Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LVIII, вып. 2, 1969 г.

ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ ПРЕДКАВКАЗЬЯ ПО ДАННЫМ МОРФОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

С. С. Незаметдинова

При поисках месторождений нефти и газа большое значение имеет изучение тектонических нарушений сплошности пород осадочного чехла и фундамента. Применение различных методов морфоструктурного и морфометрического анализа на закрытых территориях убыстряет и удешевляет поиски, а также значительно повышает качество геологоразведочных работ.

В настоящее время геоморфоструктурные методы успешно применяются для изучения тектонического строения во всех районах СССР и зарубежных странах [1, 6, 7, 8, 12]. Они используются при тектоническом районировании региона, выяснении вопросов унаследованности дислокаций, для построения региональных структурных карт, поисков локальных антиклинальных структур на платформах, к которым в основном приурочены месторождения нефти и газа [5, 10].

За методическую основу исследования выбран один из самых новых методов геоморфоструктурного анализа — изучение мегатрещиноватости. Под термином мегатрещиноватость понимается совокупность всех прямолинейных элементов рельефа, гидросети и растительного покрова, отражающих всевозможные разрывные нарушения [4, 5, 8].

Как показывают геоморфологические наблюдения, речная сеть очень чутко реагирует на тектонические движения, при этом чем меньше порядок водотока, тем вероятнее связь его с единичными трещинами и группами трещин. Водотоки более высоких порядков развиваются по более крупным зонам тектонических нарушений в силу своей большей энергии. На непосредственную связь спрямленных участков гидросети с тектоническими нарушениями неоднократно указывали П. С. Воронов [2, 3] и З. И. Барановская [1].

Не менее многочисленны спрямленно ориентированные элементы рельефа и растительного покрова (уступы, ложбины, суходолы, балки, лога, берега озер, границы лесов, болот и т. д.), которые хорошо видны на аэрофотоснимках и топографических картах. Взаимосвязь перечисленных элементов рельефа с зонами тектонической трещиноватости отмечают Н. П. Москалев и В. Д. Скарятин для Дагестана [6], Г. Р. Маркин для Вилюйской синеклизы [5], И. Салли для Финляндии [12]. Методика морфоструктурного анализа, разработанная во ВНИГРИ, позволяет получить качественную и количественную характеристики сети разрывных нарушений на основе анализа распределения прямолинейных элементов природного ландшафта, последующей их генерализации и построения роз-диаграмм трещиноватости.

В Предкавказской нефтегазоносной провинции морфометрический анализ применяется, начиная с 1958 г., для выявления локальных антиклинальных структур [11] по методике, разработанной В. П. Философовым [10]. Изучение тектонических разрывных нарушений горных пород на основе морфоструктурного анализа проводится впервые.

Общая площадь рассматриваемой территории составляет 500 000 *км*^{2}. По геотектоническому районированию она расположена в пределах эпигерцинской платформы (Скифской плиты), на севере включает часть Русской платформы, на юге — передовые хребты Кавказа. Собственно Предкавказье ограничено с юга моноклиналью северного склона Кавказа, с севера — погребенным кряжем Карпинского. Между ними располагается Ставропольский свод с примыкающими к нему на западе Азово-Кубанской, а на востоке — Терско-Кумской депрессиями. В ряде пунктов бурением вскрыты осадки палеозойского складчатого фундамента, представленные интенсивно дислоцированной и метаморфизованной толщей сланцев каменноугольного и частично пермского возраста. Отложения платформенного чехла представлены в основном юрскими терригенными породами, верхнемеловыми известняками и преимущественно терригенными осадками третичного и четвертичного возрастов. Мощность отложений платформенного чехла колеблется от 2000 *м* в пределах Ставропольского свода до 5000—6000 *м* в прилегающих впадинах.

В Предкавказье по геофизическим и буровым данным выделен ряд глубинных и региональных разломов [9]. Вдоль северной границы кряжа Карпинского и Русской платформы прослеживается глубинный краевой разлом, отраженный в осадочном чехле краевой шовной зоной. Эта зона в Донбассе выражена надвигами и мелкими складками в палеозойских слоях, а в восточной части кряжа — Михайловско-Полдневской и Промысловско-Цубукской зонами дислокаций, которые прослеживаются на расстоянии более 100 *км*. С юга кряж Карпинского ограничен Манычским глубинным разломом. В палеозойском складчатом фундаменте над разломом возник грабен, которому в мезокайнозойских отложениях соответствует Манычский прогиб, прослеженный в Предкавказье на расстоянии 500—600 *км* при ширине 30—70 *км*. Кроме указанных разломов, геологическими и геофизическими данными намечаются глубинные разломы субширотного простирания по линии Ясенское—Тихорецк—Прикумск и вдоль границы эпигерцинской платформы и передовых хребтов Кавказа. Для Предкавказья характерны также региональные разломы субмеридионального простирания. Последние являются продолжением глубинных разломов, обрамляющих массив Лабино-Малкинской зоны Северного Кавказа. С ними связаны активные сейсмические зоны, эпицентры землетрясений и неоген-четвертичный вулканизм Минераловодского и Нальчикского районов. Субмеридиональные разломы обуславливают общее ступенчатое погружение эпигерцинской платформы от Ставропольского свода к впадинам Каспийского и Азовского морей.

Фундамент эпигерцинской платформы в результате взаимодействия зон разрывных нарушений субширотного и субмеридионального простирания разбит на ряд блоков, в различной степени опущенных и приподнятых по отношению один к другому. Как правило, приподнятым блокам фундамента в платформенном чехле соответствуют положительные тектонические элементы (Ставропольский свод, Восточно-Азовское и Прикумское поднятия), а опущенным — прогибы и впадины.

Характер и степень расчлененности современного рельефа Предкавказья определяются в основном его тектоническим строением. Став-

ропольскому своду соответствует весьма расчлененная Ставропольская возвышенность с высотами до 600 *м*, к депрессиям приурочены низменности. В наиболее глубокой части Терско-Кумской депрессии расположена Затеречная равнина с отметками около 0 *м*.

Для морфоструктурного анализа разрывных нарушений Центрального Предкавказья было обработано 98 листов топографических карт, на которых выделялись прямолинейные отрезки рек, речных долин, террас, уступов, суходолов, ложбин, границ растительного покрова и заболоченных участков, протяженностью более 1 *км*. При анализе гидросети и растительного покрова отбрасывались и не принимались в расчет ирригационные сооружения, каналы, искусственные водотоки и массивы искусственных лесонасаждений. Всего было выделено и замерено свыше 20 000 прямолинейных элементов и составлена первичная схема их распределения. Для каждого листа карты построены розы-диаграммы, что позволило, при дальнейшей генерации выделенных элементов, по данным морфоструктурного анализа, построить схематическую карту зон прямолинейных элементов природного ландшафта Центрального Предкавказья. Для всего Предкавказья и сопредельных территорий были обработаны топографические карты, на которых выделено и замерено свыше 1200 прямолинейных элементов природного ландшафта, протяженностью более 10 *км* каждый. На карте распределения прямолинейных элементов природного ландшафта Предкавказья (рис. 1) четко выделяется повсеместное распространение линий широтного простирания, некоторые из которых достигают длины 30 *км*. Несколько меньше распространены (особенно в юго-восточной части региона) линии северо-западного простирания, параллельные кавказским структурам и разрывам.

По густоте линейных элементов можно выделить несколько зон. На Ставропольском своде (центральная часть региона) густота отрезков минимальна и увеличивается к периферии свода. Длина отдельных линий колеблется от 1 до 40 *км*. Короткие и различно ориентированные прямолинейные участки рельефа группируются гуще в юго-западной и южной частях региона (в районах Лабинска, Усть-Джегутинской, Кисловодска) уже в пределах передовых кавказских хребтов.

Для построения диаграмм (рис. 2) учитывалось не число прямолинейных отрезков на площади, а их суммарная длина, которая является более точным показателем представительности направлений того или иного простирания. Длина лучей роз-диаграмм выражалась в процентах, а замеры азимутов простираний группировались по угловым интервалам с шагом в 10°. Таким образом, точность произведенных построений не более ±5°.

С позиций морфоструктурного анализа розы-диаграммы дают количественную оценку степени распространенности разрывных нарушений определенных простираний. Судя по ним в новейший этап развития Предкавказья наиболее распространены разрывы субширотного простирания. Наряду с этим довольно четко выделяются тектонические нарушения субмеридионального простирания.

На розе-диаграмме (рис. 2, *б*) хорошо выделяются лучи, соответствующие азимутам 270° (90°), 320°, 0°, 30° и 60°. Эти же средние азимуты отмечаются П. С. Вороновым [3] при рассмотрении общепланетарных закономерностей ориентировки региональных разрывов, полученных на основе обобщения данных для северо-восточной окраины Сибирской платформы, Вилюйской синеклизы, Франции, Антарктиды и Арктики.

Составленная на основании проведенных исследований схематическая карта зон разрывных нарушений (рис. 3) отражает трещинно-разрывную сетку, существующую в современный этап развития Предкавказья.

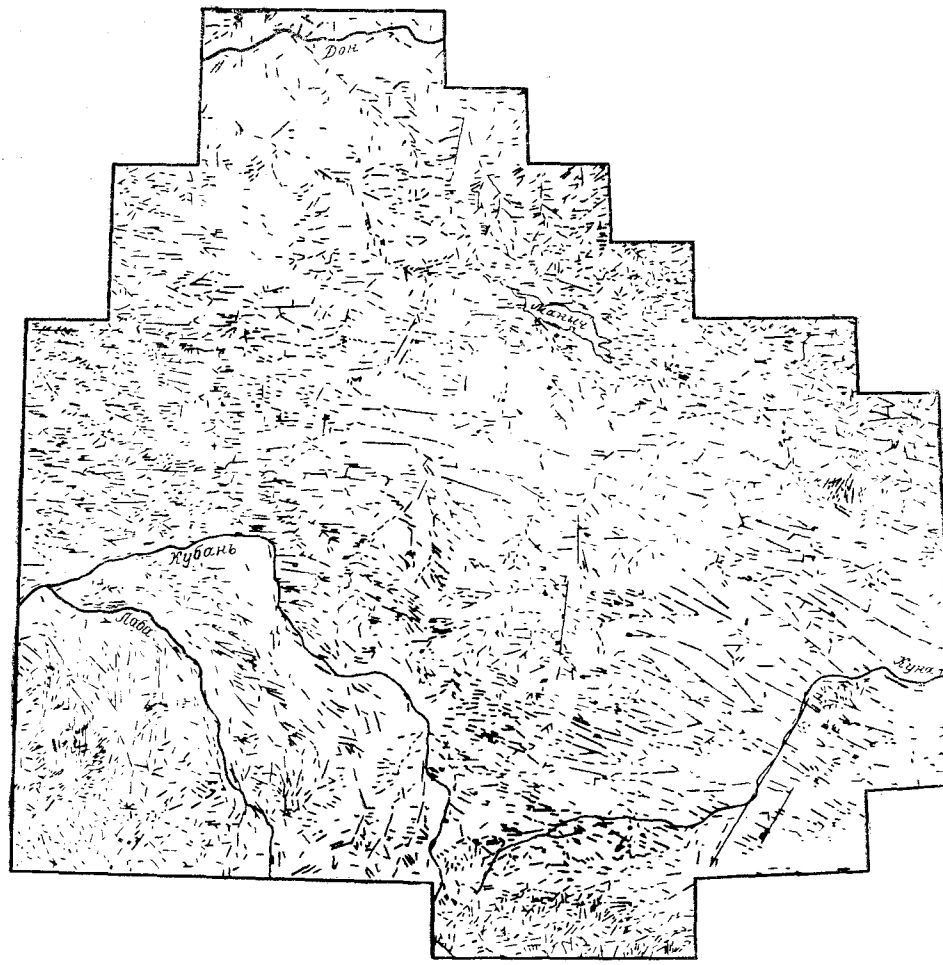


Рис. 1. Карта распределения прямолинейных элементов природного ландшафта Предкавказья

Анализ приведенного материала свидетельствует о том, что на фоне повсеместного развития направления широтного простирания группируются в четыре зоны. Северная (Первомайская) сечет весь регион от Азовского моря через Калмыцкие степи до Каспийского моря. Ширина этой зоны около 60 *км*, протяженность около 680 *км*. Южнее расположена Ставропольская зона широтных разрывных нарушений, протягивающаяся полосой в 20 *км* от Ново-Титаровской через Усть-Лабинск, Армавир, Ставрополь до Прикумска на восток. Третья зона, Невинномысская, образует узкую полосу широтного простирания (15 *км* шириной и 350 *км* длиной). Она прослеживается от Нефтегорска на западе через Майкоп, Невинномысск до долины р. Кумы на востоке.

Наконец, южная (Пятигорская) зона представляет относительно непротяженную до 150 *км* полосу, разветвляющуюся в районе Прохладного на две части. Эта зона включает северные Кавказские сооружения.

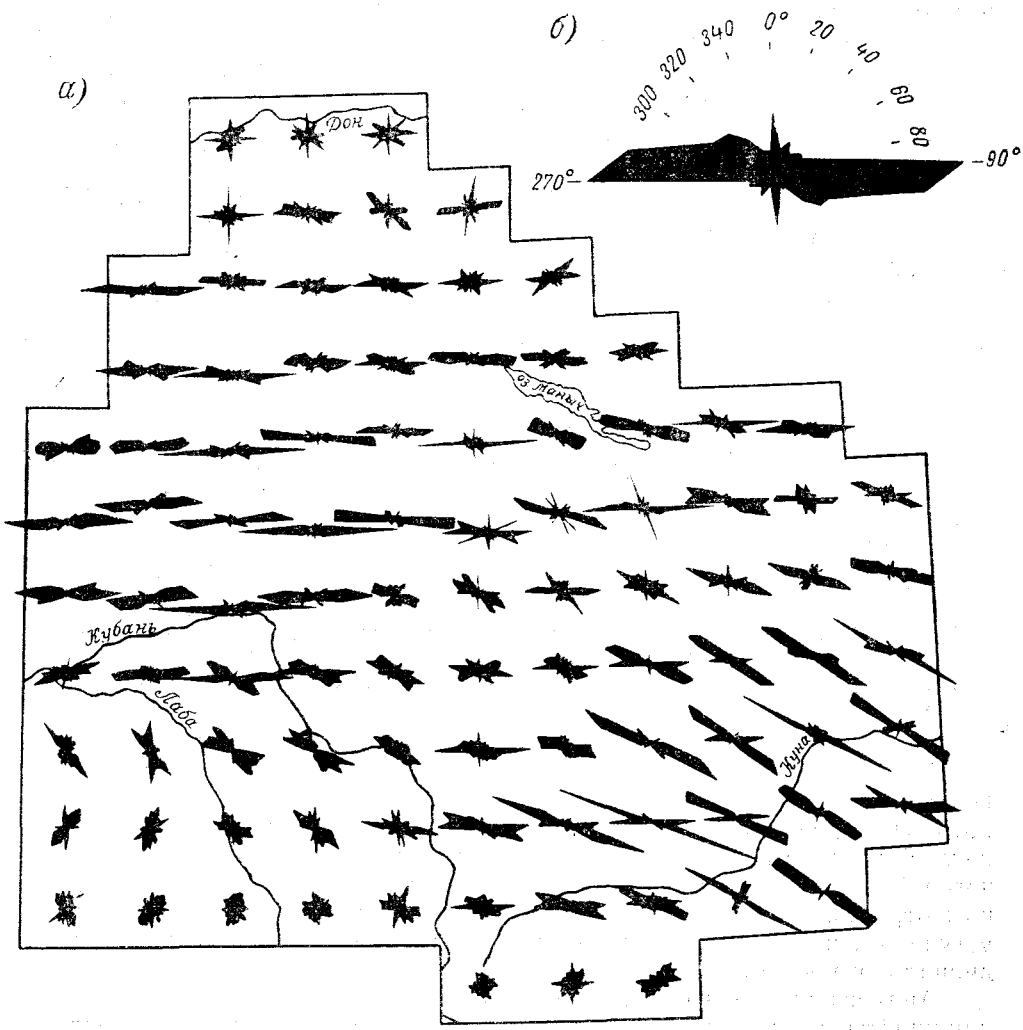


Рис. 2. Розы-диаграммы прямолинейных элементов природного ландшафта: *а* — для изученного района; *б* — сводная для всего Предкавказья

Широко распространены в пределах Предкавказья нарушения северо-западного простирания, параллельные Кавказским структурам. К ним относится серия зон в юго-западной части рассматриваемого района, Манычская и Сальская зоны на севере.

В центральной части района характер генерализованных прямолинейных элементов природного ландшафта заставляет выделить их в отдельную дугообразную зону, окаймляющую Кавказское горное сооружение. Как видно на рис. 3, в этой дугообразной зоне наблюдается плавное, постепенное изменение простираний прямолинейных отрезков от широтных на западе до северо-западных (азимуты порядка 310°) на востоке.

Меридионально направленные отрезки, секущие Кавказские структуры, развиты слабее и группируются в пять зон меридионального простирания. Наиболее протяженная из них — Центральная, сечет весь регион от Клухори на юге до северной рамки карты. В южной части эта зона охватывает верховье р. Кубань, севернее проходит через Черкесск, Ставрополь по 42-му меридиану.

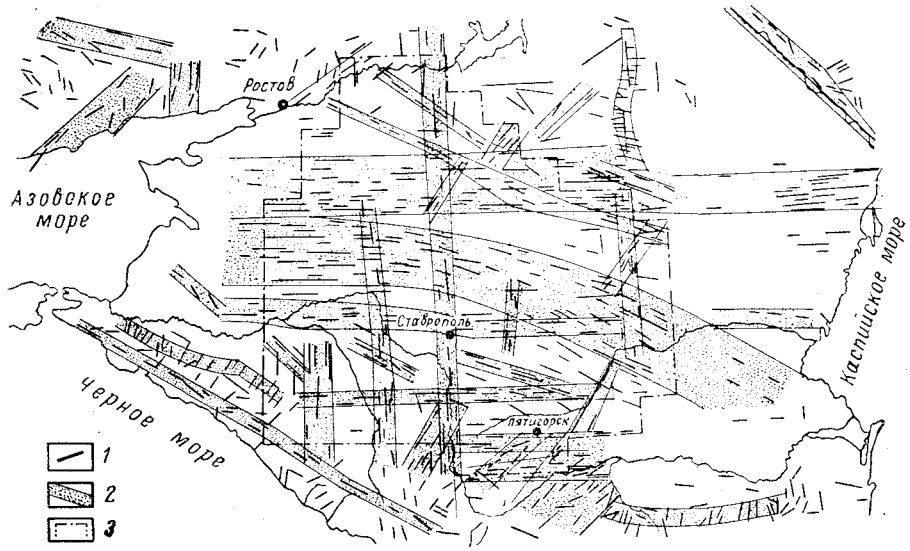


Рис. 3. Схематическая карта предполагаемых зон разрывных нарушений Предкавказья по данным морфоструктурного анализа

1 — генерализованные линии прямолинейных элементов природного ландшафта, предопределенных разрывными нарушениями горных пород; *2* — зоны разрывных нарушений; *3* — границы площади более детального исследования

Большой интерес представляет восточная меридиональная зона. Пространственно она соответствует Ергенинскому уступу фундамента, который хорошо картируется по геологическим и геофизическим данным. Как видно из приведенной карты, положение Ергенинского уступа четко фиксируется в современном рельефе повышенной густотой линейных отрезков природного ландшафта, перпендикулярных простиранию уступа. Расположены эти отрезки закономерно, образуя полосу меридионального направления.

Аналогичные зоны сгущения спрямленных участков природного ландшафта наблюдаются в юго-западной и в юго-восточной частях района. Они соответствуют границам сочленения Азово-Кубанской и Терско-Кумской депрессии с Кавказскими структурами.

Наименее распространены в Предкавказье разрывные нарушения северо-восточного простирания (несколько небольших участков отмечается в центральной и юго-восточной части района). Наиболее крупное — Кумский разлом.

Все выделенные по морфоструктурным данным зоны разрывных нарушений хорошо соответствуют геотектонической схеме Предкавказья Н. Г. Успенской [9], на которой разрывы и зоны разрывов выделены по геофизическим и буровым данным. Наиболее четкое совпадение наблюдается для зон разрывных нарушений северо-западного, северного и северо-восточного направлений. Это свидетельствует о том, что точность тектонических построений по данным морфоструктурного анализа достаточно велика. С другой стороны, разрывные нарушения этих направ-

лений фиксируются как в фундаменте (по геофизическим данным), так и в современном рельефе (по морфоструктурным данным). Следовательно, они унаследованы в современный этап развития Предкавказья разрывами. Разрывные нарушения широтного простирания не подтверждаются геофизическими исследованиями. Следовательно, разрывы именно широтного простирания в неотектонический этап развития эпигерцинской Скифской плиты являются самыми молодыми и наиболее четко выражены в современном рельефе.

Выводы

1. В пределах Предкавказья наиболее широко развиты разрывные нарушения широтного и северо-западного простираний. Это свидетельствует о большом влиянии на трещинно-разрывную сетку Предкавказья Кавказского складчатого пояса. Наиболее молодыми являются разрывные нарушения широтного простирания.

2. В трещинно-разрывной сетке Предкавказья проявляются закономерности общепланетарного характера, о чем свидетельствует сводная региональная роза-диаграмма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барановская З. И. Геоморфологический метод изучения тектонической трещиноватости. Тр. Ин-та «Гидропроект», сб. 3, 1960.

2. Воронов П. С. О связи некоторых закономерностей рельефа севера Средней Сибири с процессами неотектоники. Тр. Ин-та геол. Арктики, т. 67, 1958.

3. Воронов П. С. Очерки о закономерностях морфометрии глобального рельефа Земли. Недра, 1968.

4. Гольбрайх И. Г. и др. Тектонический анализ мегатрещиноватости — перспективный метод исследования закрытых территорий. Сов. геология № 4, 1965.

5. Миркин Г. Р. Морфоструктурный анализ разрывных дисклокаций (метод исследования мегатрещиноватости). Автореф. канд. диссертации. ВНИГРИ, 1967.

6. Москалев Н. П., Скарятин В. Д. Труды Всесоюзного совещания по трещинным коллекторам нефти и газа. Гостоптехиздат, 1961.

7. Полканова В. Б. Методика структурно-геоморфологических исследований закрытых территорий на примере центральной части Западно-Сибирской низменности. Автореф. канд. диссертации. ВНИГРИ, 1966.

8. Полканова В. Б. К вопросу об изучении дизъюнктивных нарушений в Западной Сибири. «Нефтегазоносная геология и геофизика» № 25, 1964.

9. Успенская Н. Г., Табасаранский З. А. Нефтегазоносные провинции СССР. Недра, 1966.

10. Философов В. П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. Изд. Саратовск. гос. ун-та, 1960.

11. Шапошников В. М. Опыт изучения тектоники Центрального и Восточного Предкавказья морфометрическим методом. В сб. «Морфометрический метод при геологических исследованиях». Изд. Саратовск. гос. ун-та, 1963.

12. Salli I. Geologi, 10, № 1, 1958.