

УДК 551.248.2(597.7)

МАКАРОВ В. И., КОЖУРИН А. И., НГУЕН ЧОНГ ИЕМ,
НГУЕН ДИНЬ ТУ

НОВЕЙШАЯ ТЕКТНИКА ХАНОЙСКОЙ ВПАДИНЫ И ЕЕ ГОРНОГО ОБРАМЛЕНИЯ

Изложены конкретные данные о стиле и характере новейших деформаций на территории северной части СРВ. Новейший этап развития этой территории заключался в орогенном короблении земной коры и активных взбросо-сдвиговых перемещениях по разрывам северо-западного простирания в условиях общего субмеридионального сжатия. Оценены альтернативные точки зрения.

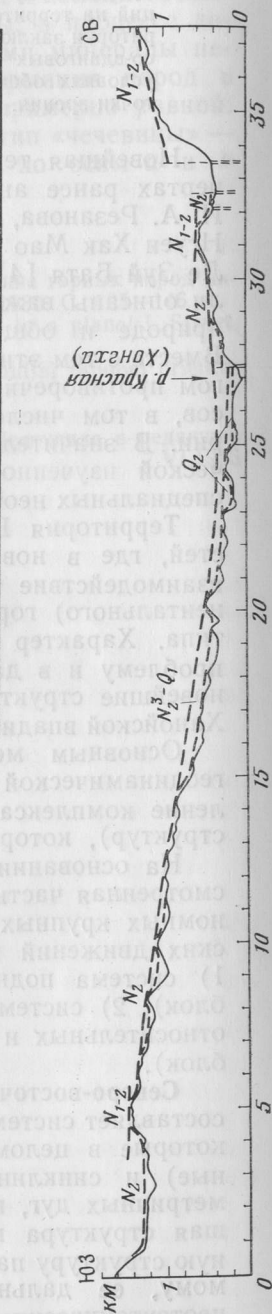
Новейшая тектоника северной части Вьетнама в некоторых своих чертах ранее анализировалась в работах Ю. М. Пущаровского [9], И. А. Резанова, Нгуен Кана, Нгуен Тхе Тхона [10], И. А. Резанова и Нгуен Хак Мао [11], Нгуен Чонг Иема [8], Нгуен Динь Ката [5—7], Ле Зуй Батя [4], Данг Ван Бата [3], Ю. Г. Гатинского [1]. Ими были описаны важные факты и высказаны интересные предположения о природе и общих тенденциях развития неотектонических структур. Вместе с тем эти предположения носят весьма общий характер, во многом противоречивы и не дают ответа на целый ряд конкретных вопросов, в том числе связанных с практическим использованием территории. В значительной степени это объясняется недостаточной геологической изученностью страны и в частности очевидным отставанием специальных неотектонических исследований.

Территория Вьетнама представляет собой одну из узловых областей, где в новейшей тектонической структуре происходит активное взаимодействие типично континентального (более того, внутриконтинентального) горообразования и развития морских впадин окраинного типа. Характер и детали этого взаимодействия составляют особую проблему и в данной статье не обсуждаются. Ее объектом являющиеся новейшие структуры континентальной части, включающей территорию Ханойской впадины и ее горного обрамления.

Основным методом выявления неотектонической и современной геодинамической обстановки рассматриваемой области было установление комплекса генетически взаимосвязанных структур (парагенеза структур), который определяется некоторым полем напряжений.

На основании выполненных исследований представляется, что рассмотренная часть севера Вьетнама может быть разделена на три автономных крупных блока (рис. 1), отличающихся стилем неотектонических движений и морфологией характерных структурных элементов: 1) система поднятий на северо-востоке Вьетнама (северо-восточный блок); 2) система поднятий Хоабинь (юго-западный блок); 3) система относительных и абсолютных прогибаний Красной реки (центральный блок).

Северо-восточный блок. Основу его неотектонической структуры составляет система складок основания разной ширины и протяженности, которые в целом образуют антиклинальные (или горст-антиклинальные) и синклинальные зоны. Последние в плане имеют вид асимметричных дуг, выпуклых на юг — юго-восток. В общем плане новейшая структура наследует, очевидно, покровно-складчатую дугообразную структуру палеозойско-мезозойского основания и является, по-видимому, ее дальнейшим развитием. Но при этом несомненно, что неотектонические деформации качественно отличаются от более древ-



них и проявились в виде широких изгибов или поднятых и опущенных блоков основания. Об этом свидетельствует, в частности, залегание неогеновых отложений в районе Хоаньбо севернее зал. Халонг. В этой впадине наблюдается несколько пологих антиклинальных и синклинальных изгибов неогеновой толщи с наклоном до 15—20°. Они прямо отражают, вероятно, изгибы неглубоко залегающей поверхности складчатого основания. В этом, например, можно убедиться севернее г. Хоаньбо, где серые конгломераты нижнего неогена падают на юг согласно с наклоном подстилающей поверхности, срезающей триасовые гравелиты и песчаники. Такого же размаха складки развиты южнее в той же впадине в районе пос. Кейкуеу, но уже в толще верхнеогеновых глин, алевролитов и песчаников.

Важной особенностью складок основания северо-восточного блока является очевидное изменение их ширины, т. е. степени дробления и интенсивности новейших деформаций при движении с севера на юг. Из схемы структурного плана следует, что к югу от линии Бакнинь — Иензунг — Куангла — Мон Зуонг расположены зоны сравнительно узких и частых поднятий и впадин, обычно с ярко проявленным кулисным расположением в них частных структур. Особенно показательны в этом отношении деформации полосы пермско-каменноугольных известняков в зоне узкой впадины Куангла — Мон Зуонг к северу от упоминавшейся неогеновой депрессии Хоаньбо. Эта полоса теперь превращена в своеобразную зону мегабудинирования — систему блоков известняков, образующих кулисный ряд, который позволяет предполагать правостороннее сдвиговое смещение вдоль зоны. По-видимому, они бескорневые, т. е. представляют тектоническую пластину (линзу) древних пород в мезозойской более пластичной толще. Мы не можем исключить того, что такая деформация относится к индосинийской складчатости, но очевидно, что, по крайней мере, частично, она связана с неотектоническими деформациями продольного смятия со сдвиговой компонентой вдоль зоны.

Рассматриваемая система сравнительно узких складок и блоков основания, которая с юга обрамляет высоко поднятые и более широкие блоки, является, по-видимому, позднеоген-четвертичным фронтом активных деформаций, который охватывает также территорию заливов Халонг и Байтулонг и примыкающего своеобразного архипелага островов, которые западнее, в районе Хайфона, сменяются столь же своеобразной ортогональной системой речных эстуариев и островов уже с покровом верхнекайнозойских (четвертичных) отложений. Северо-западнее Хайфона мы видим принципиально тот же рисунок в полностью наземном варианте — та же система молодых поднятий и впадин, имеющих здесь субширотное простираие, как бы затопленная четвертичными отложениями. Многочисленные «острова» древних пород свидетельствуют о неглубоком залегании основания.

На западном фланге вся система рассмотренных выше молодых дуг, развитых на палеозойском и мезозойском основании, по-видимому, срезается одним из крупнейших в неотектонической структуре разломом Тамдао. Его прямолинейная зона простирается с северо-запада на юго-восток. Северная часть разлома ограничивает юго-западное крыло поднятия Тамдао и выражена в виде своеобразной троговой долины, разделяющей две различно поднятые ступени рельефа: массив Тамдао, принадлежащий системе поднятий северо-восточного блока и проявленный в рельефе по крайней мере уже в раннем плиоцене, и краевую относительно приподнятую зону впадины Красной реки с ранне-среднечетвертичным возрастом наиболее древних поверхностей, выработанных на породах кембрийского цоколя (рис. 2).

Прямолинейность и общая морфология троговой долины зоны разлома Тамдао позволяют достаточно уверенно предполагать взбросо-сдвиговый характер движений, происходивших вдоль нее в четвертичное время. Закономерное расположение локальных поднятий в междуречье Ло и Дай (в юго-западном крыле разлома) указывает на правосторон-

ний сдвиг. Для установления этапности, истории и амплитуд этого сдвига на этом участке в дальнейшем можно организовать специальные исследования.

В юго-восточной половине (южнее дороги № 1) разлом Тамдао морфологически столь отчетливо уже не прослеживается, теряясь в аккумулятивных аллювиальных равнинах позднего плейстоцена и голоцена. Мы предполагаем, что здесь он выражен линией, ограничивающей с юго-запада область распространения выходов пород мезозоя и среднего — верхнего палеозоя. Эта линия хорошо дешифрируется также и на космических снимках. По-видимому, в этой части взбросо-сдвиг Тамдао проявлен только как структура конседиментационного типа.

В связи с рассматриваемой проблемой необходимо обратить внимание также на субмеридиональный коридор в системе молодых дугообразных поднятий, через который осуществляется сброс всех рек обширного бассейна рек Кау, Тхыонг и Лукгам. Нельзя исключать, что этот коридор связан, как это нередко бывает в других областях, с поперечной зоной трещин растяжения или с широкой отрицательной тектонической ундуляцией всей системы продольных складок основания. Этот вопрос необходимо в дальнейшем изучить более глубоко в связи со строительством в этом коридоре крупной теплоэлектростанции в Фалае и в связи с тем, что несколько восточнее, в районе пос. Дайбат, происходит активное и разрушительное трещинообразование, в том числе с широким развитием субмеридиональных трещин растяжения, сопровождаемого иногда сдвигом.

Рассеянную зону субмеридиональных трещин растяжения можно предполагать также восточнее (от г. Хонгай на юге до г. Диньлап на севере).

Наконец, отметим важное значение протяженной прямолинейной зоны, очевидно, сдвиговых перемещений, которая на самом востоке территории СРВ сечет всю систему дугообразных структур от побережья до г. Лангшон и протягивается далее на северо-запад. Исходя из некоторых общих предпосылок и морфологии, можно предполагать, что по этой зоне происходит левый сдвиг, а также относительное опускание северо-восточного крыла. Однако для решения этого вопроса требуются дополнительные полевые исследования и анализ аэрофотоснимков.

В общем весь северо-восточный блок представляется как структура смятия, формирующаяся в результате движения, направленного на юго-восток или юг—юго-восток. В результате развивается система дугообразных зон поднятий и погружений типа складок основания, между которыми возможны продольные срывы и сдвиговые смещения. На западном фланге этого блока, непосредственно примыкающего к Ханойской впадине и частично образующего ее (район Дуонга и Хайфона), эти смещения имеют правосторонний характер. Следует предполагать, что эти деформации сопровождаются комплексом сопряженных разрывов, а также трещин отрыва и сколового типа других направлений (субмеридиональных, субширотных и северо-восточных). Фронт наиболее активных деформаций современного этапа протягивается вдоль прибрежной зоны и далее уходит на запад — северо-запад (в район Фалай).

Юго-западный блок (Хоабиньская система поднятий). В пределах этой системы, которая развивается также на месте складчатых структур палеозойско-мезозойского возраста, изучена лишь ее краевая зона, примыкающая к Ханойской впадине и впадине Красной реки. Это широкая (до 20 км) полоса глубоко эродированного неотектонического поднятия, которое отличается довольно сложной внутренней структурой. На фоне некоторого единого приподнятого массива здесь развиты многочисленные изолированные и полуизолированные внутригорные впадины эрозионно-тектонического происхождения, отличающиеся крутыми склонами и своеобразными очертаниями (треугольной, ромбической или прямоугольной формы). Плоские их днища сложены, по-видимому, лишь четвертичными отложениями незначительной мощности.

Наиболее древние поверхности выравнивания, останцы которых развиты в водораздельной части поднятия, на широте Нгиало и Йенбая и южнее, относятся, вероятно, к среднему или позднему миоцену. На крыльях поднятия хорошо развиты и отчетливо прослеживаются останцы ступеней — поверхностей выравнивания более молодого возраста (плиоценовые и четвертичные). В общем они характеризуют рассматриваемую зону поднятий как несколько асимметричный слабо изогнутый свод. Его северо-восточное более широкое крыло сопрягается с впадиной долины р. Красной, а юго-западное крыло ограничено сравнительно узкой синклинальной (шовного типа) зоной Нгиало. Последняя прослеживается из района пос. Кимбой, пересекает косо долину р. Черной (р. Да) несколько ниже г. Хоабинь и далее геоморфологически более отчетливо протягивается до г. Нгиало. Здесь к ней приурочена довольно крупная локальная впадина с широким развитием комплекса четвертичных докольных и аккумулятивных террас среднеплейстоценового возраста, а также реликт покрова неогеновых отложений, который отмечен на «Геологической карте Вьетнама» [2]. Северо-западнее эта зона, косо пересекая юрско-меловую наложенную впадину Туле, продолжается за границы Вьетнама, ограничивая с юго-запада поднятие Фансипан. Последнее является прямым продолжением рассматриваемой зоны поднятий.

Отрицательная зона Нгиало в настоящее время морфологически выражена не очень отчетливо, так как была сильно эродирована в позднечетвертичное время. Широко распространенные здесь останцы среднеплейстоценовых и раннеплейстоценовых поверхностей выравнивания являются реликтами днища морфологически хорошо развитой в то время долины-впадины. Можно предполагать, что ее активное развитие как геологической структуры происходило в плиоцене, на раннечетвертичном этапе и в первой половине среднего плейстоцена. Ее относительно малая ширина по сравнению с разделяемыми ею зонами поднятий и выдержанная прямолинейность связаны, вероятно, с зоной сдвиговых дислокаций, параллельных впадине Красной реки.

Наблюдения, выполненные к юго-востоку от г. Нгиало, позволяют предполагать некоторое правостороннее смещение гребней боковых водоразделов по линиям, проходящим вдоль тыловых швов выровненных поверхностей Q_1 — Q'_2 -возраста на юго-западном крыле впадины. Более определенные геологические свидетельства можно видеть в северо-восточном крыле впадины в массиве серых известняков каменноугольного возраста, вскрытых карьером у дороги 134 примерно в 15 км к юго-востоку от г. Нгиало. Здесь наблюдаются две системы диагональных трещин, главная из которых ориентирована вдоль рассматриваемой зоны (азимут простираения 320°), а вторая — перпендикулярно к ней. На стенках трещин, имеющих близкое к вертикальному залегание, хорошо развиты зеркала скольжения с бороздами, наклоненными к горизонту под углом около 45 — 40° . Зазубрины-ступеньки на этих зеркалах указывают на правостороннее взбросо-сдвиговое смещение вдоль рассматриваемой зоны и левосторонний взбросо-сдвиг в поперечном направлении. К сожалению, остается неясным возраст зеркал скольжения.

Центральный блок в неотектонической структуре представляется в виде довольно широкого прогиба синклинорного типа, который в целом и отдельными своими зонами испытывает общее постепенное воздымание в северо-западном направлении и погружение на юго-восток (в Ханойскую впадину). Его образует серия параллельных более или менее узких (5—15 км) относительно поднятых и опущенных зон северо-западного направления, которые в большинстве своем, по-видимому, разграничены продольными разрывами преимущественно взбросо-сдвигового характера.

На участке к северо-западу от Вьетчи фундамент впадины находится на поверхности и лишь в пределах опущенных зон, к которым приурочены позднеплейстоценовые и голоценовые долины рек Красной

и Ло, погребен под неоген-четвертичным покровом, по-видимому, небольшой мощности. В настоящее время на этом участке молодые деформации развиваются в условиях эрозионного и денудационного разрушения и хорошо выражены геоморфологически. Юго-восточнее г. Вьетчи все они погребены под значительно более мощным покровом новейших отложений и являются структурами конседиментационного типа, очень слабо или вовсе не выраженными геоморфологически (и прежде всего в топографии).

В самом общем виде можно выделить три относительно приподнятые зоны. Две из них занимают окраинное положение в прогибе. В их пределах фундамент практически лишен покрова кайнозойских отложений примерно до линии 1-й и 6-й дорог, а далее на юго-восток уходит под покров, по-видимому, незначительной мощности, поскольку в ряде мест выходит на поверхность в виде «островных» возвышенностей.

Срединная зона поднятий, сложенная протерозойскими метаморфическими породами (зона Конвой), уходит под покров кайнозоя значительно севернее (в районе Вьетчи). Ее структурно продолжает, вероятно, погребенное поднятие, проходящее в осевой зоне Ханойской впадины через район г. Ханоя. По слабым геоморфологическим признакам (топографический материал недостаточно удовлетворителен) можно предполагать прямое продолжение поднятий зоны Конвой в сторону Ханоя. По геофизическим исследованиям, Ханойское поднятие в северной части несколько отклоняется на восток, подставляя Конвой в виде кулисы, но этот вывод требует уточнения.

В самой юго-восточной части впадины срединная зона поднятий проявлена, возможно, в районе городов Вьетйен и Донгхунг, во-первых, резко спрямленным участком р. Луок, а затем — характерным дугообразным расположением русел рек, протекающих юго-восточнее этого участка.

Еще одна относительно приподнятая внутренняя зона выделяется в юго-западном крыле впадины. Она прослеживается (по обнажениям неглубоко залегающего основания) из района г. Камкхе на р. Красной на юго-восток через Шонтэй до Тьонгми. Далее на юго-восток ее продолжение неясно, во всяком случае она теряет четкость геоморфологического выражения, становясь структурой погребенной (конседиментационной).

Прослеженные выше прямолинейные протяжения зоны прогибаний и поднятий имеют, вероятно, более сложную структуру и контуры, распадаясь на кулисы, испытывая ундуляции и другие нарушения. Не являются, по-видимому, столь прямыми и непрерывными и разрывны — ограничения этих зон. В дальнейшем это следует уточнить.

Рассмотрим некоторые примеры, которые иллюстрируют характер четвертичных дислокаций в различных зонах системы Красной реки.

На левобережье долины р. Красной в пос. Сомчай, на северо-восточном выезде из г. Йенбай, в разрезе каолинового карьера на глубину не менее 35 м вскрыта мощная кора выветривания, развитая по протерозойским метаморфическим породам и сохранившая в некоторой степени их структурные особенности и различия. Внизу разреза залегают белые каолиновые глины, сверху — пестроцветные. В юго-западном борту карьера проходит хорошо выраженная прямолинейная плоскость смещения. Она простирается в направлении ЗСЗ 280° и имеет отчетливо выраженное зеркало скольжения со штриховкой, наклоненной в плоскости сместителя на ЗСЗ. При этом относительно приподнято, вероятно, северо-восточное крыло. Таким образом, в целом подвижку по разрыву можно отнести к типу правого взбросо-сдвига. Возраст ее молодой, поскольку трудно представить возможность сохранения каких-либо древних зеркал скольжения при глубоком преобразовании протерозойских пород.

Описанный карьер расположен близ зоны контакта протерозоя с полосой неогеновых отложений, прижатой к Красной реке. Поэтому можно предполагать, что смещение характеризует молодые деформации в зоне

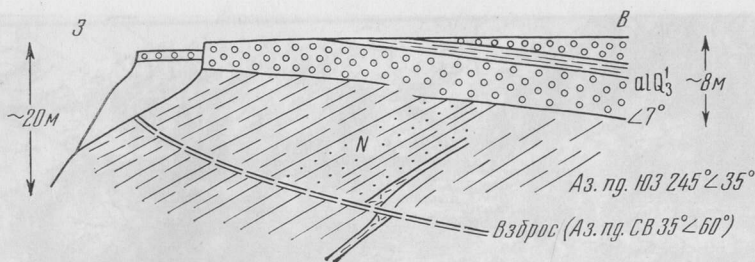


Рис. 3. Деформации неогеновых и четвертичных отложений в левобережной части р. Красной (Хонгха) у г. Йенбай

этого контакта. Судя по ярко проявленной в топографии этого участка линейности рельефа и расположению его элементов, линия контакта в целом простирающаяся в направлении СЗ 320° — ЮВ 140° , здесь несколько отклоняется, приобретая ЗСЗ—ВЮВ-простираение. Не исключено, что этот поворот связан с поперечными, возможно, левосдвиговыми дислокациями, линии которых здесь хорошо трассируются в рельефе далеко на юго-запад и северо-восток.

На северо-западной окраине г. Йенбай, несколько ниже паромной переправы, в искусственном обнажении у здания школы вскрыт разрез отложений неогена, характеризующий осевую часть полосы его распространения. Это сероцветные уплотненные глины и аргиллиты с прослоями углистых аргиллитов и глинистых песчаников. Они падают на ЮЗ 245° под углом около 35° . Вся толща разбита густой сетью трещин, в том числе со смещением. Широко развиты почти вертикальные прямолинейные трещины, простирающиеся на СВ 60 — 70° и СЗ 290 — 320° . Последние обычно имеют некоторый наклон с падением на СВ под углом до 70 — 80° . По одной из них, отличающейся более пологим залеганием (азимут падения СВ 30 — $40^\circ < 55$ — 60°), произошло взбросовое смещение, видимая амплитуда которого вдоль трещины составляет около 120 см. Она сопровождается оперяющими разрывами (азимут падения СВ $25^\circ < 75$ — 80°). В общем и здесь мы видим проявление правсдвиговой подвижки со взбросом северо-восточного крыла.

В этом же обнажении видно, что аллювиальный покров террасы р. Красной, перекрывающий неогеновые отложения, также деформирован (рис. 3). Подошва галечников и прослой находящихся в них суглинков (общая мощность около 8 м) наклонены в сторону от реки под углом 7° , хотя сама поверхность террасы кажется горизонтальной. Таким образом, мы можем предполагать, что эта деформация произошла когда-то в конце Q_3^1 (условно мы оцениваем возраст террасы первой половиной позднего плейстоцена).

Примерно в 0,8—2 км выше по течению реки от указанного разреза, в узком каньоне ручья — левого притока р. Красной, вскрыт еще один разрез неогена, который отличается развитием в нем нескольких прослоев лигнитовых углей, а также большим содержанием песчано-гравийных слоев в нижней части разреза (у школы она не вскрыта). В целом все слои полого падают в сторону от р. Красной (на СВ). Вся толща неогена в этом обнажении разбита и дислоцирована серией взбросо-надвиговых трещин, неровные плоскости которых в общем падают на северо-восток. Интенсивные смещения произошли по среднему углистому слою, в результате чего уголь несет явные признаки сдавливания и перетирания, слой его деформирован, местами тектонически сдвоен и имеет изменчивую мощность. Основание перекрывающих глин имеет вид настоящей подошвы тектонического покрова. Наряду с этим в восточном краю обнажения встречаются также почти вертикальные трещины северо-западного (340 — 350°) и северо-восточного (30 — 60°) простираний с горизонтальной штриховкой на плоскостях.

В самом основании видимой части разреза, где вскрыты более грубообломочные породы, в том числе гравийные разноразмерные песчаники, стиль тектонических деформаций проявлен еще более ярко. Это —



Рис. 4. Надвиговые деформации в неогеновых отложениях левобережья р. Красной (Хонгха) выше г. Йенбай

система взбросов и надвигов, которые секут пласты под углами $45-5^\circ$ (рис. 4). Наиболее пологие смещения и здесь произошли практически внутри слоя углистых сланцев.

Еще выше по долине реки останцы этой же (Q^1_3) террасы, с неогеном в цоколе, в плане образуют своеобразные дуги, которые отражают именно взбросо-надвиговые деформации неогена с движением масс, направленным с северо-востока на юго-запад. Таким образом, в цоколе позднеплейстоценовых террас р. Красной к северу от г. Йенбай неогеновые отложения центральной части полосы их распространения подверглись очевидным деформациям смятия (продольному изгибу и взбросо-надвигам), указывающим на давление, направленное с северо-востока на юго-запад. Отмеченные выше деформации аллювиального покрова террасы Q^1_3 , а также аномальная (до 50 м над уровнем Красной реки) высота ее останцов во фронтальной дуге севернее г. Йенбай свидетельствуют, что эти деформации происходили и в четвертичное время, в том числе в конце первой половины позднего плейстоцена, после накопления нижних галечников и слоя суглинков и, вероятно, во время накопления верхних галечников покрова этой террасы. Можно предполагать, что именно эти деформации вызвали общую миграцию р. Красной на этом ее участке в юго-западном направлении.

Обратимся теперь к данным другого рода. На рис. 5 представлена схема тектонических линеаментов, выявленных на космических снимках (КС), полученных с советских ИСЗ «Метеор-Природа» и с американского спутника «Ландсэт-1» (в 7-м канале). На схеме отображены наиболее значительные линеаменты, отражающие стиль современных деформаций региона. Их конкретные характеристики (длина, форма, степень и характер выраженности на фотоизображениях, а также закономерности их рисунка) в значительной степени изменяются, что позволило оконтурить небольшое количество зон, блоков и отдельных участков в их пределах с различным, как представляется, стилем новейших деформаций и движений. Выделяются: 1) зона линеаментов Красной реки общего северо-западного простирания, самым северным в которой является линеамент, выраженный на одном из отрезков прямолинейным юго-западным ограничением хр. Тамдао, а самым южным — линеамент, проходящий через пос. Нгиало; 2) блок к северо-востоку от зоны Красной реки — с преобладанием дуговых, выпуклых на юг и юго-запад (в сторону моря) линеаментов, ограниченный с северо-востока линеаментом Каобанг — Лангшон, который по ряду признаков интерпретируется нами

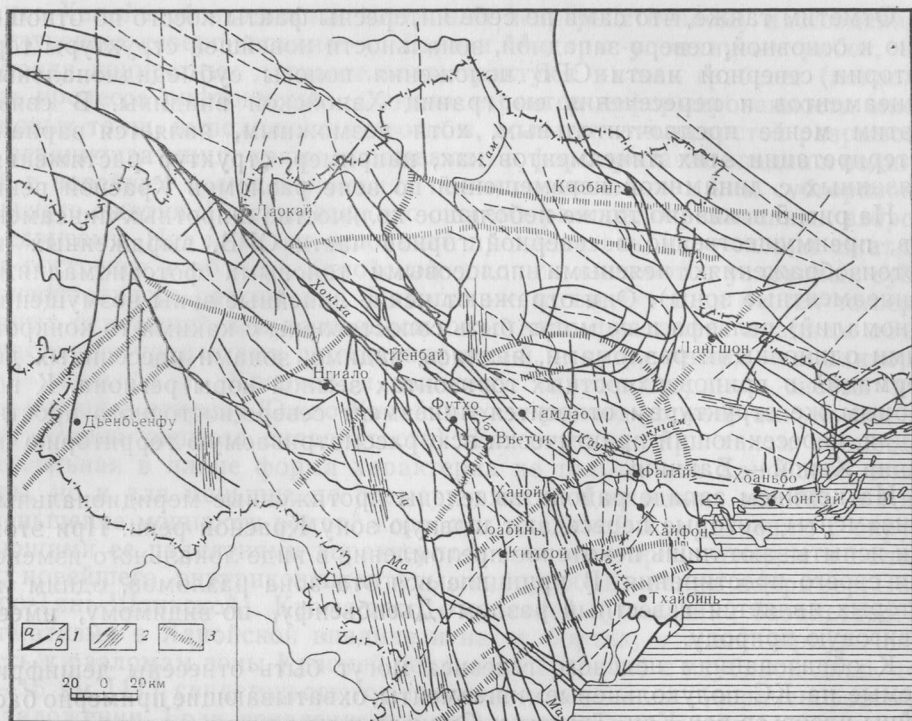


Рис. 5. Схема тектонических линеаментов северной части Вьетнама
 1 — линеаменты, дешифрируемые уверенно (а) и предполагаемые (б); 2 — участки высокой плотности развития линеаментов (трещин?); 3 — линеаментные зоны

как проявление активного в новейшее время левосдвигового разлома; 3) блок к юго-западу от зоны линеаментов Красной реки. Такое деление территории северной части СРВ в принципе соответствует описанному выше неотектоническому районированию. Отметим, что наблюдается и отчетливое сходство линеаментов внутриблоковых пространств и рисунка, образуемого ими, с параметрами и закономерностями размещения новейших структур, что свидетельствует, очевидно, о преимущественно новейшем возрасте дешифрируемых линеаментов.

Таким образом, в известной степени данные анализа космических изображений повторяют результаты наземных исследований, что избавляет от необходимости подробно излагать в настоящей статье конкретные характеристики линеаментов. Поэтому мы остановимся лишь на тех выявленных при дешифрировании структурах, которые не нашли своего отражения на схеме и в предшествующем описании неотектонической структуры Ханойской впадины и ее горного обрамления. Наиболее интересны среди них прямолинейные и слабо изогнутые меридиональные и субмеридиональные север — северо-западные линеаменты, образующие единую, довольно плотную систему в юго-восточной части описываемой территории. В пределах Ханойской впадины, в области распространения рыхлых четвертичных отложений, они прослеживаются в виде размытых, но довольно четких границ темных и более светлых полос. Такой характер их выражения может быть связан с рассеиванием деформаций над активными разломными структурами в консолидированном фундаменте Ханойской впадины. В виде более четких линий они следятся и к югу от впадины, и к северу, причем здесь наблюдается их достаточно отчетливая пространственная связь с описанным ранее субмеридиональным «коридором», в котором испытывают погружение поверхности субширотных новейших складок основания (примерно от меридиана г. Тхайнгуен до меридиана г. Фалай). Возможно, это говорит и о генетической связи системы субмеридиональных линеаментов и зоны ундуляции новейших складок.

Отметим также, что сами по себе интересны факты косоугольного по отношению к основной, северо-западной, зональности новейшей структуры территории северной части СРВ положения полосы субмеридиональных линейных элементов и пересечения ею границ Ханойской впадины. В связи с этим менее предпочтительным, хотя возможным, является вариант интерпретации этих линейных элементов как, например, структур растяжения, связанных с динамикой перемещений по зоне разломов Красной реки.

На рис. 5 показано также небольшое количество широтных линейных элементов, преимущественно в северной горной части СРВ, выраженных на фотоизображениях неясными полосовыми тоновыми фотоаномалиями (линейные зоны). Они отражают некие линейные зоны возмущений (аномалий) рельефа и не могут быть сопоставлены с какими-то конкретными одиночными разломами, являясь, видимо, зонами рассеянных деформаций в приповерхностных горизонтах земной коры региона. К подобным же структурам относится линейный элемент северо-восточного простирания, пересекающий практически всю рассматриваемую территорию по линии Ханой — Бакнинь.

На крайнем западе района выделены протяженные меридиональные линейные элементы, которые пересекают шовную зону Красной реки. При этом они испытывают лишь некоторое преломление в виде локального изменения своего простирания. В принципе вся эта зона разломов, одним из которых является известный разлом Дьенбьенфу, по-видимому, имеет сдвиговую природу.

К образованиям неясного генезиса могут быть отнесены дешифрируемые на КС полукольцевые линейные элементы, охватывающие примерно бассейны низовьев рек Кау, Тхыонг и Лукнгам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, материалы по неотектонике рассмотренных районов Вьетнама позволяют с достаточной уверенностью предполагать, что их развитие в течение новейшего тектонического этапа, четвертичные деформации и, вероятно, современное трещинообразование в пределах Ханойской впадины осуществляются в условиях общего сжатия, направленного, по-видимому, с севера на юг, и связанного с этим сжатием орогенного коробления древнего складчатого основания с развитием активных взбросо-сдвиговых смещений по разрывам северо-западного простирания. Подчиненное значение имеют (но местами могут активно проявляться) сопряженные взбросо-сдвиги по разрывам северо-восточного простирания и растяжения в субмеридиональных зонах. При этом в пределах рассмотренной области отчетливо выделяются три автономно развивающихся района — центральный (прогиб Красной реки со сдвиговыми деформациями вдоль него), северо-восточный и юго-западный блоки (системы сложнопостроенных орогенных поднятий). Все они несколько отличаются один от другого стилем и преобладающим типом новейших деформаций. Это определяет направленность дальнейших геолого-геоморфологических и геофизических исследований, интерпретаций и прогнозов.

В настоящее время широко распространена и развивается, кроме того, и иная точка зрения на новейшую структуру исследованного района, согласно которой система разломов Красной реки и Ханойская впадина образуют в совокупности зону новейшего рифта, раскрывающегося и расширяющегося в сторону окраинного Южно-Китайского моря [1, 4, 7]. Считается, что эта зона, а также рифтовые прогибы на шельфе зал. Бакбо и шельфе Юго-Восточного Китая и формирующаяся в обстановке растяжения впадина Южно-Китайского моря отражают процесс деструкции континентальной коры востока Индокитайского полуострова. Не касаясь выводов об общих закономерностях тектонических процессов региона, остановимся на природе Ханойской впадины и шовной зоны Красной реки. В данном случае основным является вопрос о природе системы узких линейных поднятий и впадин северо-западного простирания, фиксируемых различными методами в поверхности фунда-

мента Ханойской впадины и доступных непосредственному наблюдению и изучению северо-западнее г. Вьетчи. Авторы упомянутых работ, не приводя конкретных доказательств, трактуют их как грабены (показатель процесса рифтогенеза). Однако характер деформированности миоценовых толщ, выполняющих прогибы, положение плоскостей разрывов, их ограничивающих, прямо указывают на формирование впадин и поднятий в новейшее время в условиях почти поперечного к ним субгоризонтального сжатия. По существу это система рампов, ограниченных взбросо-сдвигами. Нет никаких оснований предполагать, что условия сжатия юго-восточнее, в области Ханойской впадины, сменяются условиями субгоризонтального растяжения. Накопление мощной толщи неоген-четвертичных отложений при постоянном опускании фундамента впадины объясняется не процессами растяжения в ней, а погружением «синклинорного» прогиба р. Красной и смежных «антиклинорных» систем на юго-восток, в сторону Южно-Китайского моря, под уровень аккумуляции (погружение зеркала складчатости). Естественная при таком процессе треугольная в плане форма характерна не только для Ханойской впадины, но и для меньших по размеру впадин в низовьях рек Ма и Ка. Уменьшение мощности земной коры под впадиной по сравнению с окружающими ее поднятиями характерно и для межгорных впадин в областях новейшего внутриконтинентального горообразования (например, Памиро-Тянь-Шаньской). Кроме того, отсутствие проявлений базальтового магматизма в Ханойской впадине и на ее бортах, а также приуроченность к разломам зоны Красной реки землетрясений с глубиной лишь до 10—15 км [11] свидетельствуют скорее о неглубоком (верхнекоровом) их заложении. Если появление прогибов северо-восточного простираения на шельфе вполне логично можно связать с процессами растяжения в глубоководной части Южно-Китайского моря, где оси спрединга имеют также северо-восточное простираение [12], то трудно предположить обстановку растяжения в перпендикулярной им зоне Красной реки.

Таким образом, на востоке Индокитайского полуострова в новейшее время сосуществуют и активно развиваются как типично континентальные (система сложнопостроенных орогенных поднятий и прогибов на севере Вьетнама), так и типично океанические структуры (глубоководная впадина Южно-Китайского моря и связанные с ней прогибы на шельфе). Дальнейшее изучение форм и закономерностей взаимодействия в пространстве и во времени существенно различных по природе движений, создавших эти структуры, представляется достаточно перспективным в этой области и имеет большой научный и практический интерес.

Литература

1. Гатинский Ю. Г. Латеральный структурно-формационный анализ. М.: Недра, 1986.
2. Геологическая карта Вьетнама (северная часть). Масштаб 1:1 000 000. Главное геологическое управление СРВ. 1973.
3. Данг Ван Бат. Новейшая тектоника северной части Вьетнама//Вестн. ЛГУ. 1979. № 24. Вып. 4. С. 90—98.
4. Ле Зуи Батъ. Неотектоника и сейсмоструктура шовной зоны р. Хонг северной части СРВ: Автореф. канд. дис. М.: МГУ, 1975. 19 с.
5. Нгуен Динь Кат//Геоморфология. 1972. № 2. С. 19—28.
6. Нгуен Динь Кат. Тектоника Индокитая: Автореф. докт. дис. М.: МГРИ, 1980. 20 с.
7. Нгуен Динь Кат. Классификация глубинных разломов. Главнейшие типы глубинных разломов Вьетнама и их возраст//Докл. АН СССР. 1982. Т. 267. № 1. С. 181.
8. Нгуен Чонг Ием. Новейшая тектоника северо-востока Индокитая и некоторые методические вопросы ее изучения: Автореф. канд. дис. М.: МГУ, 1969. 25 с.
9. Пущаровский Ю. М.//Геотектоника. 1965. № 5. С. 91—101.
10. Резанов И. А., Нгуен Кан, Нгуен Тхе Тхон. Основные черты истории рельефа и новейшая тектоника Северного Вьетнама//Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1967. № 1.
11. Резанов И. А., Нгуен Хак Мао. Сейсмичность и сейсмоструктура территории Северного Вьетнама//Изв. АН СССР. Физика Земли. 1968. № 4. С. 5—24.
12. Li Luling. Origination of the South China Sea and its Tectonic Relationship to the Adjacent Regions//Marine Geol. & Quaternary Geol. 1985. V. 5. № 1. P. 71—82.