

А.Н. Ласточкин

О ФОРМАХ ПРОЯВЛЕНИЯ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ В РЕЛЬЕФЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ И СТРУКТУРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОМ МЕТОДЕ ИХ ОБНАРУЖЕНИЯ

Неудовлетворительное состояние важной при нефтегазопроисследовательских работах проблемы выделения разломов в Западной Сибири может быть значительно улучшено в результате включения в комплекс исследования разрывной тектоники структурно-геоморфологического метода. В работе дается геолого-геоморфологическое обоснование этого метода, описываются формы проявления разрывных нарушений в рельефообразующих породах, поверхностях выравнивания, орографическом плане, в криогенной морфоскульптуре, геоботанических и других особенностях ландшафта. Используется построение карт избранных простираний прямолинейных элементов рельефа и ландшафта, которое позволяет статистически выявить системы одинаково ориентированных элементов, связанных с разрывами, и отбраковать «случайные» прямые линии нетектонического происхождения. Комплексное проведение качественного и количественного анализа рельефа позволило определить, что простирание разрывов, выраженных в рельефе на локальных участках, подчинено положению этих участков в системе выделенных надрегиональных (планетарных) разрывных зон, а также составить схему дизъюнктивных нарушений, выраженных в рельефе Западно-Сибирской равнины.

Современное состояние методики выявления разломов в Западной Сибири характеризуется довольно ограниченными возможностями, главным образом анализа гравимагнитометрических данных и фиксирования методом сейсморазведки редких нарушений типа сбросов (при условии их значительной амплитуды). Отсутствие твердых критериев интерпретации гравимагнитных полей - основного источника информации о разрывных нарушениях - наглядно иллюстрируется сравнением многочисленных карт и схем ([*Гурари и др., 1967; Проводников, 1963; Шаблинская, 1967*] и др.), которые показывают, что однозначно выделяются только самые крупные разломные зоны в основном меридионального простирания, а изображение остальных лежит на совести и интуиции интерпретаторов. Так как материалы региональной геофизики отражают в основном литологический состав и структуру кристаллического основания плиты, то даже уверенное выделение разломов, заложенных в геосинклинальный этап, не означает проявления их в чехле. Больше того, разломы в чехле и фундаменте плиты могут быть по времени образования сугубо платформенными и в связи с этим в гравимагнитных полях не отражаться. Так кратко обстоит дело с задачей обнаружения разрывных нарушений в крупнейшей нефтегазоносной провинции страны, что, конечно, не может удовлетворять геологов-нефтяников.

Ниже постараемся обосновать правомерность и необходимость разработки и включения структурно-геоморфологического метода в комплексное исследование разрывной тектоники Западной Сибири, а также показать некоторые результаты его применения.

Основные предпосылки выделения разрывных нарушений чехла структурно-геоморфологическим методом заключаются в следующем.

1. Развитие элементов дизъюнктивной тектоники вообще идет более унаследованно, чем пликативной, что объясняет проникновение от фундамента до верхних горизонтов чехла многих разломов и разломных зон вне зависимости от перестроек структурных планов [*Гольбрайх и др., 1968; Дербиков и др., 1960; Шаблинская, 1967*].

2. Целый ряд разломов, заложенных в доплатформенные этапы развития, проникает вверх по разрезу в виде зон повышенной трещиноватости без существенных вертикальных и боковых перемещений [*Гольбрайх и др., 1968*]. Это, в частности,

подтверждают цифры, представленные Н.В. Шаблинской (см. схематическую карту разломов фундамента Западно-Сибирской плиты, составленную Н.В. Шаблинской [1967] при участии автора и Ю.Ф. Андреева), по которой 95% разломов фундамента Западно-Сибирской плиты выражено в осадочном чехле и из них 90% фиксируется в современном рельефе и ландшафте.

3. Разрывная тектоника является одной из двух форм проявления неоген-четвертичных движений. В этом смысле новейший тектонический этап не отличается от предыдущих [Николаев, 1962]. Поэтому в рельефе и ландшафте наряду с отлично выраженными пликативными (новейшими) структурными формами широко развиты прямолинейные элементы, отражающие разномасштабные тектонические разрывы. Вместе с тем существенным отличием тектонических условий современного рельефообразования от таковых в обычные (за платформенный этап развития) периоды общих погружений и интенсивного осадконакопления является явное преобладание поднятий и резкой дифференциации новейших движений. Именно это обстоятельство и определило немалую роль в формировании структуры осадочного чехла и современного рельефа новейших движений по разрывным нарушениям, ранее заложенным, а теперь обновленным и активно развивающимся в новейшее время и, вероятно, новообразованным. И чем значительней амплитуды новейших поднятий, тем ярче проявляется глыбово-разрывная форма тектогенеза. Поэтому положительные новейшие структуры Западной Сибири с максимальными амплитудами обычно характеризуются резкими и прямолинейными границами, связанными с разломами (Белогорский и Тобольский «материки», структуры в районах Салемала, Ангальского мыса, Танловской петли и мн. др.).

4. Разрывы значительной протяженности в Западной Сибири не могут быть образованиями поверхностными, не проникающими на глубину, как это представляется некоторым исследователям [Гурари и др., 1967]. Многие из них являются естественными границами разнопорядковых новейших структур и имеют не менее глубокие «корни», чем последние. И уж если мы стоим на позициях вертикальных перемещений блоков фундамента как главного механизма структурообразования в осадочном чехле, то нам надо признать, что эти разрывы секут всю толщу чехла, развиваясь не сверху вниз, а наоборот, - снизу вверх.

5. Интенсивность трещиноватости, степень раскрытия и выраженности разрывов в рельефе связана с неотектоническими движениями и литологическим составом горных пород. Наиболее четко элементы разрывной тектоники выражены в районах Внешнего пояса равнины [Мецержаков, 1962], сложенных сверху плотными породами юры и мела и характеризующихся большой дифференцированностью новейших движений. В полярных и субполярных районах Западной Сибири морские неоген-четвертичные осадки в связи с их мерзлым состоянием реагируют на деформации, вероятно, как плотные породы [Воронов и Кулаков, 1958]. В обнаженных районах или в районах с маломощным плащом неоген-четвертичных отложений трещины и разрывы непосредственно прослеживаются на аэрофотоснимках и схемах различных масштабов в виде закономерно ориентированной линейной штриховки или разноориентированных отдельных линий и полос. Разрывы со смещением в пределах обрамления Западной Сибири выделяются по линейному контакту различных по тону и рисунку участков, выполненные разрывы (жилы, дайки) — в виде линий или линейных образований [Гольбрайх и др., 1968]. В условиях Внутренней области [Мецержаков, 1962] разрывные нарушения при слабой обнаженности обычными геологическими методами выявлять трудно, хотя трещиноватость, как сейчас установлено, имеет место в различных по литологическому составу и генезису новейших отложениях: морских, аллювиальных и даже ледниковых и лёссовых [Воронов и Кулаков, 1958; Гольбрайх и др., 1968; Кузин и др., 1963; Николаев, 1962].

6. Основное положение теории о приуроченности речных долин - главных объектов анализа при выявлении разломов - к тектоническим разрывам заключается в том, что первичные ложбины стока развиваются по обнаженным на дневной поверхности

тектоническим трещинам или системам трещин. По этим ослабленным линиям происходит наиболее интенсивное вымывание материала и образование оврагов и балок, а в дальнейшем - взаимодействие поверхностных и грунтовых вод и формирование речных долин [Воронов, 1968; Воронов и Кулаков, 1958; Гольбрайх и др., 1968; Философов, 1960]. Разрывные нарушения проявляются также в виде прямолинейных ландшафтных границ, полос растительности и разнообразных элементов морфоструктуры (см. таблицу), что связано с их контролем над интенсивностью водообмена, термическими характеристиками и степенью минерализации восходящих грунтовых вод.

Перечисленные соображения могут быть дополнены многочисленными конкретными примерами связи различных элементов орогидрографии и ландшафта с тектоническими разрывами на территории Западной Сибири. Начиная с первых указаний на наличие такой связи, высказываемых с 1954 г. П.С. Вороновым и др. ([Воронов, 1968; Воронов и Кулаков, 1958] и др.), к настоящему времени выявлено и проверено большое количество морфоструктурных признаков разрывных нарушений [Гольбрайх и др., 1968; Гурари и др., 1967; Дербиков и др., 1960; Зайонц, 1965; Кузин и др., 1963; Полканова, 1962; Философов, 1960] многие из которых впервые классифицированы А.П. Рождественским и Ю.Е. Журенко [1965] по времени неотектонической активности разломов. На наш взгляд, выявление и прогноз дизъюнктивных структур Западно-Сибирской плиты, по данным морфоструктурного анализа, должны базироваться на классификации признаков разрывных нарушений, построенной по принципу выделения объектов изучения в связи с резко отличным характером выраженности в них разрывов (см. таблицу). В таблице сведены все известные нам и проверенные на территории Западной Сибири качественные признаки разрывных нарушений. Не имея возможности проиллюстрировать их, укажем лишь на то, что форма проявления в рельефе и ландшафте разрывов в основном связана с интенсивностью новейших движений и степенью дренажа, мощностью четвертичных осадков и криогенными условиями. Для прибортовых зон равнины и ее обрамления применимы признаки, отмеченные в таблице под номерами: 1-11, 14, 15, 23, 35, 37. Остальные формы проявления характерны для всей равнины, при этом в центральной ее части большое значение приобретают ландшафтные.

Наряду с качественным анализом рельефа, рельефообразующих пород и ландшафтных особенностей, который не исключает субъективных толкований при интерпретации перечисленных выше признаков, на территории Западной Сибири были составлены карты избранных простираний прямолинейных элементов рельефа и ландшафта (линеаментов). Это исследование, проведенное на среднемасштабной топографической основе по известной методике [Гольбрайх и др., 1968; Зайонц, 1965], показало, что линеаменты сосредоточены в пространстве и по группам простираний далеко не равномерно, а в основной своей массе составляют довольно широкие, протяженные на сотни и тысячи километров ортогонально и диагонально ориентированные зоны (рис. 1).

Общая согласованность в ориентировке этих зон, их очевидная независимость от структурно-тектонической гетерогенности как в фундаменте, так и в чехле плиты позволяют говорить об их надрегиональной предопределенности. И если сложить все прямолинейные элементы орогидрографии и ландшафта, подчиненные системе этих зон по простираниям, то на суммарной розе-диаграмме выделяются определенные диапазоны с максимальным и минимальным количеством мегатрещин, иллюстрируя тем самым общепланетарную закономерность в ориентировке разрывных нарушений [Воронов и др., 1968; Ласточкин и др., 1964]. Материал по Западной Сибири позволил не только подтвердить этот закон пространственного распределения дизъюнктивных структур земной коры, неоднократно обсуждаемый за последние годы в Комиссии планетологии Географического общества (П.С. Воронов, С.С. Незаметдинова и др.), но и объяснить некоторые противоречия между местными особенностями и общепланетарными закономерностями в простираниях разрывов.

Морфоструктурные признаки разрывных нарушений

Объекты анализа		№№	Признаки разрывных нарушений		
Геологические	Неоген-антропогеновые и другие рельефообразующие породы.	1	Вертикальные и горизонтальные смещения геологических образований.		
		2	Резкие изменения в характере и строении неоген-четвертичных отложений (фации, мощности).		
		3	Резкое возрастание мощностей делювиального чехла в районах опущенных крыльев сбросов.		
		4	Прямолинейный характер границ аллювия с коренными породами, совпадающих с хорошо выраженными в рельефе уступами.		
		5	Резкая смена русловых и пойменных фаций пойм рек.		
Геолого-геоморфологические	Денудационные и аккумулятивные поверхности выравнивания.	6	Линейно-вытянутые деформации поверхностей выравнивания в пределах одновозрастной поверхности.		
		7	Резко выраженные прямолинейные уступы, разделяющие разновозрастные поверхности выравнивания.		
		8	Горизонтальные смещения древних поверхностей выравнивания.		
	Речные террасы.	9	Резкие деформации, изменения морфологического облика и степени дренированности террас одной или нескольких речных долин.		
		10	Вертикальные и горизонтальные смещения речных террас, одной или нескольких долин.		
		11	Резкие сокращения террасового комплекса с одновременным сужением долин, которые прослеживаются в пределах единой прямолинейной зоны.		
		12	Прямолинейные фрагменты древних долин и их смещение в плане.		
		13	Перераспределение гидрографической сети (перехваты рек).		
		Геоморфологические	Крупные элементы оро-гидрографии.	14	Прямолинейные границы Западно-Сибирской платформенной равнины.
				15	Крупные прямолинейные уступы сбросового (флексурного) типа.
				16	Отдельные крупные прямолинейные речные долины.
				17	Плановые смещения крупных речных долин.
				18	Резкое изменение направления параллельно и субпараллельно расположенных долин (крутые повороты долин расположены на одной линии или в единой зоне).
19	Общая конфигурация гидрографической сети. Характерные рисунки гидросети: а) взаимная параллельность и перпендикулярность в расположении долин; б) крестообразное расположение долин; в) коленчатый рисунок долин; г) центробежный (или радиальный) рисунок прямолинейных долин; д) аномальное направление приустьевых участков долин притоков (в противоположную сторону относительно главной долины); е) резкие повороты долин под прямым или тупым углом.				
20	Речные долины с хорошо выраженной (согласованной с водораздельными пространствами) асимметрией поперечного профиля и с преобладанием мелких притоков со стороны приподнятого крыла сброса.				

Объекты анализа	№№	Признаки разрывных нарушений
Крупные элементы орографии.	21	Прямолинейные уступы, отделяющие неэродированные водораздельные пространства от их склонов, характеризующихся густой овражно-балочной и гидрографической сетью. Верховья балок и ложбин стока приурочены непосредственно к подножью уступа.
	22	«Кущения» (прием многочисленных притоков), бифуркация рек, расположенных в единой линейной зоне.
	23	Усиление современных эрозионных процессов, интенсивное развитие овражно-балочной сети на приподнятых крыльях сбросов и активная аккумуляция на опущенных крыльях.
Мелкая гидрографическая и овражно-балочная сеть (овраги, балки, суходолы, речные долины первых порядков).	24	Смещение в плане и по вертикали русел ручьев и временных водотоков вдоль прямой линии.
	25	Расположение на одной прямой оврагов, балок или долин первого порядка разных бассейнов с образованием седловин на водоразделах или сквозных долин.
	26	Расположение на одной прямой верховьев оврагов, балок и речных долин.
	27	Исчезновение ручьев и мелких речных русел в зонах разломов.
	28	Небольшие висячие долины серии параллельных или субпараллельных рек, расположенных перпендикулярно или под углом к разлому.
	29	Линейно расположенные выходы родников и источников, в том числе термальных и минерализованных.
	30	Резкая линейно вытянутая граница смены коренных меандр меандрами блуждающими, сопровождающаяся расширением долины (или долин) в целом.
Речные долины.	31	Резкая смена типов меандрирования русел рек в поясе низких террас.
	32	Однозначное смещение русел по линии разлома.
	33	Прямолинейные участки обычно врезанных речных русел на фоне русел дугобразной формы.
	34	Прямолинейные уступы речных террас и бортов крупных долин.
	35	Резкие переломы и перепады продольных профилей рек, расположенные в единой прямолинейной зоне.
	36	Большое количество перекатов в руслах рек и аномальные значения переуглублений русел, расположенных в единой прямолинейной зоне.
	37	Четковидное строение долины с озеровидными расширениями в местах пересечения разломов.
Естественные водоемы: море, озера, губы (их берега, форма и расположение в пространстве).	38	Прямолинейные берега губ, обычно выраженные абразионными уступами.
	39	Наличие прямоугольных озер со строго ориентированными прямолинейными береговыми линиями.
	40	Линейно вытянутые системы (цепочки) озер удлиненной и неправильной формы.
	41	Крутые, линейно вытянутые подводные склоны (шельф Карского моря).
	42	Прямолинейные донно-эрозионные ложбины в пределах современного шельфа, обычно являющиеся непосредственным продолжением речных долин на суше.
Формы криогенной морфоскульптуры.	43	Зоны линейно-грядового мерзлотного рельефа.
	44	Зоны распространения закономерно-ориентированных термокарстовых озер.

Объекты анализа		№№	Признаки разрывных нарушений
Геоморфологические	Прочие	45	Расположение на одной прямой мелких пологих ложбин суффозионного происхождения. Линейно-грядовый (или гривистый) рельеф на юге Западной Сибири.
		46	
Ландшафтные		47	Прямолинейные границы растительных сообществ.
		48	Системы одинаково ориентированных прямолинейных границ болот, «хасыреев» и мочажин в тундре, лесотундре, сев. тайге.
		49	Линейно вытянутые гривовидные, сильно залесенные полосы в сев. тайге.
		50	Спуск озер, расположенных на одной линии в лесотундре и тайге.
		51	Естественные прямолинейные границы гарей.
		52	Линейно вытянутые талики в многолетнемерзлых породах, расположенные на одной линии.
		53	Линейно вытянутые понижения с аномальными глубинами залегания, термическим режимом и химизмом (в частности, повышенные значения хлористого кальция) грунтовых вод.
		54	Линейно вытянутые зоны засоленных почв или почвообразующих пород.

Дело в том, что каждый незначительный по площади участок характеризуется индивидуальным, свойственным только ему, распределением разрывов по диапазонам простираний, тогда как отмеченные выше общепланетарные закономерности проявляются на суммарных розах-диаграммах для крупных регионов. Совместный анализ схемы зон линеаментов, (рис. 1) и частных роз-диаграмм (на небольшие участки) показал, что простирания разрывов на локальном участке подчинены положению этого участка в общей системе надрегиональных (планетарных) разрывных зон и его пликативной структуре.

Детальный анализ карт избранных простираний позволил также выявить зоны значительно меньших (по ширине и протяженности) размеров, чем изображенные на рис. 1, и отбраковать «случайные» прямые линии, не связанные с тектонической трещиноватостью. Выделенные зоны представляют собой совокупность одинаково ориентированных и близко расположенных друг к другу линеаментов. Многие из этих зон совпадают с качественными признаками разрывных нарушений (см. таблицу) и отражают конкретные дизъюнктивные структуры чехла, изображенные на рис. 2. На этой схеме показаны размерность выделяемых разрывов и их участие в новейших тектонических движениях. Размерность дизъюнктивных структур определялась по двум критериям: их протяженности и ширине. По отношению к надпорядковым и крупным новейшим структурам, а также их элементам были выделены разрывы, их ограничивающие, а также разломы, приуроченные к осевым линиям волнообразных новейших поднятий и прогибов. Первые связаны с дифференцированными вертикальными новейшими перемещениями сегментов, которые они разделяют. К ним, в частности, относятся разломные зоны, отделяющие Внешний пояс от Внутренней области равнины. Вторые, по всей видимости, находятся в неоген-четвертичное время в условиях растяжения, а третьи - в условиях сжатия. Особыми знаками отмечены разрывные нарушения, заложенные в доплатформенные этапы развития Западной Сибири (т.е. выраженные в геофизических полях) и проявившиеся в современном рельефе. Большинство разломов, которые не

обнаруживают явной связи с новейшими структурами, не выражено также в геофизических полях.

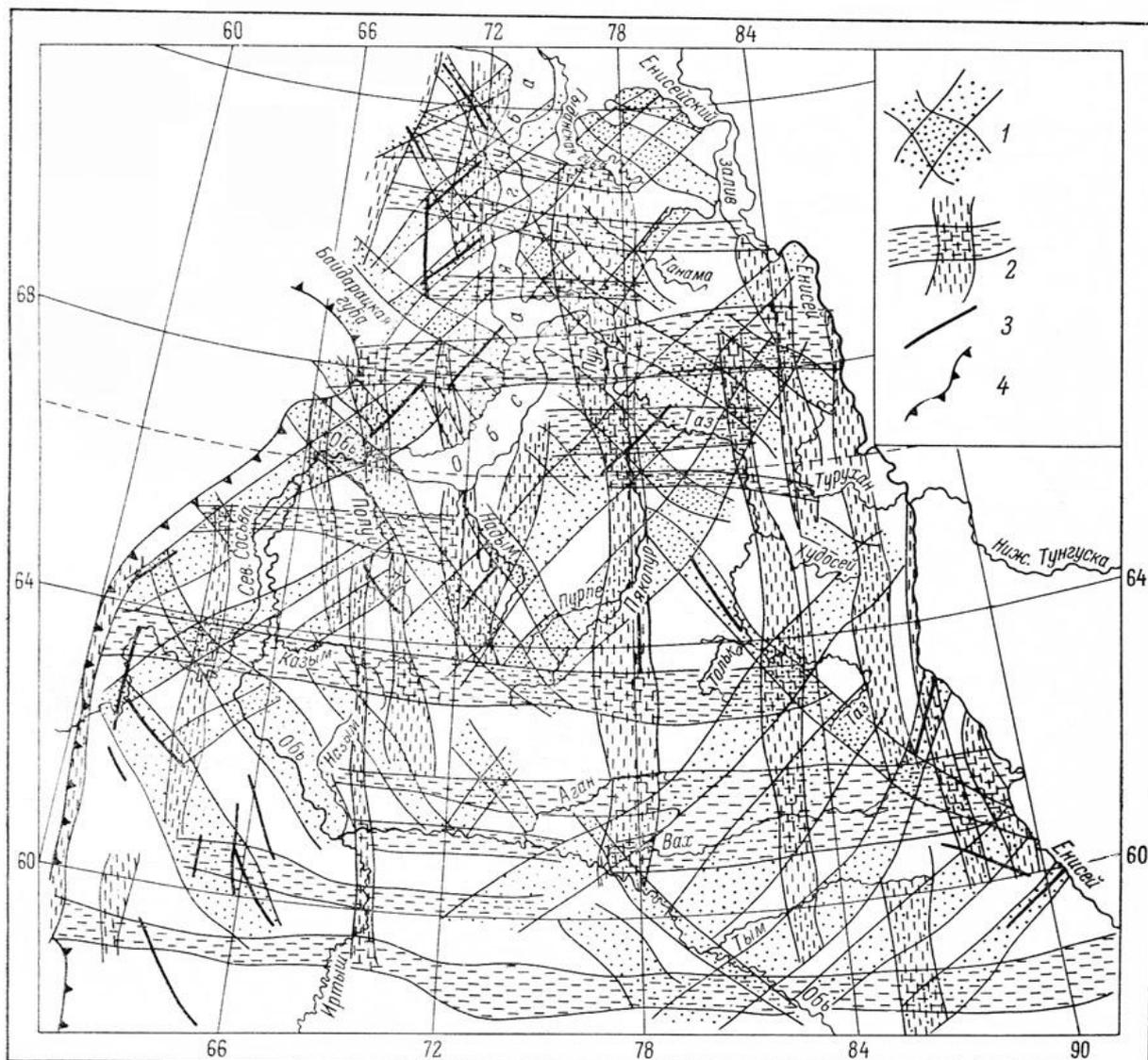


Рис. 1. Схема зон линеаментов на территории Западно-Сибирской равнины.
 1 — диагонально ориентированные зоны; 2 — ортогонально ориентированные зоны; 3 — отдельные разломы, выраженные в рельефе; 4 — граница Западно-Сибирской равнины и Урала.

Предложенная схема, не претендуя на исчерпывающее изображение элементов разрывной тектоники, показывает возможности структурно-геоморфологического метода ее изучения на территории Западной Сибири. Она построена на основании дополняющих друг друга качественного и количественного анализа рельефа. Качественный анализ в структурно-геоморфологическом методе включает в себя: а) изучение и использование всех признаков (форм проявления) разрывных нарушений; б) учет для различных районов Западной Сибири местных геолого-геоморфологических и физико-географических особенностей; в) проверку в полевых и камеральных условиях (с привлечением геолого-геофизических материалов) известных форм проявления разломов в земной поверхности; г) поиски новых более сложных связей между элементами разрывной тектоники, рельефа и ландшафта. В арсенале приемов количественного анализа рельефа особо выделяется метод избранных простираний [Гольбрайх и др., 1968; Натан, 1961], который позволяет довольно объективно статистически выявить системы (зоны) одинаково ориентированных линеаментов, связанных с разрывными нарушениями, и отбраковать «случайные» прямые линии в рельефе и ландшафте, тектоническая преопределенность которых находится под сомнением.

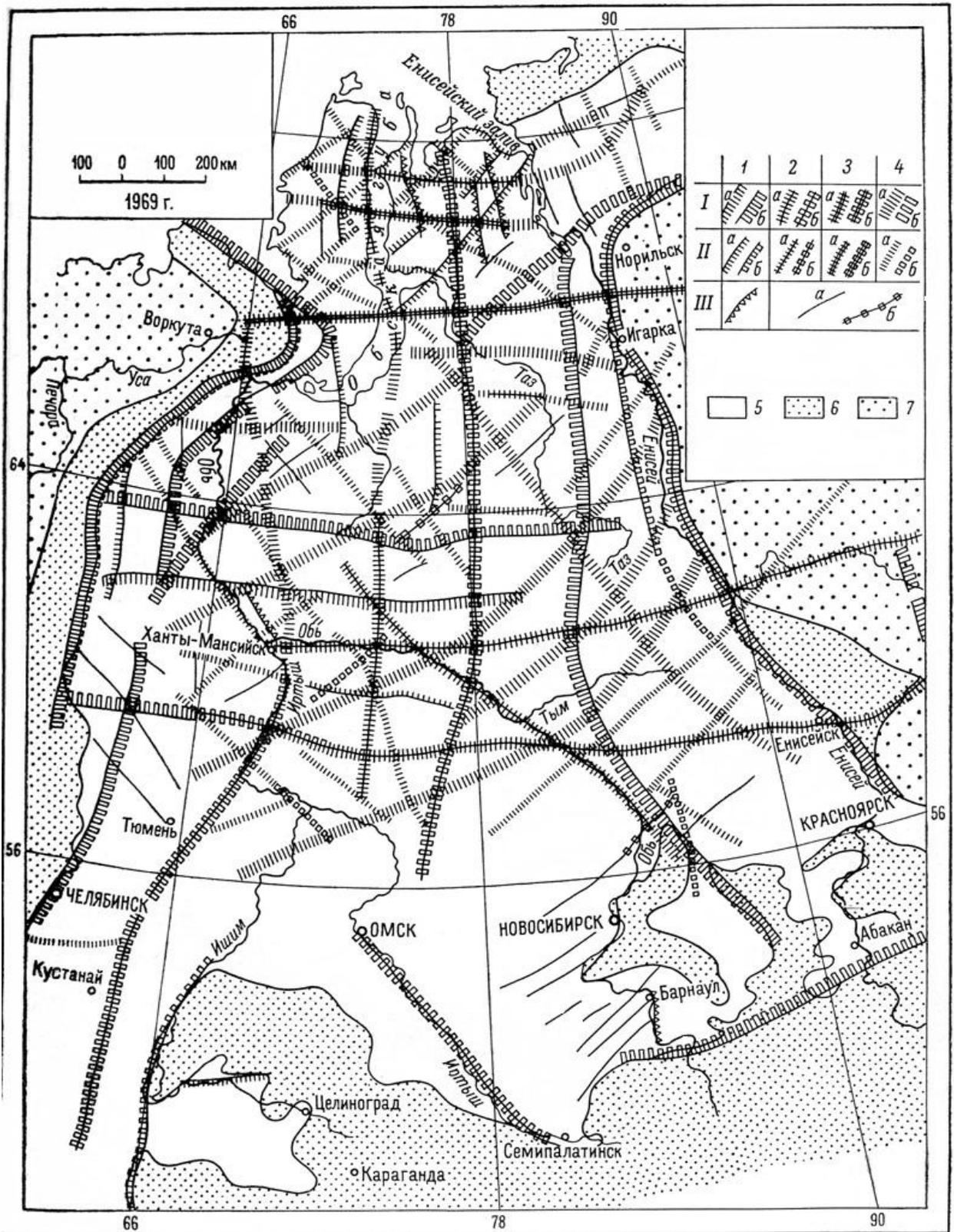


Рис. 2. Схема разрывных нарушений, выраженных в рельефе Западно-Сибирской равнины. Составлена А. Н. Ласточкиным (с использованием данных Е. В. Германа, Ю. Н. Кулакова, В. Б. Полкановой, Н. В. Шаблицкой).

Региональные (I), крупные (II) разломные зоны и разломы (III), ограничивающие разномасштабные элементы новейшей структуры (1), приуроченные к осевым линиям отрицательных (2) и положительных (3) новейших волнообразных деформаций и не связанные с последними (4), выделенные по геоморфологическим данным (а), выделенные по геоморфологическим данным и отражающиеся в геофизических полях (б).

Элементы тектонического районирования: Западно-Сибирская плита и Предтаймырский прогиб (5), складчатые области (6), древние платформы (7).

В отличие от геофизических методов и фрагментарных геологических исследований обнажений и керна скважин анализ рельефа позволяет в относительно короткие сроки и при незначительных затратах прогнозировать на обширных территориях разрывные нарушения в осадочном чехле и фундаменте - вероятные пути вертикальной миграции нефти и газа.

Литература

1. *Воронов П.С.* Очерки о закономерностях морфометрии глобального рельефа Земли. Изд. «Наука», Л., 1968.
2. *Воронов П.С., Кулаков Ю.Н.* О связи конфигурации гидросети севера Сибири с новейшей тектоникой // Информ. бюлл. НИИГА, т. 80. Л., 1958.
3. *Воронов П.С., Ласточкин А.Н., Рейнин И.В., Якушев В.И.* Закономерности ориентировки линейментов и их наиболее вероятный генезис // Труды ААНИИ. 1968. Т. 285.
4. *Гольбрайх И.Г., Забалуев В.В., Ласточкин А.Н., Миркин Г.Р., Рейнин И.В.* Морфоструктурные методы изучения тектоники закрытых платформенных нефтегазоносных областей. Изд. «Недра», Л., 1968.
5. *Гурари Ф.Г., Зимин Ю.Г., Конторович А.Э.* и др. Дизъюнктивная тектоника Западно-Сибирской плиты // Труды Сиб. н.-иссл. инст. геологии, геофизики и мин. сырья, в. 65. Новосибирск, 1967.
6. *Дербинов И.В., Гришин М.П., Агульник И.М.* К вопросу о дизъюнктивной тектонике и методах ее выявления на территории Западно-Сибирской низменности // Труды. Сиб. н.-иссл. инст. геологии, геофизики и мин. сырья, в. 10. Новосибирск, 1960
7. *Зайонц В.Н.* К оценке некоторых существующих методов неотектонических исследований. В кн.: Вопросы методики изучения новейших тектонических движений Волго-Уральской области. Казань, 1965.
8. *Кузин И.Л., Пасуманский И.П., Неругин Н.Н., Чочиа Н.Г.* О некоторых методах выявления новейших тектонических движений нефтеносных платформенных областей // Труды ВНИГРИ. 1963. Вып. 22.
9. *Ласточкин А.Н., Рейнин И.В., Якушев В.И.* Отражение глубинных разломов в основных элементах орогидрографии // Тез. докл. совещ. по примен. геоморф. методов при нефтегазописк. работах. М., 1964.
10. *Мещеряков Ю.А.* Морфоструктура Западно-Сибирской равнины // Изв.естия АН СССР, сер. геогр., 1962. № 3.
11. *Николаев Н.И.* Неотектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР. М., 1962.
12. *Полканова В.Б.* О возможности проявления в современном рельефе центральной части Западно-Сибирской низменности молодых разрывных нарушений // Труды Сиб. н.-иссл. инст. геологии, геофизики и мин. сырья, в. 26, 1962.
13. *Проводников Л.Я.* Карты тектонического районирования, вещественного состава и современного рельефа доюрского фундамента. Новосибирск, 1963.
14. *Рождественский А.П., Журенко Ю.Е.* К изучению неотектонических движений в зонах разрывных нарушений. В кн.: Вопросы методики изучения новейших тектон. движений Волго-Уральской области. Казань, 1965.
15. *Философов В.П.* Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. Изд. Саратовского унив., 1960.
16. *Шаблинская Н.В.* Вопросы строения фундамента Западно-Сибирской плиты. В кн.: Условия формирования и закономерности размещения месторождений нефти и газа. Л., 1967.
17. *Натан Р.У.* Lineament Analysis on Aerial Photographs // West Canadian Research Publications of Geology and Related Sciences, Series 2, № 1, 1961.

Ссылка на статью:



Ласточкин А.Н. О формах проявления разрывных нарушений в рельефе Западно-Сибирской равнины и структурно-геоморфологическом методе их обнаружения // Известия Всесоюзного географического общества. 1971. № 1. С. 48-56.