

Многоуровневые регматические системы и разломно-блоковое строение Южно-Устюртской впадины

Г.С. Абдуллаев^{1*}, Ф.Г. Долгополов¹, К.М. Тухтаев², А.Д. Тошкулов³

1 – АО «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений», г. Ташкент, Узбекистан;

2 – АК «Узбекнефтегаз», г. Ташкент, Узбекистан;

3 – АО «Узбекгеофизика», г. Ташкент, Узбекистан

E-mail: *igirnigm@ing.uz

Аннотация. Вертикальные перемещения блоков происходят под воздействием горизонтальных механических напряжений с помощью трех многоуровневых регматических систем разрывных нарушений, представляющих собой комбинации надвигов, поддвигов и сдвигов. Они зарождаются в кристаллическом фундаменте, разбивают палеозойский комплекс и затухают в нижних горизонтах осадочного чехла. В качестве нефтегазоперспективных объектов следует рассматривать блоки палеозойских, пермо-триасовых и юрских трещиноватых пород на путях миграции УВ.

Ключевые слова: литосферный блок, земная кора, напряженно-деформированное состояние, разрывное нарушение, регматическая система, сейсмо-геологический разрез, палеозойский комплекс, разломно-блоковая структура, зона трещиноватости, залежь углеводородов.

Для цитирования: Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г., Тухтаев К.М., Тошкулов А.Д. Многоуровневые регматические системы и разломно-блоковое строение Южно-Устюртской впадины // Актуальные проблемы нефти и газа. 2020. Вып. 1(28). С. 1. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2020-28.art1>

Формирование наблюдаемых структурных планов нефтегазоносных регионов Узбекистана во многом контролируется современным (неоген-четвертичным) напряженно-деформированным состоянием литосферы Центральной Азии. Конфигурация слагающих ее литосферных блоков отражает характер трех внешних сжимающих сил, обусловленных движением сопредельных литосферных плит в неоген-четвертичное время. В результате неравномерного трехстороннего сжатия на границах литосферных блоков возникают вторичные динамические и статические напряжения, которые подразделяются на ортогональные – перпендикулярные границам, и касательные – связанные со сдвигами [1]. Внутри литосферных блоков эти напряжения формируют многоуровневые регматические системы наклонных и сдвиговых разрывных нарушений, контролирующих структурные планы конкретных территорий, включая нефтегазоносные регионы Узбекистана [2].

Схема размещения трех многоуровневых регматических систем наклонных и сдвиговых разрывных нарушений в верхней части земной коры Южно-Устюртской

впадины отображает разломно-блоковый облик внутреннего строения верхней части земной коры. Она объединяет три разнонаправленные регматические системы наклонных и сдвиговых разрывных нарушений I, II и III порядков. Первая система включает западную часть Центрально-Устьюртской системы дислокаций с Шахпахтинской ступенью и северным бортом Ассакеауданского прогиба. Вторая система формирует восточную часть Центрально-Устьюртской системы дислокаций, Дарьялык-Дауданский грабен и Шорджинское поднятие. К третьей системе относятся Капланкырский вал и южный борт Ассакеауданского прогиба (рис. 1).

На сегодняшний день фактологическая база в пределах Южно-Устьюртской впадины составляет порядка 49 глубоких скважин и более шести десятков сейсмопрофилей МОГТ-2D с различной ориентацией и плотностью расположения. Большинство имеющихся сейсмопрофилей характеризуются меридиональным или широтным расположением относительно трех регматических систем наклонных и сдвиговых разрывных нарушений I, II и III порядков [3]. Однако среди них выделяется представительная группа сейсмопрофилей с оптимальным и квази-оптимальным расположением вкрест и вдоль простирания основных разрывных нарушений. При этом они обладают достаточной разрешающей способностью применительно к плоскостям наклонных нарушений и сдвиговых составляющих. Наибольший интерес для геологической интерпретации этих данных представляют близко расположенные сейсмические профили с различающимися на $10\text{--}15^\circ$ направлениями относительно доминирующих простираний региональных геодинамических структур Южно-Устьюртской впадины (рис. 2).

Последовательность поперечных и квази-поперечных сейсмо-геологических разрезов по профилям МОГТ-2D №08060105, №012018UZSH-Джел-3D, №69080306 и №KG-101 отображает разломно-блоковое строение палеозойского комплекса и нижних горизонтов осадочного чехла Южно-Устьюртской впадины в юго-западном направлении.

На всех профилях прослеживаются четыре опорных отражающих горизонта, связанных с поверхностями палеозойского комплекса, переходной пермо-триасовой толщи, среднеюрских и верхнеюрских отложений. Их резкие перепады позволяют выделить отдельные блоки, контролируемые регматической системой наклонных разрывных нарушений I и II порядков (рис. 3).

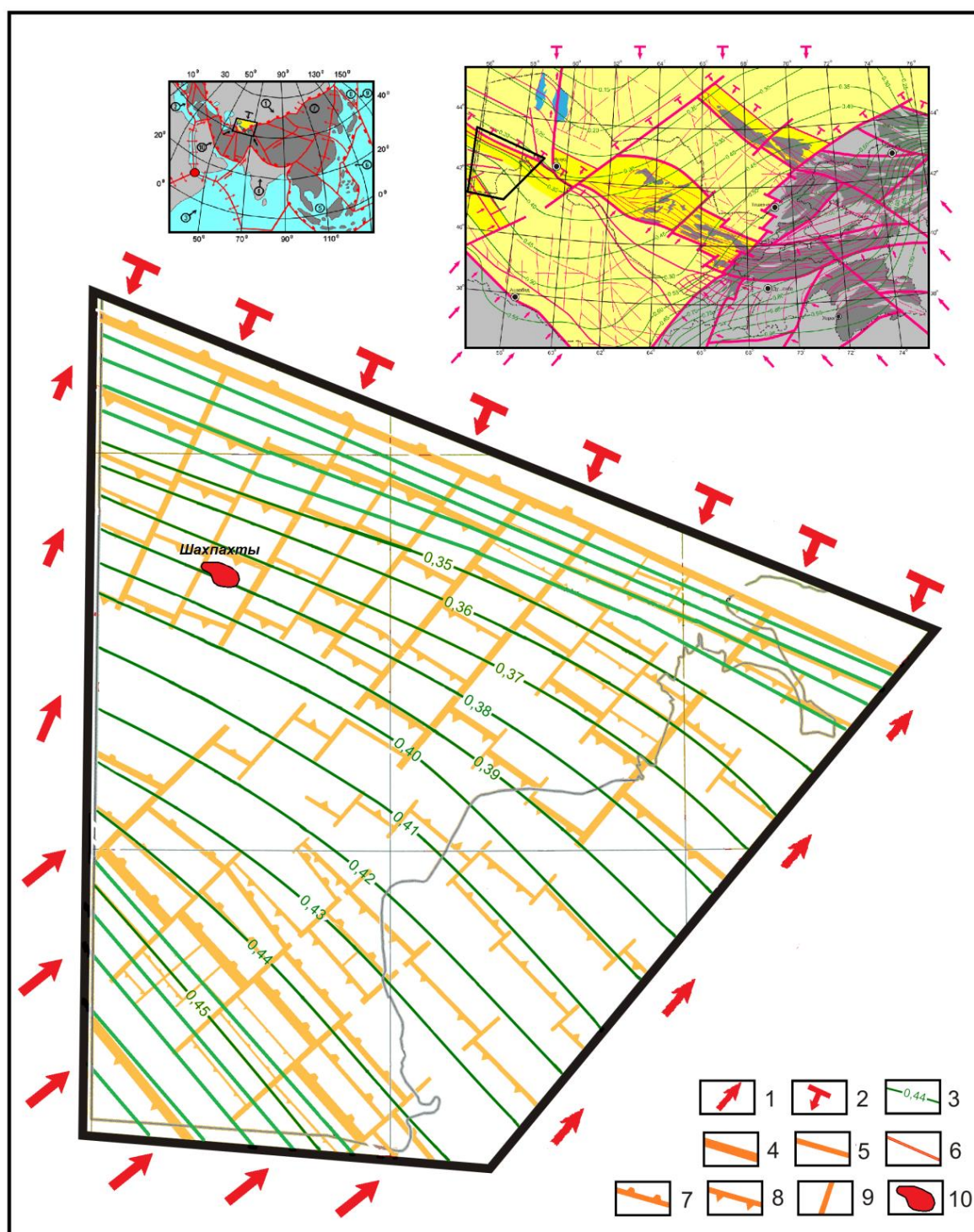


Рис. 1. Схема размещения многоуровневых регматических систем наклонных и сдвиговых разрывных нарушений Южно-Устьуртской впадины в поле напряжений неоген-четвертичного геодинамического режима (составили: Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г.; 2019 г.). 1 – внешние геодинамические силы, 2 – внешние геостатические силы, 3 – изолинии внутренних геодинамических напряжений, 4 – разрывные нарушения I порядка, 5 – разрывные нарушения II порядка, 6 – разрывные нарушения III порядка, 7 – надвиги, 8 – поддвиги, 9 – сдвиги, 10 – месторождения нефти и газа

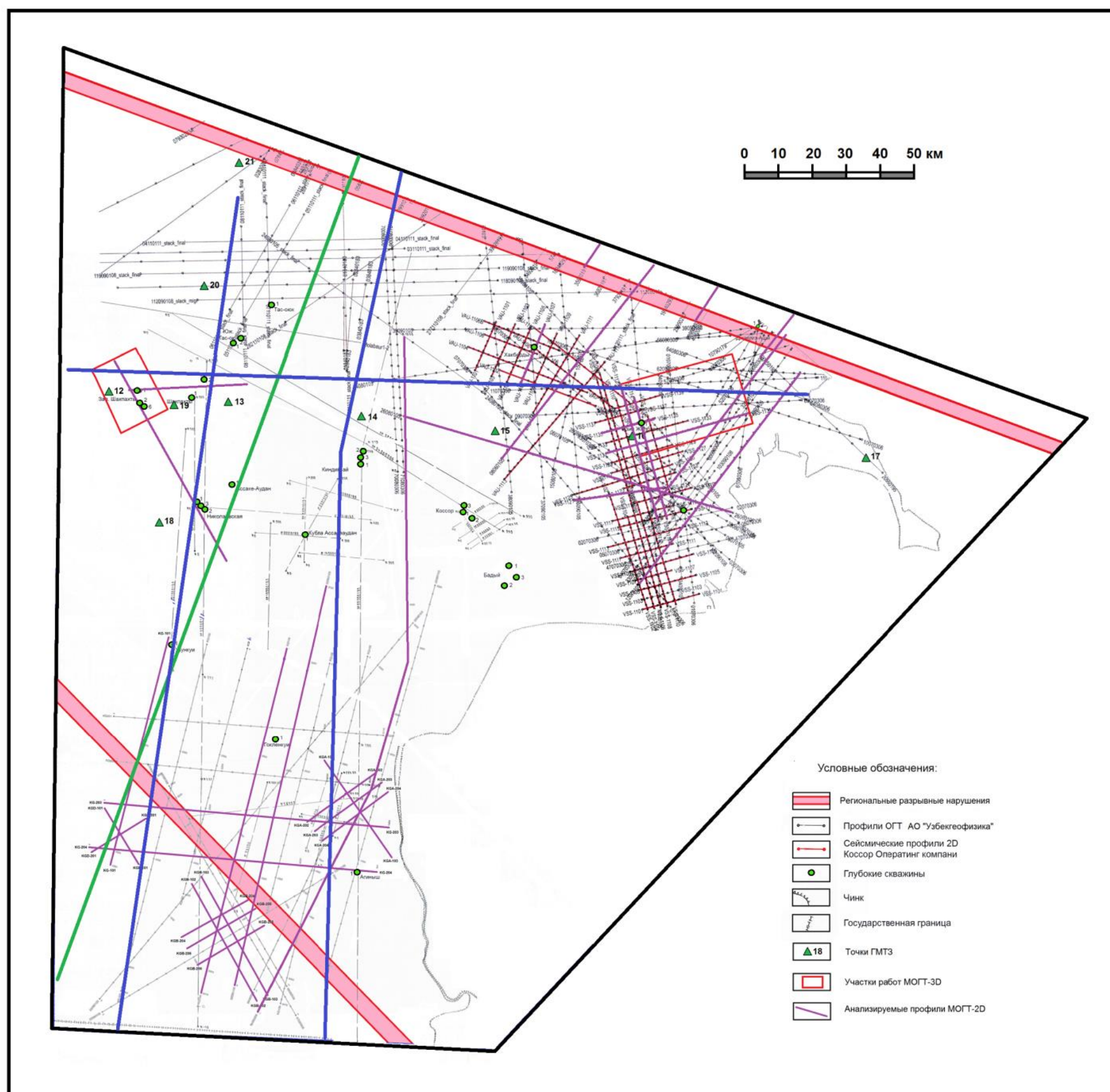


Рис. 2. Схема геолого-геофизической изученности Южно-Устьуртской впадины (составили: Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г., Тухтаев К.М., Тошкуллов А.Д.; 2019 г.)

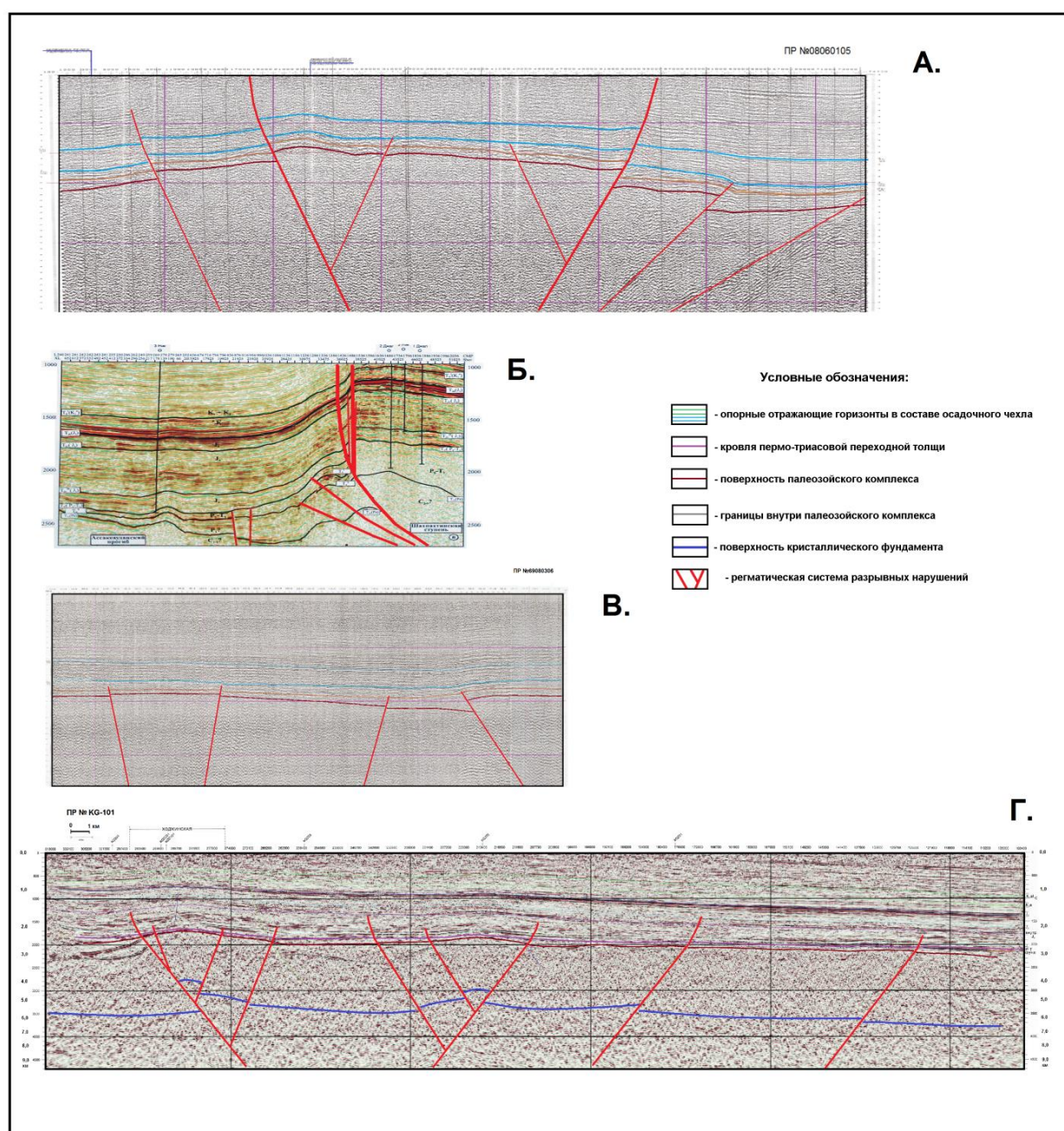


Рис. 3. Система поперечных сейсмо-геологических разрезов по профилям МОГТ-2D №08060105 через Аланскую синклиналь, Центрально-Устьюртскую систему дислокаций и Шахпахтинскую ступень (А), №012018UZSH и участку Джел-3D через южную часть Шахпахтинской ступени и Ассакеауданский прогиб (Б), №69080306 через восточную часть Ассакеауданского прогиба (В), №KG-101 через южный борт Ассакеауданского прогиба и Капланкырский вал (Г) (составили: Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г., Тухтаев К.М., Тошкулов А.Д.; 2019 г.)

Наиболее приподнятым выступает Центрально-Устьюртский блок, ограниченный двумя главными наклонными разрывными нарушениями со встречным падением. Зона сочленения Ассакеауданского прогиба с Шахпахтинской ступенью представляет собой

последовательность сходящихся наклонных разрывных нарушений типа поддвигов в палеозойской части разреза, которые плавно трансформируются во флексурно-разрывную зону в условиях более пластичного мезозой-кайнозойского осадочного чехла. Наиболее опущенным блоком является восточное окончание Центрально-Ассакеауданского грабена.

Южный борт Ассакеауданского прогиба характеризуется более пологим погружением, чем северный. На юге наиболее приподнятым выступает Капланкырский блок, ограниченный двумя главными наклонными разрывными нарушениями со встречным падением. В геодинамическом плане они идентифицируются как региональные поддвиг и надвиг. Внутри этого блока выделяются сопряженные наклонные разрывные нарушения более низких порядков. Остальные блоки представляют собой ступенчатое погружение южного борта Ассакеауданского прогиба с параллельным падением разрывных нарушений типа надвигов. В квази-оптимальном сечении структура Ходжинская представляет собой симметричную антиформу.

Последовательность продольных сейсмо-геологических разрезов по профилям МОГТ-2D №08070306, №07070306, №26080105 и 06070105 отображает разломно-блоковое строение палеозойского комплекса и нижних горизонтов осадочного чехла северной части Южно-Устьюртской впадины вдоль Центрально-Устьюртской системы дислокаций, Шахпахтинской ступени и Южно-Шорджинской моноклинали. На всех профилях прослеживаются четыре опорных отражающих горизонта, связанных с поверхностями палеозойского комплекса, переходной пермо-триасовой толщи, среднеюрских и верхнеюрских отложений. Их резкие перепады позволяют выделить отдельные блоки, контролируемые регматической системой субвертикальных разрывных нарушений I и II порядков (рис. 4).

Профиль №08070306 протяженностью 70 пог. км протягивается вдоль Центрально-Устьюртской системы дислокаций и Шорджинского поднятия. Содержит четыре прямоугольных сегмента, ограниченных субвертикальными сдвигами. Самый крупный из них достигает земной поверхности, а три других затухают в юрских отложениях. Профиль №07070306 протяженностью 73 пог. км протягивается вдоль Шахпахтинской ступени и Южно-Шорджинской моноклинали. Содержит пять прямоугольных сегментов, ограниченных субвертикальными сдвигами. Самый крупный из них достигает земной

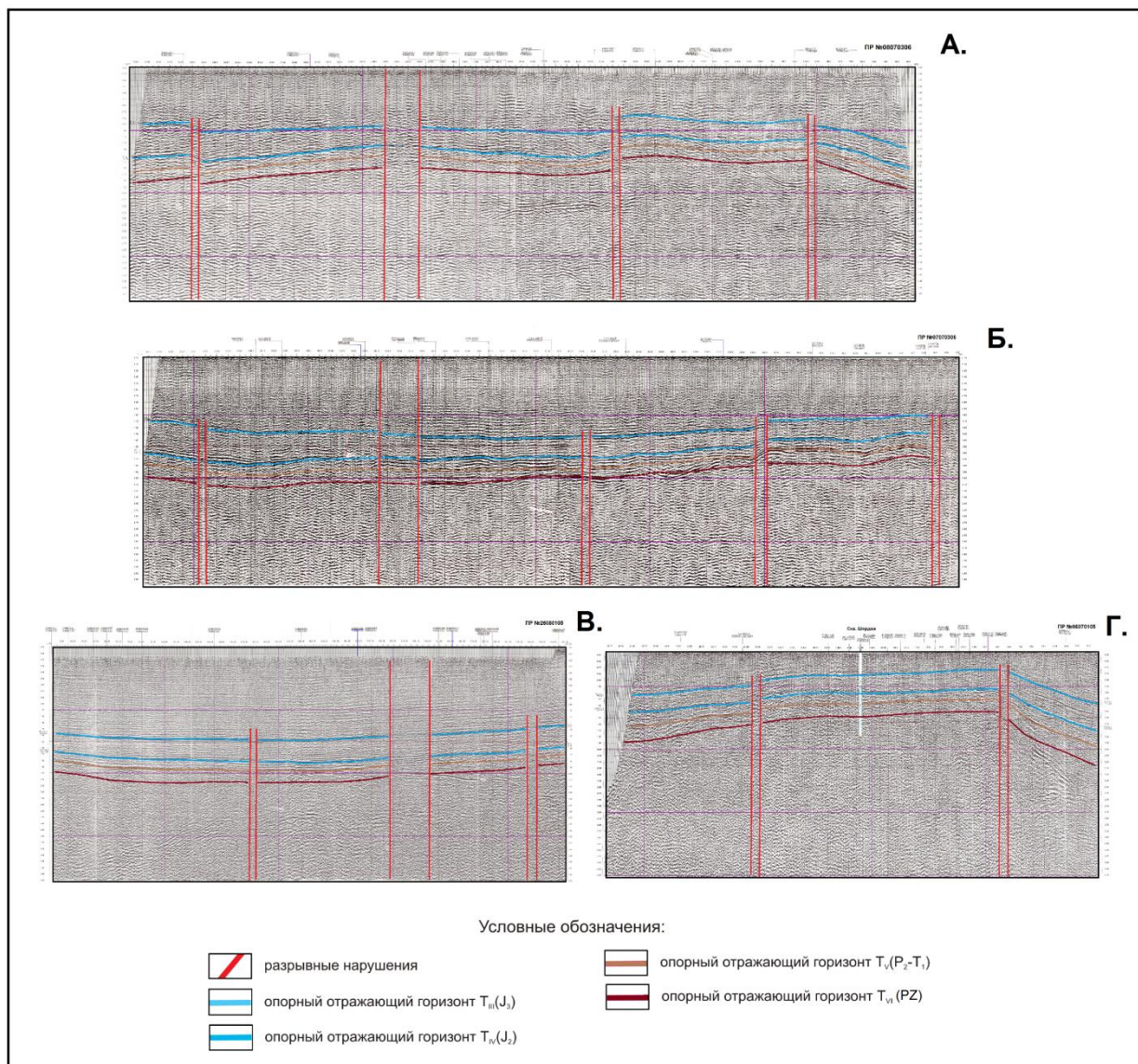


Рис. 4. Система продольных сейсмо-геологических разрезов по профилям МОГТ-2D №08070306, №07070306, №26080105 и 06070105 вдоль Центрально-Устьюртской системы дислокаций (А), Шахпахтинской ступени (Б, В) и Южно-Шорджинской моноклинали (Г) (составили: Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г., Тухтаев К.М., Тошкуллов А.Д.; 2018 г.)

поверхности, а другие затухают в юрских отложениях. Профиль №26080105 протяженностью 45 пог. км протягивается вдоль Шахпахтинской ступени и Шорджинского поднятия. Отображает в косом сечении три прямоугольных сегмента, ограниченных субвертикальными сдвигами в косом сечении. Профиль №06070105 протяженностью 42 пог. км протягивается вдоль Шорджинского поднятия. Отображает три прямоугольных сегмента, ограниченных субвертикальными сдвигами.

Сводная геодинамическая модель упорядоченного разломно-блокового строения верхней части земной коры Южно-Устьюртской впадины была разработана на основе данных бурения, крупномасштабных структурных карт и переинтерпретированных сейсмо-геологических разрезов. В совокупности она отображает разломно-блоковые структурные планы кристаллического фундамента, подчехольного палеозойского комплекса и мезозой-кайнозойского осадочного чехла, сформированные в результате воздействия геодинамического режима неоген-четвертичного периода. Она позволяет объяснить положительные и отрицательные вертикальные перемещения геоблоков воздействием горизонтальных механических напряжений северо-восточного направления с помощью трех многоуровневых регматических систем, представляющих собой комбинации надвигов, поддвигов и сдвигов (рис. 5).

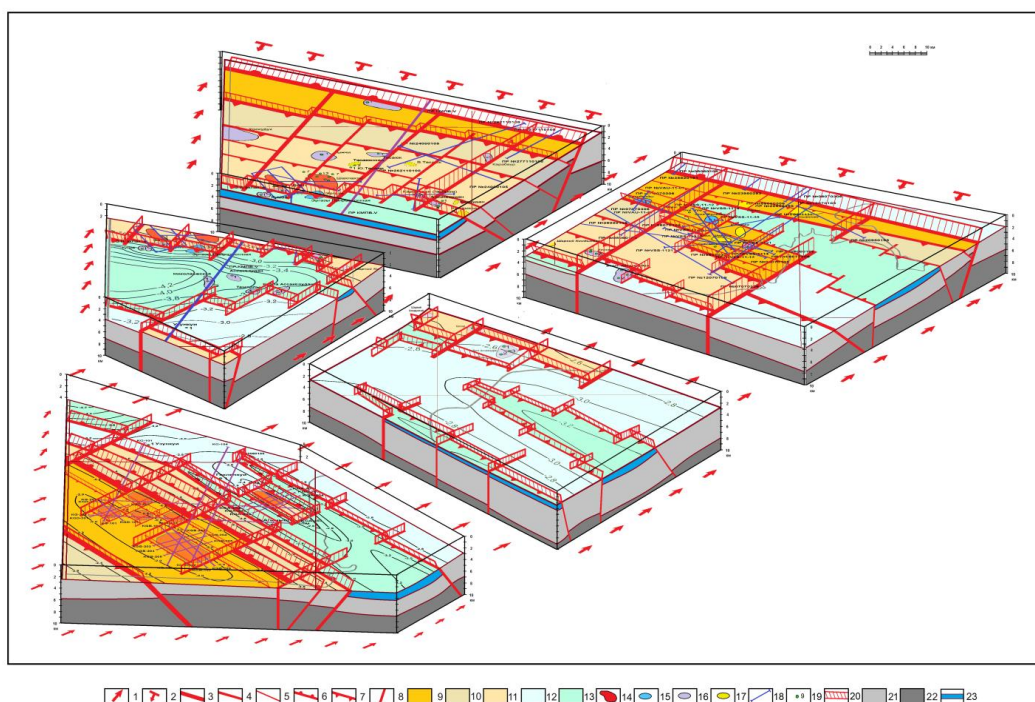


Рис. 5. Сводная геодинамическая модель упорядоченного разломно-блокового строения верхней части земной коры Южно-Устьюртской впадины (составили: Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г.,; 2018 г.): 1 – внешние геодинамические силы, 2 – внешние геостатические силы, 3 – разрывные нарушения I порядка, 4 – разрывные нарушения II порядка, 5 – разрывные нарушения III порядка, 6 – надвиги, 7 – поддвиги, 8 – сдвиги, 9 – положительные блоки максимального вторичного сжатия, 10 – положительные блоки среднего вторичного сжатия, 11 – положительные блоки минимального вторичного сжатия, 12 – отрицательные блоки минимального вторичного растяжения, 13 – отрицательные блоки максимального вторичного растяжения, 14 – месторождения нефти и газа, 15 – структуры, находящиеся в бурении, 16 – структуры с отрицательными результатами бурения, 17 – намеченные структуры, 18 – профили МОГТ, 19 – глубокие скважины, 20 – плоскости разрывов, 21 – палеозойский комплекс, 22 – кристаллический фундамент, 23 – вулканогенно-осадочное заполнение палеозойских грабенов

Согласно сводной модели наиболее приподнятые геоблоки в виде Центрально-Устьюртской системы дислокаций, Шорджинского поднятия на севере и Капланкырского вала на юге в разрезе представляют собой клиновидные тела, ограниченные надвигами и поддвигами I–II порядков со встречным падением. Соответственно наиболее опущенные геоблоки в виде Дарьялык-Дауданского, Центрально-Ассакеаданского, Сарыкамышского и Верхне-Узбойского грабенов представляют собой в разрезе трапециевидные тела, ограниченные поддвигами и надвигами I–II порядков с противоположным падением. В пространстве между ними геоблоки Шахпахтинской ступени, Шорджинской моноклинали и южного борта Ассакеауданского прогиба разбиты системой параллельных разрывных нарушений II–III порядков типа поддвигов на севере и надвигов на юге. По латерали простирания большинство субвертикальных сдвигов I, II и III порядков контролируются региональными изменениями направлений горизонтальных механических напряжений. При этом все три регматические системы наклонных и сдвиговых разрывных нарушений зарождаются в кристаллическом фундаменте, разбивают палеозойский комплекс на блоки и затухают в нижней части осадочного чехла.

Геодинамическая карта Южно-Устьюртской впадины отображает двухэтажное строение территории с относительно жестким основанием и более пластичной покрывающей толщей. Нижний этаж представляет собой совокупность изометричных и линейных неоднородных блоков палеозойского комплекса, находящихся на четырех гипсометрических уровнях. Их естественными границами выступают элементы трех регматических систем наклонных и сдвиговых разрывных нарушений I, II и III порядков. Верхний этаж представляет собой сглаженные совокупности блоков мезозой-кайнозойского осадочного чехла, разделенные лишь несколькими флексурно-разрывными зонами (рис. 6).

Максимальное воздымание блоков палеозойского комплекса и соответствующих им поднятий осадочного чехла наблюдается в пределах Центрально-Устьюртской системы дислокаций, Шахпахтинской ступени, Шорджинского поднятия и Капланкырского вала. Наибольшее погружение блоков и соответствующих им прогибов осадочного чехла отмечается в пределах Центрально-Ассакеауданского, Дарьялык-Дауданского, Сарыкамышского и Верхне-Узбойского грабенов.

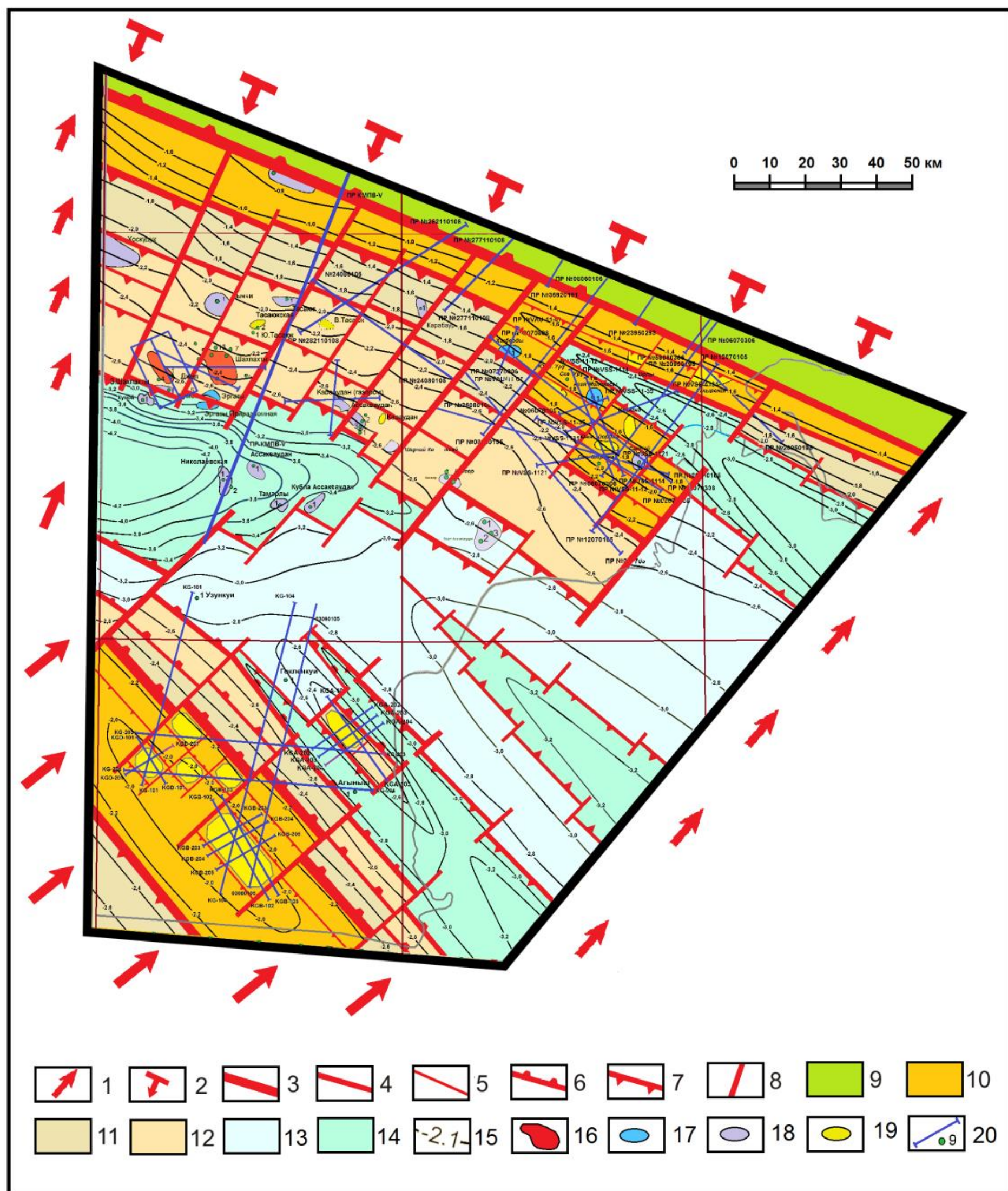


Рис. 6. Геодинамическая карта Южно-Устьуртской впадины (составили: Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г., Тухтаев К.М., Тошкуллов А.Д.; 2019 г.): 1 – внешние геодинамические силы, 2 – внешние геостатические силы, 3 – разрывные нарушения I порядка, 4 – разрывные нарушения II порядка, 5 – разрывные нарушения III порядка, 6 – надвиги, 7 – поддвиги, 8 – сдвиги, 9 – Северо-Устьуртская впадина, 10 – положительные блоки максимального сжатия, 11 – положительные блоки среднего сжатия, 12 – положительные блоки минимального сжатия, 13 – отрицательные блоки минимального растяжения, 14 – отрицательные блоки максимального растяжения, 15 – изогипсы поверхности палеозойского комплекса, 16 – месторождения нефти и газа, 17 – структуры, числящиеся в бурении, 18 – структуры с отрицательными результатами бурения, 19 – намеченные структуры, 20 – сейсмопрофили МОГТ и глубокие скважины

Принципиальным отличием новой геотектонической карты является картирование трех местных многоуровневых регматических систем наклонных и сдвиговых разрывных нарушений в составе гетерогенного палеозойского комплекса, которые трансформируются во флексурно-разрывные зоны в нижней части осадочного чехла.

Разработанная геодинамическая карта позволяет провести нефтегазогеологическое районирование исследуемой территории с учетом ее двухэтажного разломно-блокового строения. В качестве возможных нефтегазоперспективных объектов там могут рассматриваться отдельные блоки палеозойских трещиноватых пород с перекрывающими их пермо-триасовыми и юрскими отложениями, которые подвержены слабому сжатию или растяжению, и расположены на путях миграции УВ из очагов нефтегазогенерации, сосредоточенных в палеозойских рифтовых системах. Полностью бесперспективными следует считать положительные блоки максимального вторичного сжатия. Известные залежи газа из юрских отложениях Шахпахты и Джел следует отнести к вторичным, формирование которых связано с миграцией УВ по поперечным сдвигам. Отсутствие условий для миграции УВ объясняет получение отрицательных результатов на других локальных структурах в составе юрской продуктивной толщи.

Карта нефтегазогеологического районирования Южно-Устюртской впадины по палеозойскому комплексу и нижним горизонтам осадочного чехла отображает несколько благоприятных структурных позиций на путях возможной миграции УВ из очагов нефтегазогенерации, приуроченных к Центрально-Ассакеауданскому, Дарьялык-Дауданскому, Сарыкамышскому и Верхне-Узбойскому грабенам. Они сосредоточены в пределах Тасаяукского, Дарьялык-Дауданского, Южно-Шорджинского, Узункуинского, Восточно-Ассакеауданского и Агынышского перспективных участков (рис. 7).

В целях картирования и детализации нефтегазоперспективных разломно-блоковых локальных структур рекомендуется проведение комплексных геофизических наблюдений, включающих сейсморазведку МОГТ-3D и электроразведку МТЗ с использованием оптимальной системы полевых наблюдений и расширенными графами обработки. Главной целью такой обработки должно стать совместное трассирование плоскостей разрывных нарушений местных регматических систем и структурных поверхностей опорных геофизических горизонтов для последующего выделения локальных зон повышенной трещиноватости и других возможных резервуаров УВ.



Рис. 7. Карта нефтегазогеологического районирования Южно-Устьуртской впадины по палеозойскому комплексу и нижним горизонтам осадочного чехла (составили: Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г., Тухтаев К.М., Тошкуллов А.Д.; 2019 г.): 1 – разрывные нарушения I порядка, 2 – разрывные нарушения II порядка, 3 – разрывные нарушения III порядка, 4 – надвиги, 5 – поддвиги, 6 – сдвиги, 7 – бесперспективные блоки, 8 – малоперспективные блоки, 9 – среднеперспективные блоки, 10 – высокоперспективные блоки, 11 – очаги нефтегазогенерации, 12 – месторождения нефти и газа, 13 – структуры, находящиеся в бурении, 14 – структуры с отрицательными результатами бурения, 15 – намеченные структуры, 16 – локальные антиклинальные складки, 17 – перспективные участки

Литература

1. *Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г.* Геодинамика и нефтегазоносность литосферы Узбекистана. Ташкент: Уз НИО НГП, 2016. 362 с.
2. *Тухтаев К.М., Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г., Бикеева Л.Р.* Многоуровневые регматические системы наклонных и сдвиговых разрывных нарушений литосферы нефтегазоносных регионов Узбекистана // Науки о Земле: Материалы междунар. конф. Ташкент: Госкомгеологии РУз, НКГУ, 2018. С. 41–44.
3. *Тухтаев К.М., Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г. и др.* Геодинамический режим, глубинное геологическое строение и перспективы нефтегазоносности палеозойского комплекса и перекрывающих отложений Южно-Устюртской впадины // Узбекский журнал нефти и газа. 2018. № 3. С. 16–24.

Multilevel regmatic systems and fault-block structure of the South Ustyurt depression

G.S. Abdullaev^{1*}, F.G. Dolgoplov¹, K.M. Tukhtaev², A.D. Toshkulov³

1 – Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields JSC, Tashkent, Uzbekistan;

2 – Uzbekneftegaz JSC, Tashkent, Uzbekistan;

3 – Uzbekgeofizika JSC, Tashkent, Uzbekistan

E-mail: *igirnigm@ing.uz

Abstract. The vertical movements of blocks are caused by the impact of horizontal mechanical stresses through the three multilevel regmatic systems of the faults, which are the combinations of thrusts, sub-thrusts and shifts. The faults originate in the crystalline basement, break the Paleozoic complex and decay in the lower horizons of the sedimentary cover. Blocks of Paleozoic, Permian–Triassic and Jurassic fractured rocks in the streams of hydrocarbon migration should be considered as oil and gas prospective objects.

Keywords: lithospheric block, Earth's crust, stress-strain state, fault, regmatic system, seismic-geological section, Paleozoic complex, fault-block structure, fracture zone, hydrocarbon deposit.

Citation: *Abdullaev G.S., Dolgoplov F.G., Tukhtaev K.M., Toshkulov A.D.* Multilevel regmatic systems and fault-block structure of the South Ustyurt depression // Actual Problems of Oil and Gas. 2020. Iss. 1(28). P. 1. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2020-28.art1> (In Russ.).

References

1. *Abdullaev G.S., Dolgoplov F.G.* Geodynamics and oil and gas content of the lithosphere in Uzbekistan. Tashkent: Uz NIO NGP, 2016. 362 p. (In Russ.).
2. *Tukhtaev K.M., Abdullaev G.S., Dolgoplov F.G., Bikeeva L.R.* Multilevel regmatic systems of inclined and shear faults in the lithosphere of oil-gas regions in Uzbekistan // Earth Sciences: Proceedings of International Conference. Tashkent: State Committee of the Republic of Uzbekistan for Geology and Mineral Resources, NCUG, 2018. P. 41–44. (In Russ.).
3. *Tukhtaev K.M., Abdullaev G.S., Dolgoplov F.G. et al.* Geodynamic regime, deep geological structure and prospects for oil-gas potential of the Paleozoic complex and overlying deposits in the South Ustyurt depression // Uzbek Journal of Oil and Gas. 2018. No. 3. P. 16–24. (In Russ.).