

S u m m a r y

Morphological differences of landforms created by ephemeral streams of different epochs are under consideration. Three generations of these forms are distinguished: Late Pleistocene, Early Holocene and recent. Zone of recent forms is the narrowest; zone of Late Pleistocene forms is the closest to watersheds.

УДК 551.4.044(479)

© 1998 г. А.В. ВАКОВ, А.А. НИКОНОВ

КОСМОФОТОЛИНЕАМЕНТЫ КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА

Под Кавказским регионом здесь понимается обширная часть Альпийского подвижного пояса, включающая не только собственно Кавказ, Большой и Малый, но также нагорья Восточной Анатолии и северо-западного Ирана (рисунок).

Настоящая работа является одним из этапов исследований по сопоставлению сейсмичности региона с особенностями его разломной тектоники. Такое сопоставление необходимо для оценки справедливости той или иной модели блокового строения, для выявления геодинамических особенностей и, наконец, для определения сейсмической опасности данной территории. Очевидно, что наиболее тесную пространственную корреляцию можно ожидать между очагами сильных землетрясений и позднечетвертичными дизъюнктивными структурами. Однако их непосредственное сопоставление на основе опубликованных карт молодых разрывных нарушений затруднено обзорным характером большинства карт, а также некоторыми различиями и несогласованностью карт между собой. Например, имеются несоответствия в трассировании отдельных разломов, а также в оценках последних подвижек по ним на известных картах В.Г. Трифонова [1], А.С. Караханяна [2], М. Berberian [3], F. Saroglu, O. Emre et al. [4]. Для более обоснованного трассирования того или иного разлома, а также для дополнения и уточнения известных карт первым автором выполнено ландшафтно-геоморфологическое дешифрирование космофотокарты территории Кавказо-Североиранского региона м-ба 1:2500000, результаты которого и положены в основу данной работы.

Космофотокарта составлена только из безоблачных снимков высокого качества, снятых камерой КАТЭ-140, и позволяет соответственно вести дешифрирование всего обширного района (Кавказ, Восточная Анатолия, север Иранского плато (рисунок) с одинаковой детальностью).

Для решения поставленной задачи на космофотокарте прежде всего выделялись линейные элементы, представляющие собой прямолинейные элементы рельефа: резкие границы фототона, линии резкого изменения (или даже исчезновения) простираения слоистости горных пород и другие линейные образования, не обусловленные литологическими особенностями пород или антропогенной деятельностью, а, следовательно, являющиеся элементами тектонической структуры – разломами, крупными трещинами, зонами трещиноватости. Размеры этих структур колеблются от первых километров (3–4 км) до нескольких сотен километров (800–1000 км).

Поскольку одной из основных задач дешифрирования было выделение именно тектонических (структурных) линий региона, линейные элементы, заведомо обусловленные слоистостью горных пород, сменой их литологии, либо антропогенной деятельностью, не выделялись. Они имеют, как правило, небольшую протяженность (километры, редко – первые десятки километров) и легко распознаются на космофотоснимках.

В результате составлена схема дешифрирования линейных структур рассматриваемой территории в м-бе 1:2500000 с выделением разрывных нарушений и/или зон трещиноватости. Подобные схемы составлялись и ранее на основе фотоматериалов с большой степенью обзорности и одновременно высоким разрешением на местности [1, 2, 5, 6]. Новизна

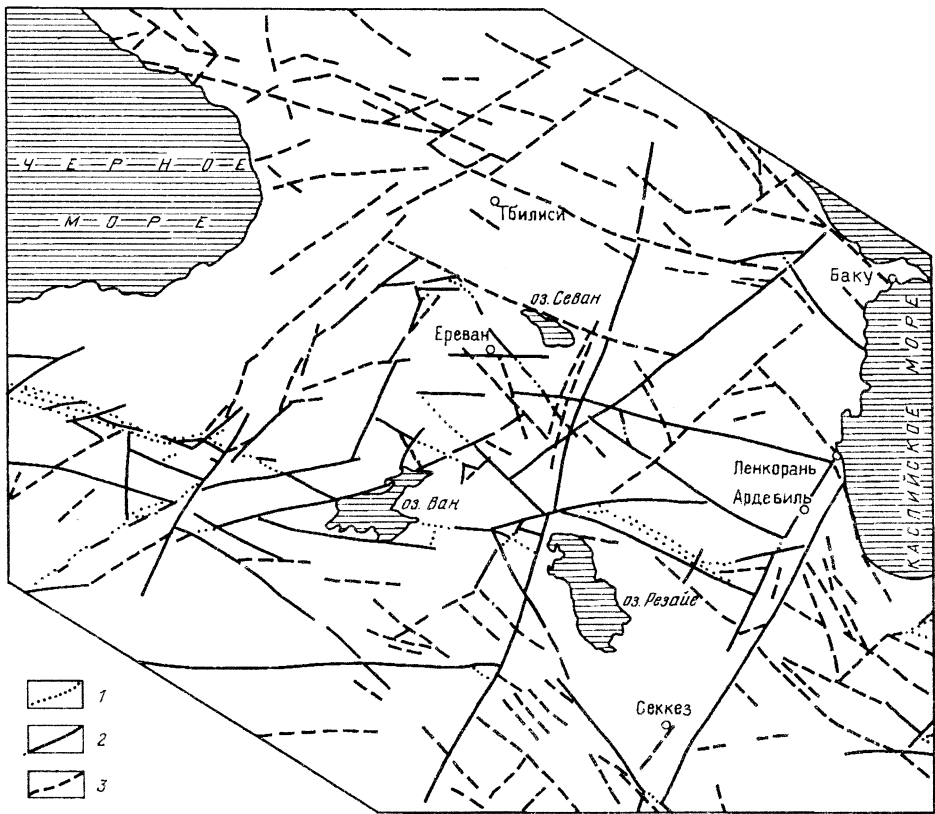


Схема космофотолинементов, контролирующих молодое разрывообразование в Кавказ-Североиранском регионе

1 – сейсмотектонические дислокации известных исторических землетрясений, 2 – космофотолинементы, контролирующие распространение известных сейсмодислокаций, 3 – космофотолинементы, совпадающие с разрывами позднечетвертичного возраста и нарастающие их

полученных в данной работе материалов обусловлена, прежде всего, впервые примененными в ней способами категоризации структурных линементов. Для выделения из общей картины линементов тех структурных линий, которые прямо или косвенно связаны с молодым разрывообразованием рассматриваемой территории, их категоризация была проведена по следующим принципам.

Во-первых, были выделены линементы, непосредственно совпадающие (хотя бы на одном из своих участков) с разрывами, образовавшимися при известных современных, либо исторических землетрясениях, сведения о которых были взяты из соответствующих публикаций [1–4]. Во-вторых, показаны линементы, преломляющие (изменяющие) простирания известных сейсмотектонических дислокаций, либо их ограничивающие. На результирующей схеме (см. рисунок) линементы этих двух категорий выделялись сплошными линиями. Если расстояние между ближайшими концами двух соседних линементов, находящихся на простирании друг друга, не превышало длины меньшего из них, а простирание этих линементов отличалось менее, чем на 15° , то на итоговой схеме показывались оба линеamenta.

Наряду с линеаментами, контролирующими историческое и современное разрывообразование, показаны (на всем протяжении каждого из них) линементы, которые хотя бы на одном из своих участков совпадали с известными позднечетвертичными разрывами показанными на опубликованных картах [1–4].

Результатом дешифрирования с отмеченной категоризацией линементов явилась схема основных дизъюнктивных зон, контролирующих позднечетвертичное и современное разрывообразование в изученном тектонически весьма активном регионе. Наряду с

хорошо известными четвертичными и новейшими разломами, на схеме выявились новые структурные линии, на которые ранее не обращалось должного внимания.

В настоящей публикации не ставится задача детального анализа системы линеаментов и их сопоставления с морфоструктурами и главными тектоническими элементами. Ограничимся лишь самой общей характеристикой полученной системы линеаментов и указанием на два наиболее показательных примера.

Первое, что бросается в глаза при общем рассмотрении схемы космофотолинеаментов, состоит в том, что она не повторяет известных морфоструктурных и структурно-тектонических карт. В явном и вполне выпуклом виде на ней не отражены, например, такие структурные элементы, как Главный Кавказский надвиг, субмеридиональное поперечное поднятие, шовная структура по северному ограничению Малого Кавказа и др. Вряд ли это следует рассматривать в качестве указаний на отсутствие молодых подвижек вдоль этих структур. Скорее речь должна идти о том, что на космоснимках они на значительном протяжении вуалируются следами различного рода экзогенных процессов в альпийской гляциальной зоне и у подножий крупномасштабных поднятий.

Вместе с тем, ряд известных крупных разрывных структур первого порядка, таких, как надвиг южного склона Большого Кавказа, Северо-Анатолийский разлом (в восточной части), Восточно-Анатолийский и Загросский разломы выделяются вполне отчетливо.

Основная, достойная быть здесь выделенной характеристика полученной схемы сводится к тому, что на ней достаточно выпукло проявились линеаменты как продольно-тектонического северо-западного ("кавказского"), так и поперечного ("антикавказского") направлений. При этом последние, особенно в центральной и южной частях региона, выделяются более отчетливо. Объяснение этого может состоять и в относительной молодости поперечных разрывов, и в меньшей подверженности маскирующим процессам в условиях генеральной продольной ориентировки форм мегарельефа региона. Здесь обратим внимание на два впервые выявляемых поперечных линеамента.

На территории северо-западного Ирана выделяется поперечная линеаментная зона, протягивающаяся от побережья Каспийского моря у г. Ленкорань в юго-западном направлении не менее, чем на 400 км через г. Ардебиль до г. Секкез в Иране. Зона образована серией субпараллельных линеаментов в полосе шириной до 25 км. В структурном отношении выявленная зона ограничивает с юго-востока молодую депрессию озера Резайе (Урмия), выполненную в восточной части вулканическими породами неоген-четвертичного возраста. На северном участке зона совпадает с несколькими геологическими разрывами, показанными на карте М. Берберяна [3]. Кроме того, в пределах этой зоны находится тектоническая сейсмодислокация *Vozqush* длиной около 25 км, северное окончание которой располагается примерно в 50 км к юго-западу от г. Ардебиль [3]. Простирание линеаментной зоны и сейсмотектонического разрыва на земной поверхности хорошо согласуются между собой. Точно так же расположены и ориентированы длинные оси изосейст (т.е. очаги) катастрофических землетрясений XIX в. в Иранском Азербайджане [7]; таким образом снимается прежнее недоумение о том, что сейсморазрыв будто бы располагается перпендикулярно к зонам близлежащих крупных разломов [1-3]. Юго-западный отрезок зоны Ленкорань-Секкез ограничивает с северо-запада сейсмотектонический разрыв длиной около 15 км [3], образовавшийся вдоль зоны Главного Загросского надвига при мощном землетрясении Варто в 1946 г.

Обращает на себя внимание и другая, более западная зона Махачкала-Эрбиль, протягивающаяся субпараллельно зоне Ленкорань-Секкез и ограничивающая на южном своем участке новейшую впадину озера Резайе (Урмия) с северо-запада. В целом эта зона прослежена на протяжении не менее 800 км от Главного Кавказского хребта на севере до г. Эрбиль (Иран) на юге. Центральный сегмент зоны Махачкала-Эрбиль протяженностью около 80 км совпадает с разломом четвертичного возраста на карте из работы [2]. Кроме того, выявленная линеаментная зона ограничивает с юго-востока сейсмотектонические разрывы, образовавшиеся у северо-западной оконечности озера Резайе при землетрясении с $M = 7,3$ в 1930 г. и в зоне Загросского надвига при землетрясении с $M = 7$, датированном в [2] 1666 г.

Остальные дизъюнктивные зоны в подавляющем большинстве совпадают с хорошо известными разрывными нарушениями региона, хотя местами длины выделенных нами зон существенно больше, нежели длины соответствующих разломов, показанных на опубликованных картах [1-4].

Даже приведенных примеров достаточно, чтобы показать, что модель блокового строения региона должна включать не только продольные, но и поперечные активные в позднем плейстоцене-голоцене зоны. В современной геодинамике поперечные зоны, по-видимому, играют не меньшую роль, чем продольные, как это уже было продемонстрировано при ином подходе для северо-восточного Кавказа [8].

Настоящая публикация как первая часть исследования сейсмотектонических связей в регионе на новом масштабном уровне имеет целью обнародовать полученную систему активных линейментов. Более подробное сопоставление с морфоструктурами и глубинными разрывными зонами, с одной стороны, и с очагами крупных землетрясений, – с другой, – предмет дальнейших разработок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карта активных разломов СССР и сопредельных территорий. Масштаб 1:8000000 / Под ред. Трифонова В.Г. М.: АН СССР, 1987.
2. Караханян А.С. Активные разломы и сильные землетрясения Анатолийско-Малокавказского орогена: Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. М.: ОИФЗ РАН, 1995.
3. Berberian M. Documented earthquake faults in Iran. Contribution to the seismotectonics of Iran // Iran Geol. Survey Report. V. 39. Pt. 2. 1976. PP. 143–186. 45 с.
4. Active fault map of Turkey. Scale 1:1 000 000. Prepared by Geological Research Department of the General Directorate of mineral Research and Exploration. Printed by MTA Printing Office, 1992.
5. Геологическое дешифрирование космических снимков Восточной части Средиземноморского пояса. М.: Недра, 1981. 206 с.
6. Исследование земной коры и верхней мантии сейсмоопасных зон территории СССР. М.: Наука, 1984. 199 с.
7. Никонов А.А. Разрушительные землетрясения в Иранском Азербайджане // Инженерно-сейсмологические исследования для районирования сейсмической опасности. Вопросы инженерной сейсмологии. Вып. 33. М.: Наука, 1992. С. 88–103.
8. Никонов А.А. Сильнейшие землетрясения с точки зрения геодинамики // Геодинамика Кавказа. М.: Наука, 1989. С. 148–156.

ОИФЗ РАН, Москва

Поступила в редакцию
16.04.96

LINEAMENTS ON REMOTE SENSING IMAGES OF CAUCASIAN REGION

A.V. VAKOV, A.A. NIKONOV

S u m m a r y

The analyzed part of Alpine active belt includes the Great Caucasus, the Small Caucasus, the highlands of East Anatolia and of North-Western Iran. The main faults of this region were distinguished by the landscape-geomorphological deciphering of remote sensing map. The new scheme of lineaments was compiled. Transversal lineaments with "anticaucasus" strikes are of special interest because they play significant role in the recent geodynamic of the region.