

УДК 551.4

Л. Л. РОЗАНОВ

РАСЧЕТ МОРФОГРАФИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ РЕЧНЫХ ДОЛИН КАК МЕТОД СТРУКТУРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Предложен новый количественный показатель строения речных долин — морфографический индекс, характеризующий независимо от величины относительных высот террас их соотношение в поперечном сечении долины. На примере речных долин Печоры, Пезы (приток Мезени), Онеги и др. показано, что величины морфографических индексов являются более надежным диагностическим признаком для анализа неотектоники, чем изменение относительных высот террасовых уровней.

Известно немало примеров количественного изучения террасовых рядов речных долин для решения многих вопросов геоморфологии, палеогеографии, неотектоники разных территорий (Кригер, 1948, 1951; Лютцау, 1956, 1963; Мещеряков, Филькин, 1965; Чигарев, 1970, и др.). Опыт структурно-геоморфологического анализа речных долин в условиях севера и северо-востока Русской равнины показал, что тектонической интерпретации высотного положения террас в долине надежно отвечает разработанный нами цифровой показатель — морфографический индекс поперечника речной долины (M). Этот количественный показатель представляет собой среднеарифметическое отношений относительных высот соседних по возрасту террасовых уровней. Он вычисляется по формуле:

$$M = \frac{\frac{h_2}{h_1} + \dots + \frac{h_n}{h_{n-1}}}{n - 1},$$

где h_1 — средняя относительная высота самого молодого террасового уровня в данном створе поперечника долины; h_2 — то же следующего по возрасту; h_n — то же самого древнего; n — количество террасовых уровней в данном створе поперечника долины. При расчете морфографических индексов M необходимо выполнение некоторых условий: а) обязательное соблюдение последовательности уровней в террасовом ряде, т. е. учет геоморфологической хронологии; б) точное определение относительных высот всех террас над урезом реки.

Морфографический индекс математически означает, во сколько раз в среднем относительная высота какой-либо террасы превышает относительную высоту нижерасположенной (следующей по возрасту) террасы. Геоморфологическая сущность морфографического индекса заключается в том, что он характеризует вертикальное положение по отношению друг к другу речных террас в поперечном сечении долины. Так, уменьшение величины морфографического индекса M показывает, что речные террасы имеют все более сходные (близкие) относительные высоты, а увеличение значений M свидетельствует о росте различий относительных высот террас.

Морфографические индексы поперечников изученных нами долин (M) изменяются в следующих пределах: р. Печора (1,24—1,80), р. Пеза

(1,25—1,79), р. Вага (1,40—1,94), р. Онега (1,26—1,64), р. Чепца (1,46—1,78). Величины M разработанных речных долин (число надпойменных террас в которых не менее двух), пересекаемых линией повторного нивелирования Киров—Котлас—Воркута (например, Вятка, Луза, Вычегда, Вымь, Косью, Кожим, Бол. Кочмес, Уса и др.), изменяются в целом от 1,28 (р. Ижма) до 3,45 (р. Лемью).

При тектонической интерпретации величин M принципиальное значение имеет установление средних величин морфографических индексов (M_0), соответствующих обстановке относительной неотектонической стабильности. Средние морфографические индексы M_0 , взятые как полусуммы экстремальных значений из рассчитанных M ($M_0 = \frac{M_{\max} + M_{\min}}{2}$),

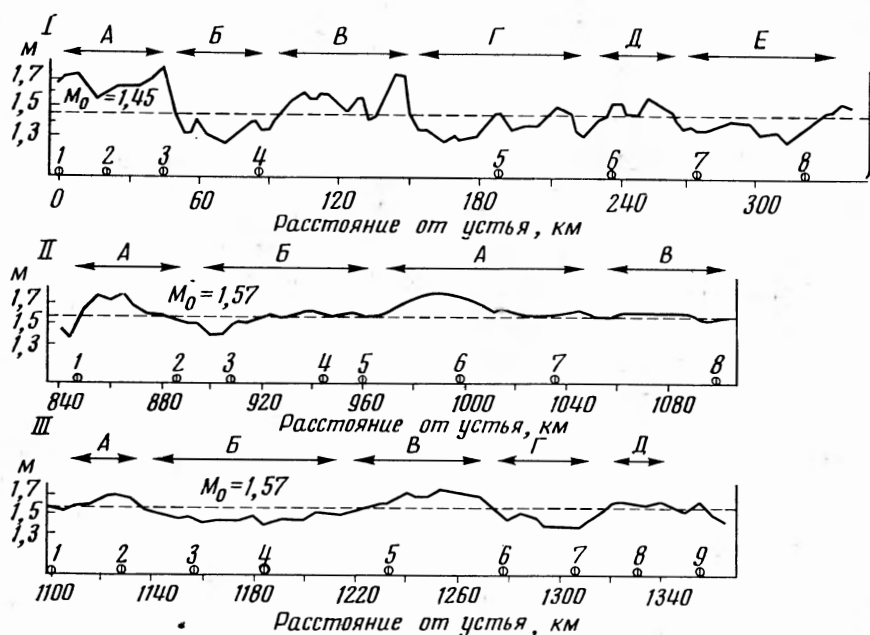
для изученных долин следующие: Средняя Печора — 1,57; Нижняя Печора — 1,42; Пеза — 1,45; Вага — 1,67; Онега — 1,45; Чепца — 1,67. Неодинаковая величина средних M_0 объясняется различием физико-географических, геолого-тектонических условий, а также возрастом и генезисом террас. Величина отклонения истинного морфографического индекса от среднего может рассматриваться как показатель направленности и интенсивности плейстоцен-голоценовых тектонических движений. Полученные нами результаты определения информативного веса ряда показателей строения речных долин говорят о том, что морфографический индекс является одним из самых информативных в отношении отражения морфоструктур.

Остановимся на некоторых примерах, иллюстрирующих возможность использования расчетов морфографических индексов речных долин в структурно-геоморфологическом анализе. Выявленные ранее путем комплексного структурно-геоморфологического профилирования речных долин границы морфоструктур нанесены на графики изменений морфографических индексов долин Пезы и Печоры (рисунок). Оказалось, что в целом они подтверждаются морфографическими индексами, которые достаточно четко отражают морфоструктуры второго и третьего порядков.

Следует отметить, что расчет морфографических индексов дает возможность подвергать структурно-геоморфологическому анализу особенности высотного расположения террас в поперечниках как отдельно взятой долины, так и большого числа разных речных долин. Вдоль трассы повторного нивелирования Киров—Котлас—Воркута автором было проведено двух-трехкратное поперечное геоморфологическое профилирование около 50 отрезков разных речных долин длиной 1—5 км с целью выявления количества террас и слагающих их отложений. По рассчитанным морфографическим индексам M был составлен график их изменений, в котором отражаются морфоструктуры первого и второго порядков, пересекаемые линией Киров—Котлас—Воркута (Розанов, 1973).

Изменение величин M относительно средних морфографических индексов M_0 зависит главным образом от тектонического режима территории в эпоху формирования речных террас и исключает в значительной мере такие факторы, как водность реки, высота половодья, смена литологии пород. Как известно, эти факторы сильно влияют на колебание относительных высот террас вдоль долины, что затрудняет их тектоническую интерпретацию. Приведем примеры по р. Онеге (таблица), когда повышение относительных высот террас не свидетельствует о тектоническом поднятии участка долины.

Пример 1. Верхнее течение р. Онеги (район впадения правого притока р. Волошка, 32 км ниже г. Каргополя). Выше и ниже устья р. Волошка развито одинаковое количество террасовых уровней (вместе с поймой — 5), но относительные высоты террас после впадения многовод-



Границы морфоструктур и графики изменений морфографических индексов поперечных сечений речных долин Пезы и Печоры

I. Пеза (приток Мезени) на участке устье — дер. Бурдуй. Морфоструктуры: А — Нижне-Мезенский вал, Б — Нятинско-Колмогорская депрессия, В — Средне-Мезенский вал, Г — Верхне-Мезенская депрессия, Д — Средне-Пезовский вал, Е — Верхне-Пезовская депрессия. Географические пункты (пунсоны): 1 — устье Пезы, 2 — устье Няты, 3 — устье Лофтуры, 4 — устье Верхней Айпы, 5 — устье Цемя, 6 — устье Орловца, 7 — устье Кривца, 8 — устье Варчушки. **II. Печора на участке дер. Соколово — дер. Подчерье.** Морфоструктуры: А — Печорский вал, Б — Денисовско-Сынинская депрессия, В — Дутовская депрессия. Географические пункты (пунсоны): 1 — дер. Соколово, 2 — г. Печора, 3 — дер. Бызовая, 4 — дер. Аранец, 5 — дер. Даниловка, 6 — с. Усть-Воя, 7 — с. Усть-Шугор, 8 — дер. Подчерье. **III. Печора на участке дер. Подчерье — с. Троицко-Печорск.** Морфоструктуры: А — Нижне-Вуктыльское поднятие, Б — Дутовская депрессия, В — Велью-Тэбукский вал, Г — Скаляпское понижение, Д — Покчинское поднятие. Географические пункты (пунсоны): 1 — дер. Подчерье, 2 — дер. Лебяжская, 3 — с. Дутово, 4 — дер. Возино, 5 — дер. Пашня, 6 — с. Митрофан-Дикост, 7 — дер. Скаляп, 8 — устье Верхнего Пиджа, 9 — с. Троицко-Печорск

ного притока почти в два раза больше. Рассчитанные морфографические индексы примерно одинаковы (1,39 и 1,36), что дает основание полагать, что районы выше и ниже устья р. Волошка находятся в одинаковом тектоническом режиме (основываясь на сравнении со средним значением M_0 ,

Морфографические индексы (М) и террасовые уровни р. Онеги (по полевым исследованиям автора)

Террасовые уровни	Относительные высоты террас, М				
	8 км выше устья р. Волошка	4 км ниже устья р. Волошка	28 км выше с. Конеево	6 км выше с. Конеево	10 км ниже с. Конеево
Высокая пойма	3,0	6,0	8,0	5,6	8,0
I терраса	4,8	10,0	10,5	7,6	10,0
II терраса	6,0	13,0	13,5	11,2	12,5
III терраса	8,6	16,5	20,4	19,6	20,0
IV терраса	11,2	20,0	Не развита		
М	1,39	1,36	1,37	1,53	1,37

равным 1,45, можно утверждать, что рассмотренные районы испытывают относительное тектоническое опускание). Если же не рассчитывать М, то трудно решить, поднимается или опускается участок долины ниже р. Волошка.

Пример II. Среднее течение р. Онеги (район с. Конеево, расположенного в 134 км ниже г. Каргополя). Рассматриваются три участка доли-

ны, на одном из которых (6 км выше с. Конево) развиты пороги, образованные выходами в русле известняков среднего карбона. Относительные высоты высокой поймы, низких надпойменных террас (I, II) на порожистом участке меньше, чем на непорожистых участках долины. Это связано с тем, что на порогах ширина русла увеличивается в 1,5—2 раза, что сказывается на снижении высоты половодья и, следовательно, на уменьшении высот террас. Однако морфографический индекс поперечников долины р. Онеги на порожистых участках больше среднего (1,45), чем на непорожистых участках, что свидетельствует об относительном тектоническом понятии первых.

Из приведенных примеров вытекает, что величины морфографических индексов являются более надежным диагностическим признаком тектонического режима эпохи формирования речных террас на изучаемой территории, чем изменение относительных высот террасовых уровней вдоль долины.

Итак, морфографический индекс является своеобразным морфометрическим показателем строения речных долин, количественно характеризующим террасовый ряд поперечного сечения долины. Следует отметить, что использование морфографических индексов в структурно-геоморфологических целях позволяет вовлечь в анализ и погруженные участки поверхностей террас под более молодыми террасовыми отложениями (правда, не ниже уреза реки, так как он является уровнем отсчета).

Некоторый опыт работы в долинах горных рек (например, Сурхоб, Итокар и др.) показал, что поверхности речных террас и слагающий их аллювий нередко несут на себе покров рыхлых отложений пролювиально-делювиального генезиса, конусов выноса, коллювий и т. д. Рассчитывая морфографические индексы для видимой части террасового ряда, можно с определенной долей вероятности реконструировать строение всего поперечного профиля речной долины. В частности, определение морфографического индекса для комплекса низких террас позволяло прогнозировать возможное высотное расположение уровней высоких террас, что делало поиски их аллювия целенаправленными, способствуя более полному изучению геоморфологии горной речной долины. Весьма эффективным является использование морфографических индексов для увязки широко распространенных в горных долинах эрозионных форм (площадок, ниш) с цикловыми террасовыми уровнями.

В заключение необходимо подчеркнуть, что морфографический индекс является цифровым показателем, характеризующим независимо от величины относительных высот террас их соотношение в террасовом ряде речной долины. Это обстоятельство дает возможность едино использовать величины морфографических индексов как одной, так и разных речных долин для целей структурно-геоморфологического анализа. Весьма перспективным представляется составление карт морфографических индексов речных долин различных территорий. Судя по опыту работы, расчет морфографических индексов позволяет надежнее выявлять морфоструктуры по сравнению с обычным анализом продольного спектра террас. В некоторых случаях, как было показано на примере порожистой р. Онеги, формальный анализ продольного профиля высот террас с целью их тектонической интерпретации вообще неприменим.

ЛИТЕРАТУРА

- Кригер Н. И. О террасах верхнего течения Эльбы и других рек Чехословакии. «Бюл. Комис. по изуч. четвертичного периода», № 13. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1948.
- Кригер Н. И. Террасовые ряды, методы их нахождения и перспективы практического использования. «Материалы по инженерной геологии», вып. 1. М., Металлургиздат, 1951.
- Лютцау С. В. К анализу террасовых рядов. «Уч. зап. МГУ», вып. 182, геоморфология, 1956.

- Лютцау С. В. Особенности террасовых рядов и террасовых комплексов речных долин Русской равнины. «Вест. МГУ. Сер. V. география», № 3, 1963.
- Мещеряков Ю. А., Филькин В. А. Оценка геоморфологических признаков в баллах как метод количественной характеристики современных тектонических движений. «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», № 1, 1965.
- Розанов Л. Л. Количественное сопоставление современных движений земной коры с молодыми тектоническими движениями и с рельефом поверхности фундамента по линии Киров — Котлас — Воркута. В сб. «Современные движения земной коры», № 5. Тарту, 1973.
- Чигарев Н. В. Некоторые методические приемы анализа террасовых рядов и их практическое применение. «Геоморфология», № 3, 1970.

Институт географии АН СССР

Поступила в редакцию
20.II.1975

A CALCULATION OF RIVER VALLEY MORPHOGRAPHIC INDICES AS A METHOD OF STRUCTURAL-GEOMORPHOLOGICAL ANALYSIS

L. L. ROZANOV

Summary

A formula has been introduced for the calculation of morphographic index, the latter being mean arithmetic value of elevation ratio of terrace levels close in age. River valleys study has revealed the index to depend mainly on tectonic regime of the area in question and to exclude the influence of water discharge, flood height, lithology changes etc. Reflection of morphostructures in the morphographic indices values are illustrated with river valleys of the Northern Russian Plain. Possibilities of the indices application to geomorphology of mountain valleys has been noted.
