

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.435.12 : 551.4.07(470.44)

АНИСИМОВ В. И.

АНАЛИЗ СПРЯМЛЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭРОЗИОННЫХ ФОРМ
НАЗЕМНОГО И ПОГРЕБЕННОГО РЕЛЬЕФА В ПРЕДЕЛАХ
САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Изучению прямолинейных элементов рельефа уделяется в настоящее время большое внимание. В качестве таких элементов нами выделяются спрямленные участки долин, водораздельных линий, берегов морей и озер и других форм рельефа. Структурно-геоморфологический анализ прямолинейных элементов рельефа, как известно, базируется на их закономерной связи с тектоническими нарушениями. При этом полагают, что каждому тектоническому циклу соответствует своя система тектонических нарушений и связанных с ними прямолинейных элементов рельефа. Наибольший интерес исследователей привлекает анализ спрямленных участков эрозионных форм и их связи с разрывными тектоническими нарушениями. Вопрос может быть поставлен и более широко: изучение закономерной связи всего комплекса эрозионных форм наземного (видимого) и погребенного рельефа с тектоническими нарушениями, поскольку активные подвижки по разломам проявляются в значительной мере через эрозию. Большинство известных работ показало важную роль морфометрического анализа в указанных исследованиях главным образом в отношении наземного рельефа [1—4].

В наших исследованиях рассматривались следующие вопросы: 1) азимуты и преобладающие направления спрямленных участков эрозионных форм наземного и погребенного рельефа, 2) степень соотношения азимутов простираения спрямленных участков эрозионных форм и тектонических нарушений, 3) характер и степень смещения азимутов простираения спрямленных участков эрозионных форм разного порядка в пространстве и во времени. В качестве района исследований была избрана территория Саратовского Заволжья площадью более 10 тыс. км². Анализ спрямленных участков разнопорядковых эрозионных форм проводился по картам крупного и среднего масштаба.

На основе анализа карты спрямленных участков эрозионных форм составлялись и анализировались розы-диаграммы для всей площади исследования по каждому порядку как для наземного, так и погребенного рельефа. Особый интерес представлял вопрос о взаимосвязях всех построенных роз-диаграмм. Их сопоставление сводилось к сравнению двух эмпирических распределений. Как наиболее оптимальный был использован критерий К. Пирсона — χ^2 , основанный на проверке гипотезы равенства вероятностей попадания изучаемых объектов в попарно равные интервалы [1]. В нашем случае χ^2 при 5%-ном уровне значимости и числе степеней свободы 17 (так как нами использована таблица, разбитая на 18 интервалов) должен быть меньше 27,6, если сопоставимые розы сходны.

В сравнительном анализе роз-диаграмм тектонических нарушений и спрямленных участков эрозионных форм 4—8 порядков наземного рельефа значение χ^2 получилось равным 20,5. Данные сравнительного анализа роз-диаграмм позволяют сделать вывод о существующей связи между

Распределение азимутов спрямленных участков
эрозионных форм по интервалам

Порядок спрямленных участков эрозионных форм	Количество преобладающих интервалов	Преобладающие азимуты в интервалах, град				
1	6	294,	334,	5,	25,	44, 84
2	5	295,	354,	4,	34,	85
3	6	304,	324,	353,	25,	66, 85
4	4	305,	315,	343,	65	
5	4	274,	287,	313,	345	
6	4	281,	321,	340,	79	
7	5	272,	281,	323,	33,	73
8	6	272,	293,	325,	336	25, 32

Таблица 2

Распределение азимутов спрямленных участков эрозионных форм по порядкам, %

Порядки эрозионных форм	Основные направления спрямленных участков эрозионных форм				Порядки эрозионных форм	Основные направления спрямленных участков эрозионных форм			
	Ш, СШ	М, СМ	СЗ	СВ		Ш, СШ	М, СМ	СЗ	СВ
1	17,5	25,8	27,0	29,7	5	19,2	26,6	32,4	22,1
2	16,2	25,7	21,6	36,5	6	20,0	37,5	32,5	10,0
3	23,4	23,4	26,3	26,9	7	23,6	10,5	39,6	26,3
4	13,3	26,0	29,5	31,2	8	11,1	33,3	33,3	28,3

региональной сеткой тектонических нарушений и спрямленных участков эрозионных форм. Более обоснованным становится вывод об унаследованном развитии эрозионных форм, заложение которых предопределено разрывной тектоникой. При этом чем выше порядок эрозионной формы, тем масштабнее и более глубоки корни тектонических нарушений. Кроме того, были построены и проанализированы гистограммы, показывающие количественное распределение спрямленных участков эрозионных форм по десятиградусным интервалам от 0 до 90° и от 270 до 360°. Анализ гистограмм позволил выделить преобладающие направления спрямленных участков эрозионных форм (табл. 1).

Для простоты и наглядности анализа мы выделили четыре основных направления.

1. Широтное и субширотное (Ш, СШ) 270°—292°30', 67°30'—90°. 2. Меридиональное и субмеридиональное (М, СМ) 337°30'—22°30'. 3. Северо-западное (СЗ) 292°30'—337°30'. 4. Северо-восточное (СВ) 22°30'—67°30'.

В табл. 2 представленное распределение азимутов спрямленных участков эрозионных форм выражено в процентах от общего количества замеров в пределах каждого порядка. Из таблицы видно, что процентные показатели Ш, СШ, М и СМ направлений колеблются по порядкам незначительно, в основном оставаясь на одном уровне. В то же время показатели СЗ и СВ направлений меняются существенным образом. У спрямленных участков эрозионных форм 1, 2, 3-го и 4-го порядков преобладает северо-восточное направление, у 5, 6, 7-го и 8-го — северо-западное. Статистический анализ дал возможность сделать вывод о характере и направленности тектонических движений в данном районе. Можно с уверенностью говорить о двух циклах проявлений тектонической активности, зафиксированной в изменяющихся азимутах и общем сдвиге азимутов простираций спрямленных участков эрозионных форм в зависимости от порядка или группы порядков эрозионных форм.

Первый цикл (N_2^3 — Q_{II}) охватывает период заложения и развития эрозионных форм с преобладающими направлениями субмеридионального и северо-западного простираения (5-й порядок — 58,7; 6—70; 7—

50,1; 8—66,6%). Второй цикл ($Q_{III}-Q_{IV}$) характеризуется развитием эрозионных форм преимущественно меридионального и северо-восточного простирания (1-й порядок — 55,5; 2—62,2, 3—50,3, 4—57,2%).

В результате тектонических движений в плиocene, захвативших восточную половину Большого Кавказа, Прикаспийскую синеклизу и приволжскую часть Восточно-Европейской платформы, сформировалась мощная меридионально вытянутая зона погружений, в которую входил и Заволжский прогиб. Преобладание субмеридиональной вытянутости неотектонических структур позволяет сделать вывод о связи их образования с единым циклом движений, свойственных всей или значительной части Восточно-Европейской платформы. Полученные нами данные по ориентировке структур в пространстве в целом подтверждают этот вывод, хотя картина гораздо сложнее: 30,3% структур в пределах исследованного района имеет широтное и субширотное простирания, остальные — меридиональное и субмеридиональное и частично северо-западное и северо-восточное. Из 6613 замеров спрямленных участков эрозионных форм 17,7% имеют широтное и субширотное простирания, 26,4% — меридиональное и субмеридиональное, 26,9% — северо-западное и 29,0% — северо-восточное. Направление р. Волги в нижнем течении в кайнозое определялось также наличием меридиональной зоны погружения.

Исходя из анализа полибазисных и поливершинных поверхностей 3-го и 4-го порядков, а также карт разностей между ними, по усредненным контурам изобазит и изогипсобазит были выделены положительные (ПМК) и отрицательные (ОМК) морфометрические комплексы (МК). Под морфометрическими комплексами понимаются разнопорядковые локальные геоморфологические объекты (положительные — возвышенность, гряда, увал, холм и т. д.; отрицательные — впадина, котловина, долинообразное понижение и т. д.), для которых характерны: положение в пространстве; закономерности распространения элементов, групп элементов и форм рельефа; состав входящих форм рельефа; общие и частные, характерные только для них, морфометрические показатели.

На картах среднего и крупного масштабов были выделены спрямленные элементы эрозионных форм в пределах ПМК и ОМК. С помощью построенных роз-диаграмм был проведен их анализ (розы-диаграммы строились на каждый морфометрический комплекс с учетом порядка спрямленных элементов эрозионных форм).

Задачей настоящего исследования является поиск закономерностей в распределении азимутов спрямленных участков эрозионных форм в пределах каждого порядка, выявление зоны преобладающих направлений и характера или величины смещения азимутов.

Сравнительный анализ роз-диаграмм также проводился по критерию Пирсона χ^2 . В результате были построены графики полей корреляции разнопорядковых эрозионных форм. Графики показывают, что в зону, где наблюдаются сходимость роз-диаграмм, у эрозионных форм 1-го порядка попадают 59,7% спрямленных участков, у эрозионных форм 2-го и 3-го порядков — до 71,7%, у долин 4-го порядка и выше эта величина возрастает до 89%. Полученные результаты позволяют судить о высокой устойчивости эрозионных форм 4—8-го порядков и соответствии их тектоническим нарушениям. Анализ корреляционных связей роз-диаграмм в пределах МК показал, что наиболее устойчивая взаимосвязь наблюдается между эрозионными формами 4—8-го порядков. Чем ниже порядок эрозионных форм, тем менее устойчивы корреляционные связи между разнопорядковыми эрозионными формами и тектоническими нарушениями.

Анализ роз-диаграмм и их корреляционных связей позволил выделить преобладающие направления азимутов спрямленных участков эрозионных форм в пределах каждой структуры и показал, что наиболее высокой корреляционной связью обладают ОМК и наиболее крупные ПМК. Это связано с тем, что в пределах ОМК эрозионные формы высших порядков имеют устойчивые связи с тектоническими нарушениями и несколько консервативны в изменении своего планового рисунка.

Результаты сравнительного анализа спрямленных участков эрозионных форм наземного и погребенного доакчагыльского рельефа по критерию Пирсона χ^2

Порядки спрямленных участков эрозионных форм		Критерий Пирсона (χ^2)	Порядки спрямленных участков эрозионных форм		Критерий Пирсона (χ^2)
наземный рельеф	погребенный рельеф		наземный рельеф	погребенный рельеф	
3	1	17,1	6	4	12,5
4	2	16,3	7	5	17,2
5	3	20,6			

Результаты измерения азимутов спрямленных участков палеоэрозионных форм с учетом порядка были представлены графически на роза-диаграммах, а характер их распределения по десятиградусным интервалам представлен на гистограммах. Путем совместного анализа роз-диаграмм и гистограмм были выделены преобладающие азимуты спрямленных участков палеоэрозионных форм для каждого порядка. График повторяемости преобладающих азимутов четко фиксирует пять основных десятиградусных интервалов, в каждый из которых попадают преобладающие азимуты спрямленных участков палеоэрозионных форм нескольких порядков доакчагыльского рельефа: 300—310°—палеоэрозионные формы 1, 2, 3-го порядков; 340—350°—1, 2, 3, 4, 5-го порядков; 0—10°—1, 3, 4-го порядков; 30—40°—1, 2, 3-го порядков; 80—90°—2, 3, 4, 5-го порядков.

Таким образом, преобладающими для спрямленных участков палеоэрозионных форм всех порядков являются азимуты в интервале от 340 до 350° и почти для всех порядков, кроме 1-го, интервал 80—90°. Кроме того, для спрямленных участков палеоэрозионных форм 1, 2 и 3-го порядков характерен интервал 300—310° и 30—40°, а для 1, 3 и 4-го порядков — интервал 0—10°.

Результаты сравнительного анализа спрямленных участков эрозионных форм наземного и погребенного рельефа представлены в табл. 3. Сравнение азимутов простирания спрямленных участков эрозионных форм наземного и погребенного рельефа с азимутами простирания тектонических нарушений позволяет судить о высокой устойчивости эрозионных форм высоких порядков и соответствии их тектоническим нарушениям. Наземные эрозионные формы высоких порядков в большинстве случаев являются унаследованными, т. е. эрозионным формам 3-го порядка наземного рельефа соответствуют направления палеоэрозионных форм 1-го порядка погребенного рельефа, 4-му порядку эрозионных форм наземного рельефа соответствуют направления палеоэрозионных форм 2-го порядка погребенного рельефа и т. д. Тальвеги эрозионных и палеоэрозионных форм, как правило, не совпадают полностью, а смещены по отношению друг к другу. Погребенные доакчагыльские и доапшеронские палеоэрозионные формы смещены на юг и восток по отношению к наземным.

Таким образом, анализ азимутов спрямленных участков эрозионных форм позволил сделать вывод о предопределенности их заложения и развития тектоническими нарушениями. Этот вывод позволяет нам с уверенностью утверждать, что гидрографическая сеть Саратовского Заволжья развивалась в основном унаследованно, закладываясь по тектоническим нарушениям, причем наиболее устойчива эта связь у эрозионных форм высоких порядков (6, 7-й и 8-й), а эрозионные формы низких порядков развивались со смещением. Это зафиксировано в закономерном сдвиге азимутов простирания спрямленных участков эрозионных форм в зависимости от порядка или группы порядков как в пространстве, так и во времени. Очевидно, что сдвиг разнопорядковых элементов приводит к различным формам проявления тектонических структур в наземном рельефе и в рисунке эрозионных форм. В пределах Саратов-

ского Заволжья при преобладании прямой оротектоники наблюдаются и незначительные смещения (1—2 км) по отношению к тектоническим структурам, что обусловлено в основном денудационными процессами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольбрайх И. Г., Забалуев В. В., Ласточкин А. Н., Миркин Г. Р., Рейнин И. В. Морфоструктурные методы изучения тектонически закрытых платформенных нефтегазовых областей. Л.: Недра, 1968. 151 с.
2. Прохоров В. А. Основные результаты дешифрирования линейментов в Западном Прикаспии и их значение при геохимических исследованиях.— Вопросы геоморфологии Поволжья, 1977, вып. 1 (4), с. 127.
3. Прохоров В. А. Выявление морфоструктурных линейментов Северо-Западного Прикаспия по ландшафтным признакам.— Геоморфология, 1979, № 2, с. 100.
4. Каттерфельд Г. Н. Планетарная трещиноватость и линейменты.— Геоморфология, 1984, № 3, с. 3.

Чечено-Ингушский государственный университет

Поступила в редакцию
6.VIII.1984

ANALYSIS OF LINEAR ELEMENTS OF EROSIONAL LANDFORMS OF SURFICIAL AND BURIED TOPOGRAPHY WITHIN THE LIMITS OF THE SARATOV REGION

ANISIMOV V. I.

Summary

Linear elements of erosional landforms of surficial and buried topography were analysed and compared with fault-lines pattern; the author concludes that the valley network of the region was mostly inherited from previous stages and developed along fault-lines.

УДК 551.435.11

ЗАЙЦЕВ А. А., САВЦОВА Т. М.

ФОРМИРОВАНИЕ РАЗВЕТВЛЕННОГО РУСЛА КАК ОТРАЖЕНИЕ ПРОЦЕССА ВЫРАВНИВАНИЯ ТРАНСПОРТИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОТОКА

Понятие транспортирующей способности потока применяется обычно для определения предельного количества наносов, которое он может переносить. Рост или снижение величины транспортирующей способности по длине реки приводит к изменениям в направленности русловых деформаций и соответственно в морфологии русла реки. При этом по длине реки происходит выравнивание транспортирующей способности потока. Н. И. Маккавеев отмечал: «...сущность процесса выравнивания заключается в том, что в местах, где транспортирующая способность относительно мала, происходит или замедление эрозии или аккумуляция, продолжающиеся до тех пор, пока не установится такой уклон, при котором транспортирующая способность потока на данном участке сравняется с транспортирующей способностью на вышележащем участке» [1, с. 51].

Относительное снижение транспортирующей способности, связанное с изменением гидравлических характеристик потока, приводит к образованию аккумулятивных форм рельефа речного русла (островов, осередков, побочней). В свою очередь создающиеся потоком аккумулятивные формы опосредованно оказывают выравнивающее воздействие на величину транспортирующей способности. В широком русле при огибании острова возникают изгибы потока в обоих рукавах. На изгибах возрастает неравномерность распределения скоростей течения, что приводит к местному увеличению кинетической энергии потока и соответ-