

УДК 551.24:629.78(477)

Новейшая тектоника Крыма по данным геолого-геофизических и аэрокосмических исследований

Л. С. Борисенко, И. И. Чебаненко, Н. Н. Шаталов, Н. Н. Новик, В. Н. Саломатин

На разномасштабных космических снимках (КС), полученных с ИСЗ «Метеор», «Ландсат» и ПОС «Салют» в черно-белом и цветном вариантах, в пределах Крыма по геометрическим, фоновым и другим особенностям хорошо различаются крупные разломы с высокой неотектонической активностью. Эти нарушения, отличающиеся от смежных участков фототонном (или разграничивающие блоки земной коры с разным фототонном), ландшафтными и тектоническими признаками, по протяженности достигают первых сотен километров.

Анализ отдешифрированных на КС разрывных тектонических нарушений Крыма, сопоставление их с аэрофотоснимками, топокартами, геолого-геофизическими данными и результатами полевых исследований показал, что разломы, как правило, отчетливо выражены в рельефе. Они проходят через спрямленные участки речных долин, ложбины, мелкоамплитудные уступы, каньоны, межгорные впадины, резкие погружения хребтов и т. д. Разломы фиксируются по данным сейсмических, гравиметрических и магнитных измерений. К ним приурочены вулканы различного состава и возраста, среди которых широко проявились все генетические разновидности изверженных пород: пирокластические, эффузивные, субвулканические, жильные и интрузивные.

Неотектоническая активность указанных разломов подчеркивается характером распределения грунтовых вод, почв, растительного покрова, а также приуроченностью к ним очагов землетрясений, крупных оползней и глубокоководных каньонов. О высокой неотектонической активности отдельных зон разломов и территории Крыма в целом свидетельствуют данные инструментальных наблюдений, выполняемых в настоящее время в Симферополе, Севастополе, Ялте, Алуште, Феодосии, Бахчисарае и на горе Ай-Петри. Вертикальные относительные перемещения блоков по зонам разломов, фиксируемые пунктами прогностических наблюдений, составляют здесь 5—7 мм/год [1, 2].

Отдешифрированные на КС Крыма линеаменты образуют сложную систему ортогональных и диагональных нарушений (рис. 1). Наиболее четко проявляются линеаменты ортогональной системы, многие из которых характеризуются значительной протяженностью и секут различные тектонические структуры. Разломы север—северо-восточного простирания секут, например, Горный Крым, Скифскую плиту, Украинский щит, Днепровско-Донецкий авлакоген и др. Отметим, что на структурной схеме глубинного строения литосферы Украины, составленной В. Б. Соллогубом [9] по данным ГСЗ, дешифрирующиеся на КС линеаменты северо-восточного простирания отнесены к структурам глубинного заложения поверхности астеносферы наиболее древнего тектонического плана.

Некоторые разломные структуры новейшей активизации Крыма могут отождествляться с сейсмогенными зонами, поэтому детальное

изучение последних с помощью аэрокосмических и геолого-геофизических методов является первостепенной задачей при сейсмотектонических исследованиях. Следовательно, выявление на КС зон новейшей активизации (их ориентировки, кинематического типа, ранга и пр.), пространственно и генетически связанных с сейсмотектоническими и сейсмогравитационными деформациями, имеет большое научное и практическое значение.

Анализ сейсмических и геолого-геофизических данных позволил выделить в Крыму группу глубинных разломов (Центрально-Крымский, Крымский, Крымско-Кавказский и др.) с явными признаками новейшей активизации [1, 2, 5—8]. Эпицентры крымских землетрясений располагаются в основном в узлах их пересечения с Южнобережной сейс-

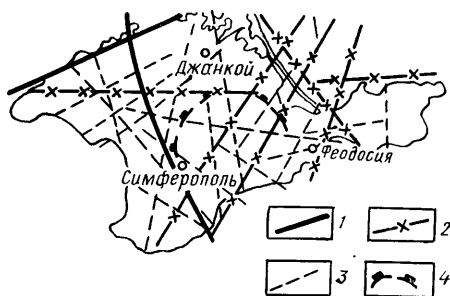


Рис. 1. Схема основных неотектонически активных разломов Крыма по данным дешифрирования аэрофотоснимков и КС

1 — межрегиональные разломные тектонические зоны; 2 — региональные разломы I порядка; 3 — то же II порядка; 4 — кольцевые структуры регионального уровня

могенной зоной. Севастопольская группа землетрясений приурочена, например, к пересечению Крымского глубинного разлома с Южнобережной сейсмогенной зоной. К пересечению Молбайского разлома глубокого заложения с сейсмогенной зоной тяготеет судакская группа землетрясений. Эпицентры феодосийской группы землетрясений приурочены к пересечению сейсмогенной зоны с Крымско-Кавказским глубинным разломом.

Пересечением Центрально-Крымского линейного элемента с Южнобережной зоной определяется также тектоническая позиция наиболее сильных сейсмических движений и эпицентров землетрясений ялтинско-алуштинской группы. В этот же узел протягивается Гурзуфский и Ялтинский разломы глубокого заложения [2].

Центрально-Крымскому разлому, описанному под названием Алуштинско-Перекопского [8], свойствен признак новейшей активизации. Выясняется большое влияние этой структуры на характер расположения крупных интрузивных тел и эпицентров крымских землетрясений. На одном из спектрональных мелкомасштабных КС в центральной части Крымского п-ова разлом дешифрируется в виде субмеридионального фотолінеамента шириной около 10 км, проходящего через мыс Аюдаг на юге и восточнее Красноперекопска на севере. В южной части Крымского п-ова линейный элемент совпадает с Салгирско-Октябрьским (средним) глубинным разломом, закартированным ранее при проведении геологосъемочных и геофизических работ [1, 2, 9]. Древний и долгоживущий разлом в современной структуре Крыма картируется в виде параллельных сбросов и сбросо-сдвигов в породах таврической серии и более молодых образованиях. В настоящее время с ним связана активная гидротермальная переработка пород зон дробления. Геологосъемочными исследованиями доказано наличие смещений по данному разлому в поздне триас-раннеюрское, позднеюрское и меловое время [1].

Для Крыма наблюдается тесная причинно-следственная связь активизации разрывных нарушений с современной оползневой деятельностью. Интенсификация современных геотектонических движений приводит к активизации сейсмической и оползневой деятельности. Анализ материалов геологосъемочных работ, проведенных в Крыму, а также собственные полевые наблюдения позволили нам выявить четкую связь оползней с разрывной тектоникой. Так, крупные группы оползней приурочены к Салгиро-Октябрьскому, Крымскому и Крымско-Кавказскому глубинным разломам, а также к другим разломам глубокого

заложения. Например, в долине р. Кача в узле пересечения Крымского глубинного разлома с Гурзуфским зафиксированы обширнейшие оползни в майкопских глинах. В оползневом процессе принимают участие и миоценовые известняки. Оползни наблюдаются на чрезвычайно пологом склоне, что исключает естественное развитие оползневого механизма. В структуре всей массы оползней выявлена отчетливая линейная упорядоченность, приуроченность конкретных групп оползней к отдельным

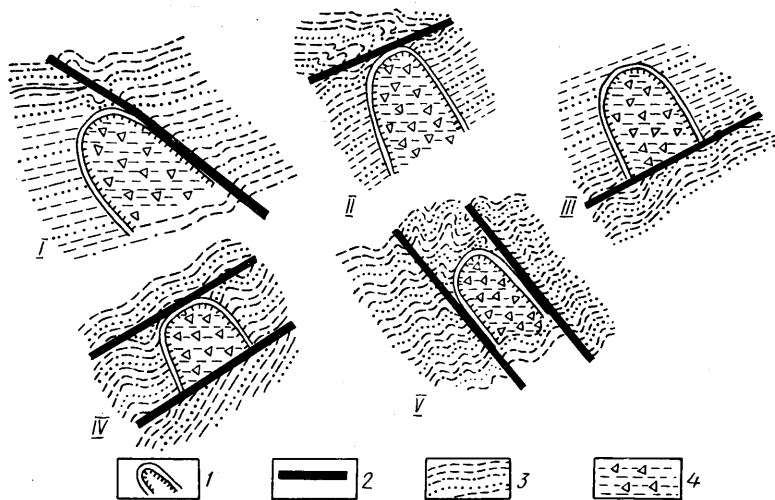


Рис. 2. Схема взаимоотношения оползней с локальными разрывными нарушениями I — боковая подсечка; II — подрезка головы оползня; III — изменение базиса оползня; IV — фронтально-тыловая блокировка; V — боковая блокировка. 1 — границы оползней; 2 — разрывные нарушения; 3 — коренные породы; 4 — оползневые отложения

локальным разрывным нарушениям, трассирующим на поверхности разрывные структуры более низких порядков.

Анализ строения многих оползневых участков позволяет утверждать, что взаимоотношения конкретных оползней с локальными разрывными нарушениями носят довольно сложный характер. Можно выделить несколько вариантов таких взаимоотношений (рис. 2): боковая подсечка, срыв головы оползня, изменение базиса оползня, боковая блокировка, фронтально-тыловая блокировка. В первых двух помимо возможной подпитки грунтовыми водами современные тектонические движения, видимо, оказывают непосредственное механическое воздействие на развитие оползневого процесса. Третий вариант по своему действию аналогичен подрезке (или пригрузке) языка оползня. Остальные варианты комбинированные.

Более подробно связь оползней с неотектоникой можно проиллюстрировать примером Ставлухарского участка, расположенного к северу от с. Приветное (рис. 3). В целом вся ставлухарская группа оползней расположена в зоне Демерджинского глубинного разлома, протягивающегося от горы Южная Демерджи к востоку. Оползни этой группы сосредоточены в основном в овраге Ставлухар — правом притоке р. Ускут. Кроме того, можно выделить также группы оползней, расположенные вдоль разлома приблизительно на одной широте в верховьях рек Арпата, Андуса, Алачука. Все эти оползни имеют много общих черт, что обусловлено одинаковыми условиями их развития. Среди них преобладают глетчеровидные оползни-потоки и блоковые оползни циркулярной и фронтальной формы. Около 60 % оползней стабильных, остальные находятся в стадии медленного смещения.

Демерджинский разлом у южной кромки Караби-Яйлы фиксируется магниторазведочными данными в виде резкого перегиба изодинам Z_a . На поверхности он трассируется сгущением разрывных нарушений и следами активной гидротермальной проработки пород (окварцеванием и диккитизацией). Породы в сместителе, как правило, передроблены

или смяты в мелкие дисгармоничные складки. В районе с. Зеленогорье под влиянием разлома от материнских верхнеюрских толщ оторваны крупные блоки известняков и конгломератов, которые затерты в передробленный аргиллитовый субстрат. Участок сместителя разлома, к которому приурочена ставлухарская группа оползней, представляет собой сплошную широкую (400—500 м) зону перетертых аргиллитов с характерными сизыми выцветами солей. Многочисленные сколовые

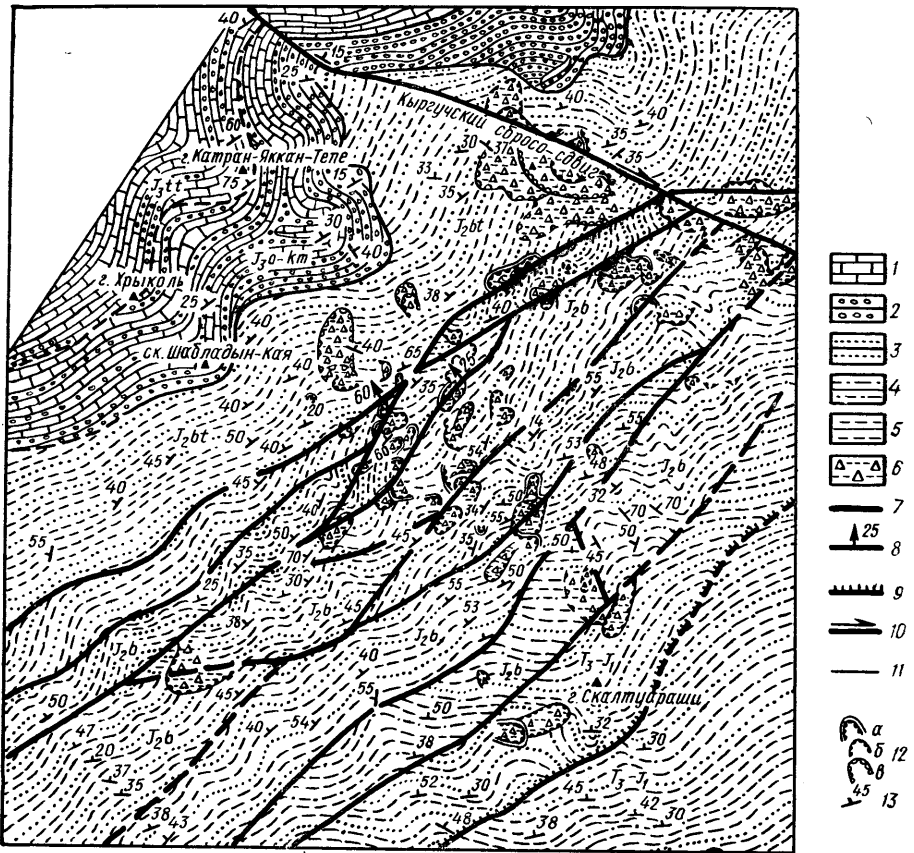


Рис. 3. Геологическая карта Ставлухарского участка

J_{2tt} — титонский ярус (известняки с прослоями и линзами конгломератов); J_{2o-km} — оксфордский и киммериджский ярусы нерасчлененные (толща переслаивающихся конгломератов, известняков и песчаников); J_{2bt} — батский ярус (преимущественно аргиллитовая толща с мощными — до 8 м — пачками песчаников); J_{2b} — байосский ярус (флишеподобная толща с отдельными выходами эффузивных пород); T_3-J_1 — верхний триас и нижняя юра нерасчлененные (флиш); 1 — известняки; 2 — конгломераты; 3 — песчаники; 4 — алевролиты; 5 — аргиллиты; 6 — суглинки, щебень; 7 — локальные разрывные нарушения; 8 — элементы залегания сместителя разрывных нарушений; 9 — надвиги; 10 — сдвиги; 11 — геологические границы; 12 — границы: а — современных активных оползней, б — современных стабилизировавшихся оползней, в — древних оползней; 13 — элементы залегания пород

трещины и зеркала скольжения обуславливают угловатые резкие очертания массы аргиллитов, совершенно не характерные для легко разрушаемых пород. Вероятно, очередная активизация разлома продолжается и в настоящее время, так как эрозионные процессы не успели дезинтегрировать породы. Таким образом, вся толща аргиллитов в сместителе разлома является живой, динамически активной средой, благоприятной для развития экзогенных процессов.

Северо-западнее на среднеюрский флиш налегает мощная толща верхнеюрских известняков и конгломератов, создающая дополнительную нагрузку на данную флишевую толщу, значительно увеличивая вертикальные напряжения в породах. На этом же участке прослеживается система локальных разрывных нарушений северо-восточного простирания, представляющих собой взбросы с падением сместителей к северо-западу под углом 50—75°. По отношению к Демерджинскому глубинному разлому эти нарушения являются сопутствующими, и эле-

менты их сместителей соответствуют элементам залегания сместителя разлома. В целом рассматриваемый участок разбит локальными взбросами на ряд пластин, взброшенных друг относительно друга.

Во всех случаях взаимодействия системы тектонические нарушения—оползни происходят сложные процессы перераспределения напряжений, которые предопределяют ход развития оползневой процесса. Выяснение характера распределения полей напряжений на оползне и в зоне разлома представляет большой научный и практический интерес. Особое значение имеет выделение зон или участков повышенной концентрации напряжений, появление которых предшествует накоплению микротрещин в породах. Напряженность горных пород постоянно меняется и зависит от ряда динамически взаимосвязанных факторов: тектонических дифференцированных движений, свойств пород (состава, структуры, пористости, влажности), гидрогеологической и геохимической обстановки, геоморфологии и скорости выветривания.

Известно, что неотектонические движения способствуют также появлению высоких горизонтальных напряжений, величина которых зависит главным образом от механических особенностей пород и морфологических характеристик долин (глубины, формы, крутизны склонов и т. д.). Даже незначительные перемещения в нижних частях склонов будут благоприятствовать растяжению верхних частей склонов, что, в свою очередь, приводит к образованию многочисленных поверхностей ослабления, заколов, трещин и появлению оползня. На образовавшемся оползневом массиве происходит перераспределение напряжений. В одних частях оползневого тела будут развиваться силы сжатия, в других—растяжения и сдвига. Установление таких зон в пределах оползня и определение в них дальнейших изменений напряженного состояния пород имеет большое значение при анализе механизма оползней.

Существуют различные методы изучения напряженно-деформированного состояния пород оползневых массивов. Основные преимущества и недостатки этих методов достаточно подробно охарактеризованы в работе Г. И. Тер-Степаняна [10].

При исследовании полей напряжений на Ставлухарском участке нами использован новый оригинальный метод регистрации естественно-го импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ), который в применении к оползням впервые стал разрабатываться нами в 1977 г. по методике проф. А. А. Воробьева.

С помощью этого метода изучался общий характер распределения участков различной напряженности на оползне Ставлухар, а также в зоне разлома, в которой он развит. С этой целью были исследованы вариации ЕИЭМПЗ по профилям, заложенным вдоль и поперек зоны разлома и оползня. Точки отсчета располагались на расстоянии 50—80 м друг от друга. Каждая серия замеров относительно изменения величины поля на точке отсчета составляла 7 со временем дискретизации 5 с. Число серий для каждого пикета 4—10. Полученные результаты были статистически обработаны с использованием непараметрических методов. Для неоднородной области величин ЕИЭМПЗ значения поля N проверяли с помощью критериев Уилкоксона и Уилкокса на 5 %- и 10 %-ных уровнях значимости [4]. Если эти критерии не выявляли существенных различий, применяли более мощный критерий Лорда.

По результатам статистического анализа были построены графики изменений относительной величины среднего значения ЕИЭМПЗ от точки к точке по профилям. Лабораторные и натурные эксперименты, проведенные в разных условиях, позволили установить, что интенсивность импульсных электромагнитных полей резко возрастает с увеличением механических напряжений в породах, а также при упругих или упруго-пластичных деформациях в начальных стадиях развития [3]. При интерпретации полученных результатов на исследуемом участке в августе—сентябре 1980 г. выделены места повышенной напряженности горных пород, в которых значения N относительно высокие и значимо

отличаются от других. Аномально высокие значения преобладают в нижней выположенной части оползня и в верхней, перед главной стенкой срыва. Вероятно, эти части оползня испытывают сжимающие напряжения и в настоящее время находятся в стабильном состоянии. В остальных частях оползня преобладают растягивающие напряжения, в них происходит релаксация напряжений главным образом на стенках образующихся трещин. Электромагнитные сигналы излучаются при этом скачкообразно, а в целом напряженность ЕИЭМПЗ здесь ниже.

За пределами оползня в зоне разлома вариации ЕИЭМПЗ менее выразительные, интенсивность их более низкая, но здесь также выделяются участки, на которых значения N существенно различаются. Это связано, очевидно, с локальными более молодыми нарушениями, вдоль которых происходит переконсолидация напряжений и более интенсивное выделение электромагнитной энергии. На склонах здесь наблюдаются стабильные небольшие блоковые оползни и активное осыпание материала с обнажений.

Таким образом, на примере ставлухарской группы оползней отчетливо прослеживается одна из главных закономерностей развития оползней в восточной части Крыма — приуроченность их к разрывным нарушениям разных порядков. Эти нарушения характеризуются дифференциацией механических напряжений, которые, преобразуясь в электромагнитную энергию, определяют вариации ЕИЭМПЗ. На общем фоне в пределах активного оползня выделяются аномально высокие значения интенсивности ЕИЭМПЗ, обусловленные концентрацией напряжений. Метод регистрации ЕИЭМПЗ позволяет оперативно выявлять участки с такими напряжениями в плане, а также представлять ход развития процесса в скрытой стадии.

В Крыму наблюдается четкая корреляция между частотой землетрясений, скоростью горизонтального расширения открытых трещин на оползневых склонах, динамикой, скоростью и частотой оползневой активности. Для различных участков Южного берега Крыма коэффициент корреляции между сейсмической и оползневой активностью достаточно высок — от $+0,64$ до $+0,84$ [11]. Максимумы активности оползневой деятельности связаны здесь с современными неотектоническими, в частности сеймотектоническими, процессами.

Хотя тесная связь сейсмической и оползневой деятельности с современными неотектоническими движениями Крыма в настоящее время не вызывает сомнений, вопрос о природе и механизме этой связи еще далек от однозначного решения. В различных участках Крыма, например, неодинаково проявляются вертикальные и горизонтальные тектонические движения и связанные с ними поднятия, опускания, наклоны, сдвиги, растяжения и сжатия земной коры, что не способствует расшифровке природы данной связи. Поэтому первоочередной задачей является определение амплитуд неотектонических движений. При этом обычно используют превышения террасовых уровней друг над другом или над врезами соответствующих долин. Такая методика позволяет оценить лишь относительные деформации рельефа, направленность его развития и выявить локальные деформации, не увязывая их с абсолютной величиной амплитуды тектонических движений в определенный период. Следует отметить, что продольный профиль эрозионного вреза в идеальном случае, когда он проходит в состоянии динамического равновесия с тектоническими поднятиями, является вогнутым, а кривизна его определяется площадью водосбора. Это приводит к тому, что ближе к верховьям водотоков увеличивается недокомпенсация тектонических поднятий эрозионными врезами.

С каждым последующим тектоническим циклом эта величина будет возрастать в случае, если не произойдет существенного увеличения водосборов, что практически исключается в условиях развитой эрозионной сети. При условии, что скорость тектонических движений и скорость эрозии в областях поднятий, как и скорость накопления аллювия в областях погружений, будет одинаковой, профиль реки будет поддер-

живаться в постоянном динамическом равновесии, а эрозионный врез в пределах горной страны будет непрерывным. Замедление тектонических движений или остановка их вызовет переполнение речных долин аллювием, образующим надпойменные террасы при последующих врезках. Накопление аллювия с последующим образованием террас может также происходить и при повышении региональных или локальных базисов денудации, связанных с морскими трансгрессиями. Могут быть и другие причины, например уменьшение энергии потоков, но и при этом профиль реки будет сохраняться вогнутым, приходя в динамическое равновесие в соответствии с новым базисом, новым энергетическим состоянием потока, но непременно в зависимости от площади водосбора. Такой диалектический подход, основанный на выявлении взаимосвязи уклонов местности, обусловленных тектоническими движениями в определенный промежуток времени, и динамического профиля равновесия водотоков с различными площадями водосборов, позволил нам построить стохастические модели развития современного рельефа в Крыму, а следовательно, определить амплитуды новейших тектонических движений.

Для расчета суммарных амплитуд новейших тектонических движений принят временной промежуток от понта до настоящего времени, включая окончательную инверсию тектонических движений и развитие зрелой речной сети в Горном Крыму, а также начало образования континентальной молассоидной формации в Равнинном Крыму. Соответствие расчетных тектонических уклонов реально существующим проверяли по положению останцов исходной поверхности выравнивания и наклонам слоев коррелятивных отложений в областях аккумуляции (кровля понтических известняков — подошва континентальных плиоцен-четвертичных отложений).

Анализ характера и амплитуд новейших тектонических движений позволяет сделать следующие выводы.

При формировании современной орогенной структуры Горного Крыма наследуется сводовое воздымание, что отражается в образовании моноклинали северного крыла мегантиклинория. Максимальных значений амплитуды новейших тектонических движений достигают в области Главной гряды Крымских гор (свыше 1000—1100 м в районах вершинных поверхностей Ай-Петри, Чатырдаг, Демерджи и т. д.), снижаясь к северу и югу. Уменьшение амплитуд новейших тектонических движений наблюдается также в западном и восточном направлениях (до 200—300 м в районах Балаклавы и Феодосии).

Современная морфоструктура Горного Крыма является сводово-глыбовым сооружением. Новейшие дифференцированные подвижки отмечаются по всем основным разломным зонам диагональной и поперечной систем. Блоковые подвижки по разломам ярко выражены в зоне сочленения Крымского горного сооружения и Скифской плиты. В пределах Скифской плиты (Равнинный Крым) они проявились с меньшими амплитудами, но значительно усилили ее структурную дифференциацию вплоть до образования структур с обращенным рельефом (Тарханкутский блок). Деформации, связанные с разрывными нарушениями, проявились в виде линейных зон с аномальными градиентами суммарных амплитуд новейших тектонических движений, в резких коленообразных изгибах основных водотоков (особо большое значение этот признак имеет в областях современной аккумуляции), в линейной вытянутости изопахит структурных горизонтов неогена и др.

Максимальная тектоническая активность разломов приходится на эоплейстоцен—плейстоцен. С активными блоковыми подвижками в это время связана частичная перестройка балочной сети Тарханкутского и Новоселовского блоков (ранний плейстоцен), перехват р. Бодрак стока р. Булганак и образование стока р. Альма в среднем плейстоцене и др. Режим неотектонических движений по разломам в Горном Крыму, вероятно, носит импульсно-криповый характер. Импульсные подвижки, связанные с катастрофическими землетрясениями, отмечены нами, на-

пример, по северному шву грабена Северной бухты. Многие разломы на Южном берегу Крыма прослеживаются геолокацией на шельфе. На геолокационных профилях отмечены четкие линии смещения горизонтов четвертичных отложений.

Хотя режим движений по разломам в Равнинном Крыму носит, скорее всего, криповый характер, не исключаются импульсные подвижки в системе диагональных разломов в районе оз. Донузлав и с. Сусанино. Максимальные амплитуды новейших тектонических движений наблюдаются по Чернореченскому, Ялтинскому, Альминскому, Орехово-Павлоградскому, Тополевскому, Щebetовскому, Крымско-Кавказскому разломам в Горном Крыму и по Кирово-Владимировскому, Донузлавскому, Сасыкскому и другим разломам в Равнинном и достигают соответственно первых сотен метров в Горном Крыму и нескольких десятков метров в Равнинном.

В области сочленения Крымского горного сооружения и Скифской плиты активные тектонические поднятия по сравнению с Горным Крымом запаздывают и проявляются только в эоплейстоцене—плейстоцене. В плиоцене—это области с медленными погружениями, компенсируемые осадконакоплением красноцветов таврской свиты [7]. Максимальные амплитуды новейших поднятий достигают 200—300 м в зоне сочленения Крымского горного сооружения со Скифской плитой и 100 м—на Новоселовском и Симферопольском поднятиях. В Тарханкутском блоке после регрессии в конце понтического времени сохраняется выровненный рельеф с аккумуляцией красноцветов.

Активизация тектонических движений начала эоплейстоцена приводит к окончательной инверсии тектонических движений в пределах блока, формированию структуры с обращенным рельефом по отношению к домеловому фундаменту, дифференциации движений по сети основных разломов и проявлению складчатой тектоники. С новейшими дифференцированными складчато-блоковыми движениями связаны глубокие балочные врезы в пределах блока, развивающиеся и в настоящее время. Максимальные поднятия здесь достигают 100—175 м. На протяжении всего плиоцен-плейстоценового времени устойчивые прогибания сохраняются в Индоло-Кубанском краевом прогибе (максимальные амплитуды 100—300 м), Альминской впадине, Каркинитско-Сивашском прогибе (максимальные амплитуды до 50—70 м).

Таким образом, аэрокосмическое дешифрирование в комплексе с геолого-геофизическими исследованиями является мощным инструментом познания неотектоники исследуемой территории и позволяет существенно уточнить геолого-тектоническую основу для сейсмического, инженерно-геологического и гидрогеологического районирования.

Summary

Complex analysis of results obtained from interpretation of aerocosmic photos and geological-geophysical data has permitted determining conditions and amplitudes of the newest tectonic movements as well as distinguishing the system of neotectonic active fractures within the Crimea. These fractures are shown (through concrete examples) to be of importance for studying seismic and landslide processes causing a considerable damage to objects of national economy in the health-resort zones of the southern Ukraine.

1. Борисенко Л. С., Бугаевский Г. Н., Кармазин П. С., Тихоненков Э. П. Анализ тектонической активности территории Южного берега Крыма в связи с прогнозом землетрясений в Крымской сейсмогенной зоне // Геол. журн.— 1980.— Т. 40, № 4.— С. 49—56.
2. Борисенко Л. С., Тихоненков Э. П., Новик Н. Н., Чебаненко И. И. О структурной приуроченности эпицентров основных групп крымских землетрясений // Там же.— 1983.— Т. 43, № 6.— С. 64—69.
3. Воробьев А. А. Равновесие и преобразование видов энергии в недрах.— Томск: Изд-во Том. ун-та, 1980.— 211 с.
4. Закс Л. Статистическое оценивание.— М.: Статистика, 1976.— 598 с.

5. *Зелинский И. П., Рожков А. В., Чуйко Е. Э., Штенгелов Е. С.* О природе связи между оползневой и сейсмической активностью (на примере Крыма, Одесского побережья и Приазовья) // Инж. геология.— 1983.— № 1.— С. 59—66.
6. *Кац Я. Г., Макарова Н. В., Козлов В. В., Трофимов Д. М.* Структурно-геоморфологический анализ Крыма по дешифрированию космоснимков // Изв. вузов. Геология и разведка.— 1981.— № 3.— С. 8—20.
7. *Муратов М. В.* Неогеновая система: Континентальные отложения // Геология СССР.— М.: Недра, 1969.— Т. 8: Крым.— С. 264—271.
8. *Распопова М. Г., Луцкий В. И., Чернявский В. Г. и др.* Алуштинско-Перекопская субмеридиональная глубинная структура по материалам космических съемок // Геол. журн.— 1984.— Т. 44, № 5.— С. 100—102.
9. *Соллогуб В. Б.* Особенности структуры литосферы Украины // Докл. АН УССР. Сер. Б.— 1986.— № 1.— С. 25—29.
10. *Тер-Степанян Г. И.* Новые методы изучения оползней.— Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1978.— 152 с.
11. *Штенгелов Е. С., Комарова М. В.* О причинах временных изменений оползневой активности на Южном берегу Крыма // Инж. геология.— 1980.— № 5.— С. 41—50.

Ин-т минер. ресурсов, Симферополь
 Ин-т геол. наук АН УССР, Киев
 Ин-т геофизики АН УССР, Киев

Статья поступила
 12.06.86

УДК 551.242.51:528.711 (477)

К вопросу о генетической природе кольцевых структур на Украинском щите

С. С. Быстревская, Г. А. Земсков

Важное значение космической информации для геотектонического и металлогенического анализа регионов в настоящее время общеизвестно. Уникальные возможности космических фотоснимков (КФС), как свидетельствует отечественная и зарубежная литература [9—11], позволяют непосредственно выявлять крупнорегиональные структурные элементы, в том числе специфические кольцевые и овально-кольцевые структуры, существование которых еще недавно признавалось немногими геологами. Особенно это относится к территории древних щитов и платформ, представляющих собой области развития сложно дислоцированных и гранитизированных метаморфических комплексов докембрия. В последнее десятилетие установлено, что кольцевые структуры играют важнейшую роль в ансамбле структур континентальной коры [6, 14, 18], однако их значение на современных тектонических и геологических картах регионов весьма недооценивается.

На Украинском щите (УЩ) применение аэрокосмических материалов позволило выявить значительное распространение кольцевых космогеологических образований диаметром от 30 до 300 км [2, 5]. Их генетическая природа сложна и многообразна. Анализ имеющейся геолого-геофизической информации позволяет подразделить эндогенные кольцевые структуры регионального ранга на УЩ на несколько основных генетических групп. Первая отражает структурно-вещественные неоднородности кристаллического фундамента, сформированные в этапы докембрийской консолидации щита. Вторая группа структур связана с процессами платформенного тектогенеза УЩ и является наложенной на фундамент. Третью группу кольцевых образований составляют структуры многоэтапной тектоно-магматической активизации, заложенные в консолидационный, но окончательно оформившиеся в платформенный этап геологической истории УЩ.

Среди кольцевых структур первой генетической группы на щите резко преобладает (в количественном отношении) категория структур с диаметром 40—80 км, соответствующая специфическим куполовидным структурам докембрийского фундамента — так называемым «инфраструктурам». Формирование этой глубинной складчатости щита было