Март-Апрель

УДК 551.243.(569.1)

(C) 1991

№ 2

ТРИФОНОВ В. Г., ТРУБИХИН В. М., АДЖАМЯН Ж., ДЖАЛЛАД З., ЭЛЬ-ХАИР Ю., АЙЕД Х.

ЛЕВАНТСКАЯ ЗОНА РАЗЛОМОВ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ СИРИИ

Левантская зона разломов на северо-западе Сирии характеризуется левосдвиговыми смещениями, которые в 10 раз и более превосходят вертикальные. Скорость голоценового сдвига около 5 мм/год. Движения по разломам зоны происходили с начала плиоцена и сместили структурно-формационные зоны на расстояния до 20— 25 км. В области сочленения субмеридиональной Левантской зоны с простирающейся на северо-восток Восточно-Анатолийской левосдвиговой зоной на основе палеомагнитного изучения нижнемиоценовых отложений предполагается также вращение восточного крыла по часовой стрелке на 35—40°.

введение

Еще в 30—40-е годы нашего столетия на восточном побережье Средиземного моря была выделена и описана крупная зона разломов, получившая название зоны Мертвого моря, а позднее Иорданской, или Левантской. Дальнейшие исследования показали, что эта зона отчленяется от рифта Красного моря в заливе Акоба и протягивается на север до сирийско-турецкой границы. Здесь Левантская зона примыкает к Восточно-Анатолийской зоне разломов, которая, начинаясь вблизи залива Искандерон Средиземного моря, следует на северо-восток мимо оз. Хазар, пересекает восточную часть Северо-Анатолийской зоны активных разломов и далее раздваивается (рис. 1). Главная ветвь отгибается на восток в виде дуги Северо-Армянских разломов, с которыми связаны катастрофические землетрясения 30 октября 1983 г. вблизи городов Карс и Сарыкамыш и 7 декабря 1988 г. в г. Спитак. Другая ветвь прослеживается на северо-восток до верховий р. Куры, где кулисно подставляется описанным Е. Е. Милановским [4] Казбек-Цхинвальским разломом. Вдоль него значительных проявлений современной активности не обнаружено.

Приуроченность к Левантской зоне такой выразительной структуры, как грабен Мертвого моря, явилась причиной того, что на первых порах основное внимание уделялось вертикальным смещениям по разломам зоны, а сама она рассматривалась как рифт. Е. Вегманн [2] отметил опускание на 30 см восточного крыла одного из разрывов западного берега Мертвого моря в развалинах монастыря в Хирбет-Кумране, связанное с землетрясением 31 г. до н. э., а Ф. Дикси [3] оценил общую амплитуду новейших сбросов в 2—3 км.

Вместе с тем две особенности структурного рисунка зоны свидетельствуют об ином направлении движений. Во-первых, наблюдается левая кулисность строения: главные разломы расположены эшелонированно, причем каждый более северный разлом начинается западнее предыдущего. На участках сочленения разломов находятся крупные грабенообразные депрессии Мертвого моря (рис. 2), Тивериадского озера и Эль-Габ (рис. 3). Во-вторых, на ливанском отрезке зона отклоняется от меридионального направления на северо-северовосток, и вдоль ее разломов появляются признаки надвигания. Здесь же от Левантской зоны отчленяются на северо-восток сжатые складки и разломы Пальмирид с заметной надвиговой компонентой смещений [1]. Эти особенности свидетельствуют о левосдвиговых перемещениях по разломам зоны. Последнее подтверждено прямыми наблюдениями левых смещений геологических тел, их границ и структурно-формационных зон на юге Левантской зоны [9, 11]. Обнаружены там и левосдвиговые смещения позднечетвертичных

63

1991"



Рис. 1. Крупнейшие новейшие разломы Кавказско-Аравийского сегмента Альпийско-Азиатского орогенического пояса

1—4— разломы (а— сдвиги, б— надвиги и взбросы): 1— плиоцен-четвертичные, 2— позднемиоценовые, 3— раннесреднемиоценовые, 4— неогеновые и неоген-четвертичные; 5— отдешифрированные на аэрокосмических снимках продолжения разломов. Зоны разломов: ВА— Восточно-Анатолийская, ВТ— Восточного Тавра, ГН— Главного надвига Загроса, ГС— Главного современного разлома Загроса, ЛВ— Левантская, ПЛ— Пальмирид, СА— Северо-Анатолийская; разломы: АФ— Африн, АС— Амасия-Сарыкамышский (Желтореченско-Сарыкамышский), КЦ— Казбек-Цхинвальский, ЛК— Латакийский, ПС— Памбак-Севанский и Ханарасарский

форм рельефа [10, 13]. В Восточно-Анатолийской зоне также выявлены левосдвиговые смещения. 20 см сдвига зарегистрировано в районе оз. Хазар при Бенгельском землетрясении 1971 г. магнитудой 6,7 [12] и около 1 м северозападнее г. Сарыкамыш при землетрясении 30 октября 1983 г. с магнитудой 6,9 [8]. Последнее сопровождалось взбросом северо-восточного крыла до 60 см.

Все эти годы морфология и кинематика сирийского отрезка Левантской зоны оставались неисследованными. Однако он интересен не только для уточнения геологии и сейсмической опасности Западной Сирии, но и для понимания истории развития зоны в целом. Поэтому в 1983 и 1986 гг. В. Г. Трифонов вместе с сирийскими геологами предпринял систематическое изучение сирийского отрезка зоны и соседних структур по программам совместных работ Академии наук СССР и геологических организаций Сирии. Результаты выполненных исследований излагаются ниже.

позднечетвертичные смещения

Для определения направлений и величин позднечетвертичных движений в районе г. Масьяф было предпринято детальное изучение 26-километрового отрезка Левантской зоны между с. Сахлие (Асафа) на севере и с. Эль-Бейда



Рис. 2. Левантская зона в районе Мертвого моря. Фотоснимок с орбитальной станции «Салют-4», камера КАТЭ-140



1 — разломы со сбросовой составляющей смещения; 2 — северная граница поля позднемноценовых платобазальтов. Остальные условные обозначения см. на рис. 1. Цифры на карте: 1 — развалины г. Афамия (Апамея), 2—с. Дар-Тааза, 3—с. Жанудие, 4— Жур-эль-Аин-эль-Круум, 5— с. Миданки, 6—с. Нахр-эль-Ази, 7—с. Салыб-Ястин, 8— урочище Сарайя, 9—с. Сармание, 10—с. Хадди, 11—оз. Аль-Умк

Рис. 4. Активные разломы сегмента Масьяф Левантской зоны Условные обозначения см. на рис. 1, 3

на юге (рис. 4). Здесь хорошо видны две главные ветви разлома и несколько более мелких нарушений. По обеим ветвям обнаружены многочисленные левосдвиговые смещения и изгибы долин и оврагов. Разновозрастные долины и их элементы смещены на разные расстояния. На севере западной ветви выявлены смещения долин на 400-450, 60-70 и 30-40 м. На юге той же ветви в районе с. Эль-Бейда молодой сдвиг не превышает 25 м. На севере восточной ветви зарегистрированы сдвиговые смещения на 130 и 13-20 м (в одном случае 75-80 м). К югу они возрастают соответственно до 150-175 и 34-40 м. Анализ рельефа показывает, что последние числа в каждом ряду характеризуют голоценовые смещения, а остальные — позднеплейстоцен-голоценовые. С севера на юг величины сдвиговых смещений по западной ветви уменьшаются, а по восточной возрастают, но в сумме, по крайней мере для голоцена, остаются неизменными. Суммарная скорость сдвига по обеим ветвям может быть предварительно оценена в 0,5-0,6 см/год. С этим согласуется левое смещение на 0,6 м позднеантичного или ранневизантийского акведука возле с. Эль-Хафр по восточной ветви зоны разлома. Повсеместно вертикальные смещения многократно уступают одновозрастным горизонтальным.

К приведенным цифрам близки определения величин молодых левосдвиговых смещений вдоль юго-западного и западного бортов впадины Эль-Габ, но отношения вертикальной и горизонтальной составляющих смещений здесь больше, чем на описанном выше более южном 26-километровом отрезке зоны. Так, на юго-западном борту впадины в районе Жур-эль-Аин-эль-Круум при левом изгибе долины на 28—30 м юго-западное крыло поднято на 10—11 м. На западном борту впадины между с. Сармание и г. Джиср-Эш-Шугур отмечены левые смещения долин на 150—200, 24—32 и 6 м. Вдоль разлома восточного борта впадины Эль-Габ южнее развалин античной Апамеи небольшие водотоки изогнуты влево на 6—7 м при подъеме одновозрастных форм восточного крыла на 1,5 м.

СУММАРНОЕ НОВЕЙШЕЕ СМЕЩЕНИЕ

Строение сирийского отрезка Левантской зоны разломов усложняется в северном направлении. Единый на севере Ливана разлом вблизи сирийсколиванской границы разделяется на две ветви (см. рис. 3), отстоящие одна от другой на расстояние до 1,5 км. Севернее в западном крыле появляются малоамплитудные оперяющие разрывы. Еще севернее компактная зона распадается на два главных разлома, обрамляющих с запада и востока впадину Эль-Габ шириной до 18 км. На севере впадины происходят дальнейшие усложнения. В ее осевой части обособляется срединный горст. В западном крыле появляются малоамплитудные оперяющие разрывы. От разлома восточного крыла отчленяется на северо-северо-восток разрыв, по которому непосредственно к западу от с. Дар-Тааза купол высотой 350 м и диаметром 3-4 км, слегка удлиненный в северо-восточном направлении и сложенный гельветско-тортонскими карбонатами, разорван и смещен влево примерно на 800 м. Вертикальная компонента смещения практически отсутствует. Севернее, возле г. Африн, она появляется в виде резкого уступа с поднятым восточным крылом, но изучение его трещиноватости указывает по-прежнему на преобладание сдвиговых перемещений.

В северном направлении происходит переакцентировка значений двух главных ветвей Левантской зоны, обрамляющих впадину Эль-Габ. На юге более выразителен западный разлом. По нему, как уже отмечалось, произошли бо́льшие по амплитуде позднечетвертичные сдвиговые перемещения. Больше и амплитуда новейших вертикальных подвижек. О них позволяет судить разница гипсометрических отметок поверхности: 1300—1400 м на западном борту впадины, около 600 м на восточном борту и 200 м на дне впадины. По геофизическим данным, подошва новейших отложений впадины находится на глубинах до первых сотен метров. Поэтому можно полагать, что новейшее превышение западного борта над днищем составляет 1500 м, а восточного — 800 м, тогда как превышение западного борта над восточным достигает местами 800 м. К северу разница высотного положения крыльев уменьшается. Западная ветвь вблизи современной турецко-сирийской границы (оз. Аль-Умк) затухает, а восточная становится главенствующей и продолжается на север, смыкаясь с новой ветвью, следующей на северо-северо-восток от г. Антакья (см. рис. 3).

Чтобы оценить суммарное новейшее смещение на сирийском отрезке Левантской зоны, рассмотрим геологическое строение крыльев. На севере, вблизи турецко-сирийской границы, структурные зоны простираются в северо-восточном направлении. К западу от впадины Эль-Габ с севера на юг выделяются блок Бассит, зона Бурх-Ислам и прогиб Нахр-эль-Кебир, выклинивающийся к северо-востоку. В блоке Бассит преобладают породы офиолитового комплекса, которые участвуют в строении серии тектонических чешуй, несогласно перекрытых отложениями маастрихта и палеогена. Зона Бухр-Ислам сложена

в основном карбонатной толщей палеогена мощностью до 1000 м, смятой в крупные простые складки и несогласно перекрытой маломощной гельветской толщей, обычно залегающей полого. В прогибе Нахр-эль-Кебир палеогеновые отложения сравнительно маломощны, но достигают большой мощности (до 2500 м) неогеновые отложения. Широко распространены тортонские и гельветские слои, причем последние залегают на подстилающих толщах с размывом и несогласием.

По границе зон Бурх-Ислам и Бассит с прогибом Нахр-эль-Кебир протягивается зона разломов Латакия — часть выделенной В. П. Поникаровым и его коллегами Латакийско-Килисской системы разломов [5]. Зона состоит из кулисного ряда разломов, простирающихся на северо-северо-восток и оперяющих крупный линеамент северо-восточного простирания, который на значительном протяжении совпадает с долиной р. Эль-Кебир и на западе выражен в рельефе уступом с поднятым северо-западным крылом. Один из разломов зоны вскрыт возле с. Салыб-Ястин. По нему офиолиты надвинуты на гельветские мергели, и, судя по ориентировке борозд скольжения, присутствовала левосдвиговая компонента перемещений.

В железнодорожной выемке и прибрежном обрыве на южной окраине г. Латакия палеогеновые карбонаты нарушены надвигами, наклоненными на северозапад под углами 30-35°, причем ориентировка борозд скольжения на их поверхностях указывает и здесь на значительную левосдиговую компоненту перемещений. Палеогеновая толща рядом с надвигами запрокинута и перекрыта с несогласием в 100° гельветскими отложениями. Они образуют небольшую синклиналь, которая на берегу моря несогласно перекрыта древнечетвертичными песчаниками. На простирании разломов песчаники содержат крупные глыбы гельветских и палеогеновых пород, свидетельствующие о разрушении геоморфологически выраженного разломного уступа. Наконец, здесь же на продолжении поднятого крыла описываемого пучка разломов в разрезе I морской террасы (высота 3,5-4 м) найдены обломки античной керамики, что указывает на продолжение поднятия в историческое время со скоростью не менее 2 мм/год. Таким образом, основная фаза надвигания приходится на предгельветское время, когда произошла складчатость в зоне Бурх-Ислам и дополнительные деформации в блоке Бассит. Более слабые перемещения имели место позднее вплоть до современной эпохи.

К востоку от впадины Эль-Габ, в районе Курд-Дага, выделяются северозападная зона офиолитов, юрских и меловых отложений и юго-восточная зона маастрихт-палеогеновых пород. В северо-западной зоне маастрихтские отложения несогласно перекрывают подстилающие образования, для которых характерны сложные деформации офиолитов и общее чешуйчатое строение, но, в свою очередь, полого смяты и нарушены разрывами. В юго-восточной зоне маастрихт-палеогеновые породы с размывом перекрыты нижнемиоценовыми отложениями. Характерны простые складки и небольшие разрывы. С юговостока зона ограничена линеаментом Африн, который выражен на местности эродированным уступом с поднятым северо-западным крылом.

Несмотря на некоторые различия в строении, можно сопоставить северозападную зону Курд-Дага с блоком Бассит, а юго-восточную — с зоной Бурх-Ислам. Линеамент Африн представляется продолжением зоны разломов Латакия. Если так, то все эти зоны, в которых интенсивное складко- и разрывообразование завершилось в предгельветское время, затем оказались сдвинутыми по Левантской зоне влево на 20—25 км.

Южнее с. Эль-Бейда на юрских и меловых толщах крыльев Левантской зоны несогласно и полого залегают покровы неогеновых базальтов. Основные поля их распространения, и в частности северная граница, на западном и восточном крыльях смещены друг относительно друга влево примерно на 10 км. Это можно было бы объяснить не горизонтальными движениями, а особенностями расположения вулканических аппаратов, течения базальтовых потоков и их последующей эрозией (а такая эрозия действительно имела место, особенно на западном крыле), если бы не два обстоятельства. Во-первых, на восточном крыле в районе с. Хадди и южнее (см. рис. 3) широко распространены базальтовые дайки преимущественно северо-западного простирания, а на западном крыле они не обнаружены, будучи, вероятно, сдвинуты к югу. Во-вторых, на космических снимках «Ландсат» северной части поля базальтов и рядом с ним в юрских и меловых породах дешифрируется кольцевая структура диаметром около 20 км. Две ее части, разделенные разломами зоны, смещены по ним влево также примерно на 10 км. Выявленные левосдвиговые смещения превосходят вертикальные в 10 и более раз.

ВОЗРАСТ СИРИЙСКОГО ОТРЕЗКА ЛЕВАНТСКОЙ ЗОНЫ

Тот факт, что смещенные разломами Левантской зоны структуры окончательно сформировались к гельветскому веку, ограничивает возраст смещений поздним миоценом, плиоценом и четвертичным периодом.

Неогеновые платобазальты слагают плоские горные вершины обрамления зоны. Поверхность платобазальтов полого понижается к западу и востоку. Южнее с. Аин-Хлакым мощность базальтов возрастает, и они слагают борт Хомской новейшей впадины. Какого-либо возрастания мощности базальтов к разломной долине и внутри нее не отмечается. При высокой подвижности базальтовых потоков, распространявшихся на расстояния до десятков километров, это свидетельствует об отсутствии геоморфологически выраженной разломной долины в эпоху излияния платобазальтов.

В центральной и южной частях поля платобазальтов их мощность, вероятно, достигает нескольких сот метров. На северном фланге она меньше, хотя и здесь обособлено более десяти отдельных покровов. Представление о них дает разрез платобазальтов в урочише Сарайя на восточном крыле Левантской зоны (рис. 5). Все покровы имеют сильно измененную выветрелую поверхность, нередко эродированную. Степень изменения базальтов заметно уменьшается вверх по разрезу. Очевидно, их формирование занимало значительный интервал времени. Об этом свидетельствуют и три определения радиологического возраста базальтов калий-аргоновым методом. Они дали цифры 5,8; 7,5 и 10 млн лет [7].

Среди отложений самой рифтовой долины описаны три комплекса пород Первый представлен разрезами возле сел Эйн-Хлакым и Ашек-Омар мощносты до 100 м (см. рис. 5). Они содержат много конгломератов, состоящих преимущественно из обломков карбонатных и кремнистых пород мелового возраста в небольшом количестве представлена галька вышеуказанных базальтов. Кол гломераты чередуются с базальтовыми туфами и подчиненными прослоями гравелитов, песчаников, глинисто-алевритовых пород и редких мергелей. Все эти породы достаточно уплотнены, а вблизи разломов Левантской зоны подверглись динамометаморфизму. К ним по характеру терригенной и карбонатной фракций близки разрезы возле развалин античной Апамеи, которые, однако, уплотнены слабее и лишены туфовой фракции. По-видимому, центры извержений располагались южнее. Возможно, их реликтами являются небольшие базальтовые тела, вытянутые вдоль разломов Левантской зоны и отличающиеся от платобазальтов. Характер описанных разрезов свидетельствует об аллювиально-пролювиальном, редко озерном генезисе отложений, которые формирова лись в условиях расчлененного рельефа, возникшего в результате подвижек п разломам зоны. В верхах разреза Ашек-Омар найдены фаунистические остатки отнесенные сирийскими палеонтологами к плиоцену.

Средний относительно маломощный (15—20 м) комплекс обнажен в северной части впадины Эль-Габ — возле г. Джиср-Эш-Шугур и с. Нахр-эль-Ази (см. рис. 5). Он представлен в нижней части мергелями и лигнитами с прослоями туфов, а выше — базальтами местных вулканов. Очевидно, в это

69



Рис. 5. Разрезы новейших отложений сирийского отрезка Левантской зоны разломов: 1 — Джиср-Эш-Шугур, 2 — Нахр-эль-Ази, 3, 4 — Афамия (Апамея), 5 — Ашек-Омар, 6 — Эйн-Хлакым, 7 — Сарайя

1 — базальт; 2 — пористый базальт; 3 — выветрелая и трещиноватая верхняя часть базальтового потока; 4 — закаленный базальт в основании потока; 5 — туф; 6 — туфобрекчия; 7 — туфопесчаник; 8. — брекчия; 9 — конгломерат; 10 — гравелит; 11 — песчаник; 12 — алевролит; 13 — глина; 14 — известковистый песчаник; 15 — известковистый алевролит; 16 — мергель; 17 — мергелистый известняк; 18 — известняк; 19 — лигнит; 20 — фаунистические остатки; 21 — поверхность несогласия; 22—23 — намагниченность: 22 — прямая, 23 — обратная (слева — на рис. 5, справа на рис. 6, 7)

время в северной части разломной долины рельеф был в целом относительно выровненным. Существовали озера с отдельными вулканическими постройками. Пресноводная фауна из мергелей разреза Джиср-Эш-Шугур определена сирийскими палеонтологами как плейстоценовая.

Третий комплекс сложен аллювием и делювием современного днища и склонов впадины Эль-Габ мощностью до первых десятков метров. Возможно, к нему же относятся некоторые наиболее сохранившиеся базальтовые вулканы северной части впадины и ее горного обрамления. Рельеф разломной долины в это время был близок к современному.

Последний комплекс достаточно очевидно датируется голоценом, поздним и, возможно, средним плейстоценом. Для обоснования возраста остальных комплексов были привлечены определения остаточной намагниченности горных пород, выполненные и проанализированные В. М. Трубихиным в Геологическом институте АН СССР. Образцы коллекции распиливались на стандартные кубики с ребром 2 см и измеря на магнитометре JR-4 (ЧСФР). Все образцы прошли стандартную термоочистку последовательным нагреванием на 100 и 200° в немагнитном пространстве. Большинство образцов дали хорошие резуль-





Рис. 7. Разрезы нижнемиоценовых отложений западного крыла Левантской зоны разломов возле с. Жанудие (8) и восточного крыла возле с. Миданки (9) Условные обозначения см. рис. 5

гаты, позволившие уверенно выделить знак полярности и составить палеомагнитную стратиграфическую колонку. Правда, количество образцов недостаточно для окончательных выводов. Поэтому предложенные варианты сопоставления с мировой магнитохронологической шкалой следует рассматривать как предварительные.

Различные лавовые покровы разреза 7 (Сарайя) дали разные значения намагниченности (рис. 6). Учитывая смену знаков намагниченности и приведенные выше определения радиологического возраста базальтов, их последовательность логично сопоставить с магнитными аномалиями от 3ar - 3br до 4ar, охватывающими интервал времени от 5,8 до 8,9 млн. лет. Возможно, хотя и менее вероятно, что верхний лавовый покров, существенно меньше измененный, чем нижележащие, сопоставим с магнитной аномалией 2ar - 3r, т. е. близок по возрасту к 4 млн. лет.

Терригенные и туфогенные отложения разрезов 4—6 (см. рис. 5, 6) коррелируются между собой как по вещественному составу, так и по намагниченности отдельных горизонтов. Преобладает прямая намагниченность с двумя обратно намагниченными горизонтами. Эти разрезы достаточно уверенно сопоставляются с магнитной аномалией 2а (палеомагнитной эпохой Гаусса), имеющей возраст 2,5—3,4 млн. лет, с чем согласуются и единичные фаунистические определения. Вулканогенно-осадочные разрезы 1—2 характеризуются обратной намагниченностью и, с учетом их положения во впадине Эль-Габ и плейстоценового возраста фаунистических определений, могут быть сопоставлены с магнитной аномалией 1r— 2r, т. е. с эпохой Матуяма (0,7—2,5 млн. лет), причем, вероятнее всего, с ее плейстоценовой частью, более молодой, чем 1,8 млн. лет.

Таким образом, разломная долина в Левантской зоне на территории Сирии проявилась заполнением ее осадками не ранее 3,5 млн. лет назад. 6, а может быть и 4 млн. лет назад никаких признаков зоны разломов не отмечается ни в ориентировке цепочек базальтовых вулканов, ни в особенностях рельефа, определяющих течение лавовых потоков. Поэтому заложение сирийского продолжения Левантской зоны и соответственно возможное начало сдвиговых перемещений по ней следует относить к самому концу миоцена — началу плиоцена (5,5—6 млн. лет назад), а начало смещения поля платобазальтов, вероятно, к несколько более поздней эпохе, начавшейся, однако, не позднее, чем 3,5 млн. лет назад. Отсюда средняя скорость плиоцен-четвертичного сдвига по Левантской зоне определяется в 3,5—4 мм/год.

О ВОЗМОЖНОМ ВРАЩЕНИИ СТРУКТУР ВОСТОЧНОГО КРЫЛА ЛЕВАНТСКОЙ ЗОНЫ

Левантская и Восточно-Анатолийская зоны разломов простираются поразному: первая меридионально, а вторая на северо-восток. Они сопрягаются в районе г. Антакья под углом около 30°. Из-за указанного изгиба крылья Левантской зоны в ее северной части оказались в различной геодинамической обстановке и могли испытать дополнительные деформации. Чтобы проверить это предположение, из двух разрезов нижнемиоценовых отложений, расположенных в разных крыльях зоны разломов — на юго-восточных обрамлениях зон Бассита и Курд-Дага, — были отобраны пробы для определения ориентировки элементов остаточной намагниченности. Первый разрез находится возле с. Жанудие северо-западнее г. Джиср-Эш-Шукур, а второй — возле с. Миданки на правом берегу р. Африн (рис. 7). Оба разреза начинаются массивными среднеэоценовыми известняками, местами содержащими большое количество нуммулитов. Выше в первом разрезе имеет место значительный перерыв, и на известняках со скрытым несогласием залегают аквитанские слои. Они, как и более молодые нижнемиоценовые отложения, представлены мергелями с пластами мергелистых известняков и редко мергелистых алевролитов. Во втором разрезе диапазон стратиграфического перерыва меньше. На известняках с размывом, базальными конгломератами и песчаниками залегают слои верхнего эоцена и олигоцена. Наряду с преобладающими мергелями и мергелистыми известняками в них присутствуют прослои алевролитов, песчаников, редко конгломератов. Есть они и в низах аквитана, где появляются туфогенные песчаники с линзами конгломератов и глыбами коралловых известняков — вероятно, переотложенных образований олигоцена. Вышележащая часть нижнего миоцена сходна с первым разрезом.

Палеомагнитные измерения нижнемиоценовых отложений выполнялись по той же методике, что и рассмотренных выше позднемиоценовых платобазальтов и плиоцен-четвертичных отложений разломной долины. Однако качество нижнемиоценового материала гораздо хуже. При термоочистке для ряда образцов не удалось уверенно выделить направление древнего геомагнитного поля.



Рис. 8. Направления вектора остаточной намагниченности нормально намагниченных пород разрезов нижнемиоценовых отложений 8 и 9 (см. рис. 7) 1 — единичные определения; 2 — «центр тяжести» единичных замеров; 3 направление вектора раннемиоценового геомагнитного поля для рассматриваемого региона

Тех же образцов из нижнего миоцена, которые можно было расценить как пригодные для палеомагнитных интерпретаций, оказалось достаточно для того, чтобы в общей форме говорить о знаке полярности, но недостаточно для уверенной статистической обработки. Тем не менее некоторые предварительные суждения могут быть высказаны.

Во-первых, в обоих разрезах нижнего миоцена различаются верхняя нормально намагниченная часть и нижняя обратно намагниченная с двумя нормально намагниченными эпизодами. Это позволяет более уверенно коррелировать разрезы. Вместе с тем в разрезе западного крыла зоны мощность нижних, аквитанских горизонтов существенно больше, возможно, в связи с более интенсивным осадконакоплением (и прогибанием?).

Во-вторых, обнаруживается различие разрезов в ориентировке намагниченности. На рис. 8 приведены распределения на сфере нормально намагниченных образцов из обоих разрезов. Разрез западного крыла показывает направление вектора, совпадающее с направлением древнего геомагнитного поля для данного региона (склонение 0—5°, наклонение около 50°), а в разрезе восточного крыла фиксируется отклонение от древнего направления геомагнитного поля на 35—40° (склонение 40°, наклонение 55°). Это может быть расценено как указание на возможный позднейший поворот восточного крыла зоны по часовой стрелке на 35—40°.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Левантская зона разломов на территории Сирии является левым сдвигом с зертикальной (сбросовой) составляющей смещения, уступающей сдвигу в 10 раз и более. Общая величина новейшего сдвига достигает 20—25 км. Интересно в связи с этим, что на израильском отрезке зоны А. Квеннел [11] оценил суммарное левосдвиговое смещение в 107 км, считая его проявлением двух фаз подвижек: миоценовой (согласно современному делению — раннесреднемиоценовой) на 64 км и плиоцен-четвертичной, включающей в современном понимании и поздний миоцен, на 43 км. Р. Фройнд [9], оценивший общее смещение на территории Израиля в 60—80 км, допускал более длительное время подвижек, но был близок к А. Квеннелу в определении величины позднемиоценчетвертичных смещений. Таким образом, различие суммарных амплитуд сдвига на израильском и сирийском отрезках зоны связано с существенно меньшей длительностью перемещений на территории Сирии. Здесь представилась редкая возможность определить возраст пород, возникших как в структурах сформированной зоны, так и до ее появления. Это позволило ограничить время заложения и развития сирийского отрезка зоны последними 5,5—6 млн. лет. В результате средние скорости сдвига на сирийском (3,5—4 мм/год) и израильском (около 4 мм/год) отрезках оказались соизмеримыми. Мало различаются на этих отрезках и скорости голоценовых перемещений: 5—6 мм/год в Сирии [1] и 7,5 мм/год в Израиле [13].

Изложенные факты вызывают, однако, следующий вопрос: куда продолжался до конца миоцена израильский отрезок Левантской зоны, левосдвиговое смещение по которому превысило 60 км? Этот вопрос требует специального рассмотрения, выходящего за рамки статьи. Поэтому наметим лишь возможные пути решения. Как отмечалось выше, простирающиеся на северо-восток и рассеченные плиоцен-четвертичным продолжением Левантской зоны структуры северо-западной Сирии возникли в результате интенсивных позднемеловых цеформаций и были существенно «доработаны» в среднемиоценовое, точнее, предгельветское время. В среднем миоцене усложнились ранее сформированные структуры, возникли новые складки и простирающиеся вдоль них левые надвиго-сдвиги зоны Латакия — Африн. На востоке они продолжались краевыми складками и надвигами Восточного Тавра, непосредственно переходившими в зону Главного надвига Загроса. Можно допустить, что в это время Левантская зона севернее широты г. Бейрут проходила по дну Средиземного моря вдоль континентального склона и вблизи г. Латакия смыкалась с указанной зоной разломов и складок, образуя единое с ней структурное обрамление Аравийской плиты.

Отчасти одновременно с этой складчато-разломной зоной, но главным образом позднее, в конце миоцена, интенсивно развивалась складчато-разрывная система Пальмирид, ответвлявшаяся от Левантской зоны на территории Ливана и юго-западной Сирии. Вдоль разломов пальмирского направления происходили не только надвиговые, но и левосдвиговые перемещения [1]. Продолжаясь на северо-восток, эти разломы непосредственно смыкались с Главным надвигом Загроса и в позднем миоцене обособляли северо-западную часть Аравийской плиты (Алеппский блок). В плиоцен-четвертичное время с ослаблением движений в Пальмиридах возникло современное продолжение Левантской зоны на северо-западе Сирии. Подобные миграции границ плит — явление отнюдь не уникальное [6].

Плиоцен-четвертичный возраст северной части Левантской зоны дает основание предполагать столь же молодой возраст продолжающей ее на северовосток Восточно-Анатолийской зоны разломов. Одновременные левосдвиговые перемещения по обеим зонам при различии их простираний привели к вращению восточного крыла северной части Левантской зоны по часовой стрелке. Продолжаясь на северо-восток, Восточно-Анатолийская зона разломов пересекается с Северо-Анатолийской правосдвиговой зоной. Судя по выражению зон на космических снимках, ни одна из них в области пересечения не смещает заметно другую. Но каждая из зон искривлена в направлении сдвига по другой зоне. Это может свидетельствовать о соизмеримых скоростях горизонтальных движений по обеим зонам и подтверждает их относительную геологическую молодость, из-за которой амплитуды смещений в области пересечения еще не достигли значительной величины.

Список литературы

- 1. Трифонов В. Г., Макаров В. И., Кожурин А. И. и др. Аэрокосмическое изучение сейсмо-опасных зон. М.: Наука, 1988. 134 с.

- опасных зон. М.: Наука, 1988. 134 с. 2. Вегманн Е. Общий обзор // Живая́ тектоника. М.: Изд-во иностр. лит.-ры, 1957. С. 8—42. 3. Дикси Ф. Великие Африканские разломы. М.: Изд-во иностр. лит., 1959. 124 с. 4. Милановский Е. Е. Новейшая тектоника Кавказа. М.: Недра, 1968. 483 с. 5. Поникаров В. П., Казмин В. Г., Козлов В. В. и др. Сирия. Л.: Недра, 1968. 216 с. 6. Трифонов В. Г. Позднечетвертичный тектогенез. М.: Наука, 1983. 224 с. 7. Adjamian J., Jamal N. E. Geological map of Syria. Scale 1:50000. Explanatory notes of Qalaat Al Housen sheet NI 37-M-3-d. Damascus: Ministry of petroleum and mineral resources, 1002. 28 с. 1983. 38 p.
- 8. Ambraseys N. N. Earthquake engineering and structural dynamics // Engineering seismology. 1988. V. 17. P. 1-105.
- 9. Freund R. A model of the structural development of Israel and adjacent areas since upper cretaceous times // Geol. Mag. 1965. V. 102. № 3. P. 189-205.
- 10. Horowitz A. The Quaternary of Israel. N. Y .: Acad. press, 1979. 394 p.
- 11. Quennell A. M. Tectonics of the Dead sea rift // Association de Servicios Geolocos Africanos. Actas y Trabajos de las Reuniones Celebradas en Mexico en 1956. Mexico, 1959. P. 385-405.
- 12. Seymen L., Aydin A. The Bingöl earthquake fault and its relation to the North Anatolian fault zone // Turkey Miner. Res. and Explor. Inst. Bull. 1972. № 79. P. 1-8.
- Zak J., Freund R. Recent strike-slip movements along the Dead sea rift // Isr. J. Earth Sci. 1965. V. 15. P. 33-37.

Геологический институт АН СССР, Москва, 109017;

Поступила в редакцию 4.1.1990

Генеральное учреждение по геологии и минеральным ресурсам САР, Сирийская нефтяная компания, Дамаск, CAP