

МЕТОДИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 551.432.8(470.311)

© 1996 г. В. ВАД. БРОНГУЛЕЕВ, А.Н. МАККАВЕЕВ

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСТРИНСКОГО
МОРФОСТРУКТУРНОГО УЗЛА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО ГРАНИЦ
С ПОМОЩЬЮ ТРЕНД-АНАЛИЗА¹

Введение. В работах И.П. Герасимова, Е.Я. Ранцман и их коллег [1–3] обосновано выделение особых геоморфологических и ландшафтных объектов – морфоструктурных узлов. Это места пересечения так называемых морфоструктурных линеаментов – линейных зон, выделяемых по специальной методике [2]. В тектонически активных областях, горных странах, морфоструктурные узлы нередко бывают местом сосредоточения эпицентров сильных землетрясений, поскольку образующие их линеаменты являются активными разломами, существование которых подтверждается геолого-геофизическими и геодезическими данными. В равнинно-платформенных странах, в частности на Русской равнине, также выделяются морфоструктурные линеаменты и узлы [3–5], однако их природа здесь не столь очевидна, как в горных странах. Подчас, особенности рельефа, строение речной сети являются в этих условиях единственными критериями выделения линеаментов. В то же время есть достаточно серьезные основания предполагать тектоническую предопределенность линеаментов и, следовательно, морфоструктурных узлов и на равнинах.

Один из наиболее интересных объектов такого рода – Истринский морфоструктурный узел, расположенный к северо-западу от Москвы в месте слияния рек Истры, Малой Истры и Маглуши. Выделенный впервые в работе М.П. Гласко [5], он подвергался в дальнейшем детальным исследованиям как геоморфологического, так и геолого-геофизического характера в связи со строительством и произошедшим в 1985 г. разрушением здесь крупного промышленного объекта [6]. Хотя до сих пор не подтвердилось существование в центральной части Истринского узла разломов с выраженным смещением по ним в новейшее время, однако авторы этих исследований считают вопрос о возможности повышенной тектонической активности территории узла открытым [6, 7].

Задача исследования. Поскольку морфоструктурные узлы считаются своеобразными ландшафтными и, в частности, геоморфологическими аномалиями, в пределах которых повышаются контрастность рельефа, интенсивность экзогенных рельефообразующих процессов и тектоническая подвижность, то определение их границ представляется собой не только теоретический интерес, но и имеет большое прикладное значение.

Очевидно, что узел – это не точка пересечения линеаментов, а некоторая территория вокруг нее, тем более, что и линеаменты являются линейными зонами определенной ширины. На схеме, представленной исследователями, выделившими Истринский узел [4], границы его образуют прямоугольник (рис. 1 из указанной работы; далее – узел А). Там же выделен так называемый внутренний узел – квадрат

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 95-05-15021, а также проект № 93-05-88-97).

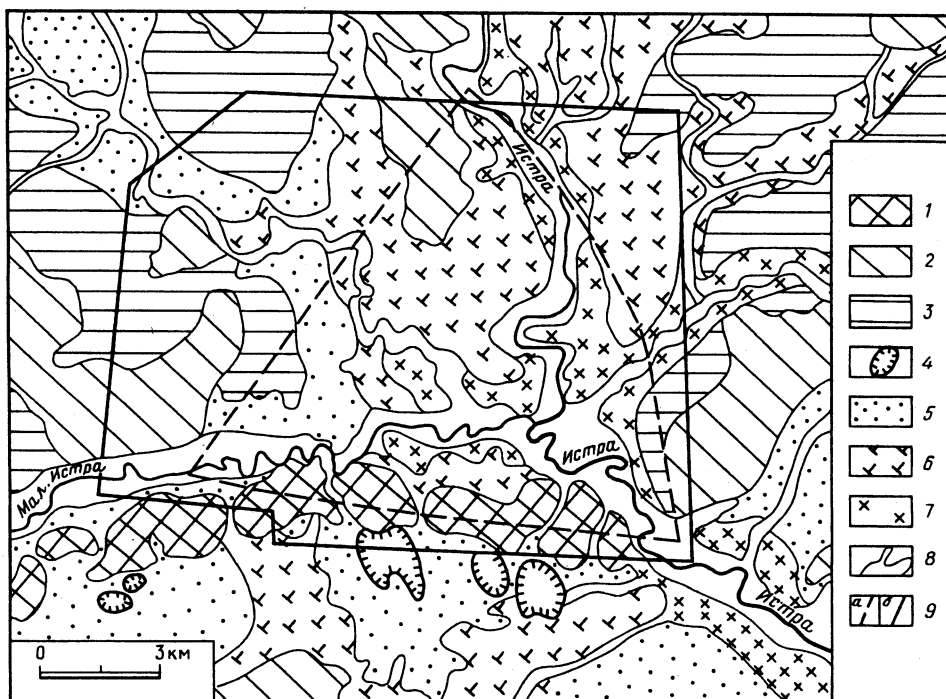


Рис. 1. Геоморфологическая схема района Истринского морфоструктурного узла
 Моренный рельеф: 1 – грядово-холмистый, 2 – холмистый, 3 – сглаженный холмистый и моренная равнина, 4 – котловины мертвого льда, озерно-ледниковая равнина абс. высотой: 5 – 190–210 м, 6 – 170–190 м, 7 – 160–170 м, 8 – долины рек, ручьев и ложбины стока талых ледниковых вод, 9 – границы морфоструктурного узла: а – предлагаемые в данной работе, б – согласно М.П. Гласко и Е.Я. Рандцман [4] с их последующими дополнениями

со стороны приблизительно пять километров, включающий в себя место слияния рек. Границы узла проведены через точки, в которых резко меняется характер речных долин (ширина меандрового пояса, простираение и т.п.). Однако если в долинах эти границы служат определенными рубежами, то на водораздельных пространствах они, как правило, проходят по достаточно однородным территориям и представляются в какой-то мере формальными. В данной работе мы попытались, используя простейшие приемы морфометрического анализа, уточнить границы узла, как бы «нащупав» их положение в пространстве, а также сопоставить их с геоморфологическим строением территории.

Геоморфологическая характеристика района. Абсолютные высоты юго-западной части Клинско-Дмитровской гряды, где находится Истринский морфоструктурный узел, колеблются в пределах 150–200 м. Наиболее характерные черты рельефа ее поверхности созданы в эпоху деградации среднеледниковой (московской) оледенения и позже в различной степени переработаны послеледниковыми, главным образом, эрозионными процессами (рис. 1).

Обширные пространства в изучаемом районе заняты озерно-ледниковыми равнинами, моренными холмами и грядами. Озерно-ледниковые равнины располагаются на трех основных высотных ступенях с абсолютными высотами 190–210 м, 170–190 м и 160–170 м. Они соответствуют обширным, часто разделяющимся на отдельные уровни IV-й и III-й надпойменным террасам р. Москвы и других рек московского региона, нередко переходящим в водораздельные и долинные зандры московского оледенения. Более низкие террасы Истры и ее притоков также аналогичны

московским. II-я терраса высотой 20–30 м считается созданной в микулинское межледниковье, I-я терраса (5–10 м) – во время валдайского оледенения, высокая и низкая поймы (3–7 и 2–3 м соответственно) – в голоцене.

Большой интерес для наших исследований представляют протягивающиеся вдоль южной границы узла три крупные взаимосвязанные формы рельефа: уступ высотой около 50 м, образующий крутой правый борт долины широтного участка р. Малой Истры в ее низовьях, осложненный речными террасами, оврагами и оползнями, сам отрезок речной долины и моренная гряда, венчающая бровку уступа. Гряда прослеживается на расстоянии почти 16 км при ширине 1–2 км. Ложбинами стока талых вод и современных ручьев она расчленена на ряд отдельных довольно пологих повышений высотой 10–20 м.

Совпадение этих форм с южной границей узла не случайно. Вдоль последней протягивается отрезок Гжатского разлома с амплитудой смещения по поверхности фундамента до 1000 м [8]. Возможно, как раз на участке Истринского узла разлом сохранял свою активность достаточно долго, способствуя подновлению уступа, служившего и продолжающего служить местом активизации экзогенных процессов.

В прошлом уступ оказывал влияние и на формирование ледникового рельефа, даже таких крупных форм, как упомянутая выше моренная гряда. (Интересно, что она хорошо выражена только вдоль широтного отрезка Малой Истры и ни к западу, ни к востоку от него не прослеживается). Возникновение гряды, вероятно, не связано с остановкой края ледника близ уступа, существовавшего практически на одном и том же месте длительное время. Об этом можно судить по особенностям геоморфологического строения гряды и ее связям с соседними формами рельефа.

С юга к ней примыкает полого-волнистая озерно-ледниковая равнина. На ее верхнем уровне часто встречаются округлые в плане, неглубокие (до 5–7 м) заболоченные котловины поперечником от 100–200 м до одного километра и более – следы отчленившихся от ледника глыб льда. Саму гряду пересекают неширокие, короткие ложбины стока талых вод, указывая тем самым, что ледник к северу от гряды продолжал существовать одновременно с первыми этапами эволюции озерного бассейна, хотя при этом и таял. Некоторые ложбины прерываются на границе котловин, оставшихся на месте таяния глыб мертвого льда. Другие ложбины после выхода на озерную равнину оканчиваются конусом выноса – своеобразной дельтой, сложенной флювиогляциальными отложениями. Только часть из них наследуется современной эрозионной сетью.

Глыбы мертвого льда южнее гряды существовали, как мы видим, одновременно с ледником к северу от нее. Это свидетельствует о формировании последней по типу «закрытых» краевых зон – не у края ледникового покрова, а в месте резкого падения скоростей и транспортирующей способности льда при преодолении им уступа, вдоль которого позже стала протекать р. Малая Истра. В то же время, ледник, так сильно реагировавший на изменения высоты ложа, не превышавшие 40–50 м, должен был быть достаточно маломощным и быстро потерять свою подвижность. Согласно А.И. Спиридонову [9], А.А. Асееву [10] и другим исследователям образование обширных полей мертвого льда было характерной чертой процесса деградации московского ледника в центральных районах европейской части России. Маломощность ледника объясняет сравнительно быстрое, по крайней мере на первых этапах, понижение уровня приледникового озера, во время которого сохранявшиеся на его мелководьях глыбы льда (фрагменты ледника) не успели растаять, а котловины, оставшиеся после них, не успевали заноситься озерными отложениями. Формирование моренной гряды по «закрытому» типу в толще ледника над уступом позволяет понять, почему она практически не прослеживается восточнее долины Истры, где нет и такого уступа.

Морфометрический анализ и обсуждение результатов. Территория узла в его первоначальных границах (узел А) заметно отличается от своего ближайшего окружения по ряду параметров. Эти отличия послужили одним из критериев выделе-

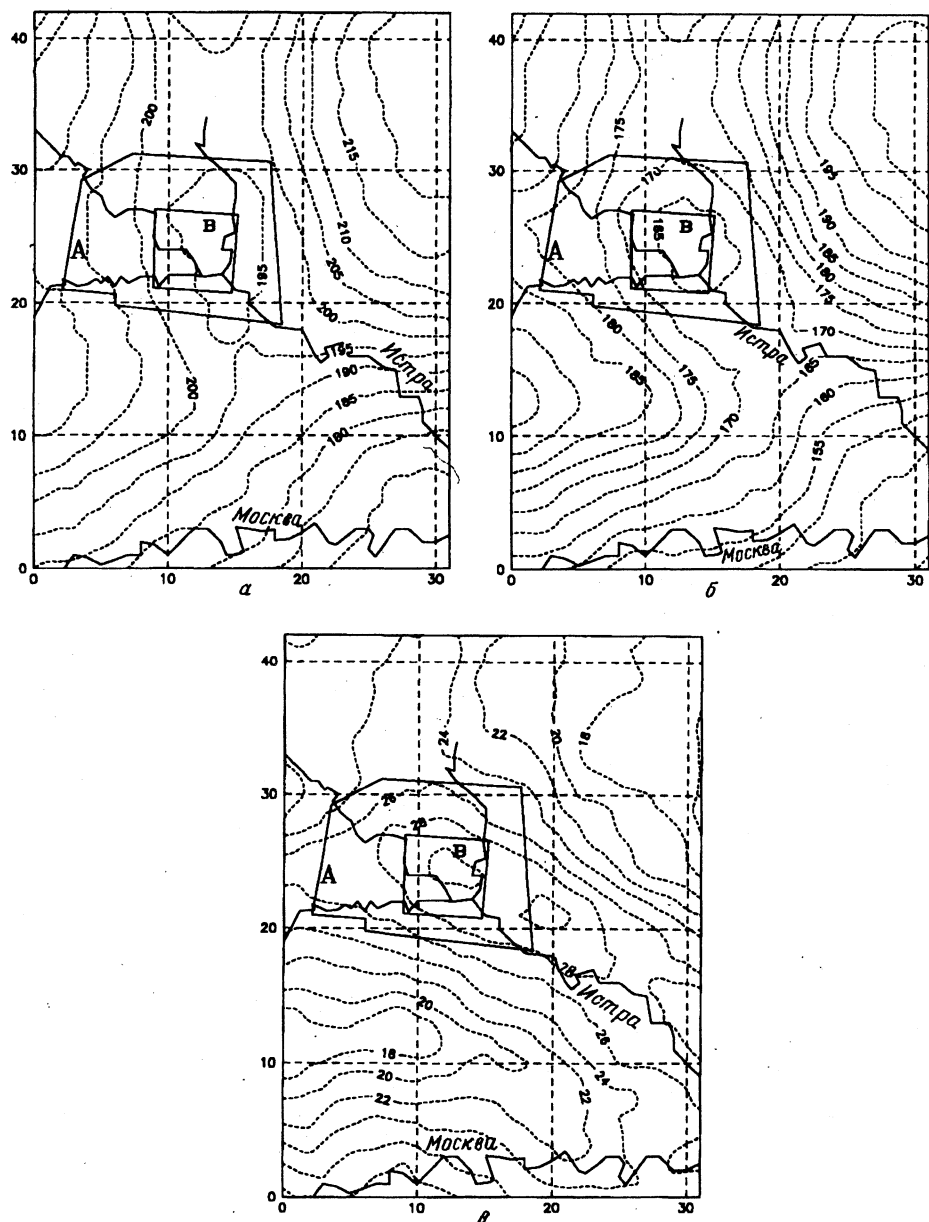


Рис. 2. Поверхности трендов

a – максимальных высот, *б* – минимальных высот, *в* – глубины расчленения. Изолинии в метрах:
 А – Истринский морфоструктурный узел, В – внутренний узел

ния узла как специфического геоморфологического объекта [3, 4] и в общих чертах описаны в указанных работах. Проведенный нами в дальнейшем детальный морфометрический анализ подтвердил существование значимых отличий по крайней мере для средних, максимальных и минимальных высот, глубины и густоты расчленения [11]. Именно эти последние показатели были выбраны в настоящей работе для выделения территории узла и уточнения его границ. С этой целью были построены и анализировались карты самих показателей, их осредненных значений (или трендов) и остаточных (локальных) форм.

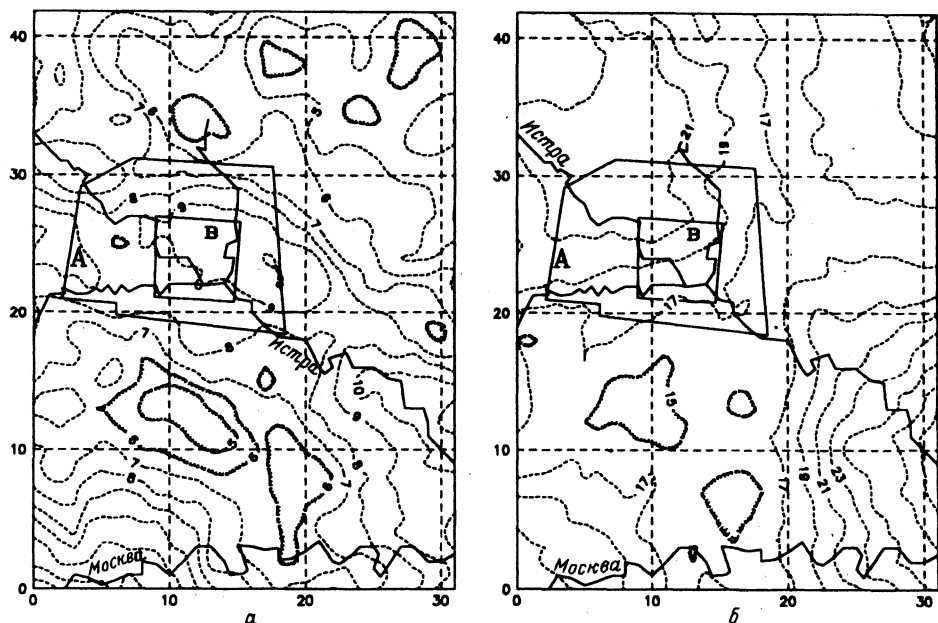


Рис. 3. Поверхности трендов

а – густоты постоянных водотоков, *б* – густоты временных водотоков. Изолинии в км/км². Изолинии с бергштрихами оконтуривают замкнутые минимумы. Остальные обозначения см. рис. 2

Расчетными данными служили отметки максимальной и минимальной высоты в каждом квадрате со стороной один километр, снятые с топокарт м-ба 1 : 50 000, и значения густоты постоянных и временных водотоков, вычисленные в тех же квадратах. В дальнейшем мы будем для удобства называть поверхность, построенную по совокупности отметок максимальных высот – вершинной, а минимальных – базисной. (Конечно, мы учитываем, что они не являются вершинной или базисной поверхностями определенного порядка в понимании В.П. Философова. Как нам представляется, эти поверхности, скорее, близки к поливершинной и полибазисной поверхностям). Мы будем называть также средней высотой полусумму максимальной и минимальной высот, а их разность – глубиной расчленения. Последняя не совпадает точно с глубиной собственно эрозионного расчленения, включая в себя как возможные тектонически обусловленные перепады высот, так и связанные с ледниковой аккумуляцией. Этот показатель иногда называют «энергией рельефа». Наконец, густоту расчленения оценивали по двум показателям – густоте постоянных и густоте временных водотоков; полную определяли их суммой.

Рассмотрим некоторые характерные черты морфологии данной территории, как они вырисовываются из анализа построенных карт. На рис. 2 представлены тренды базисной и вершинной поверхностей и глубины расчленения, полученные при осреднении исходных данных с радиусом семь километров, соответствующим среднему радиусу узла А. Все три поверхности (а также и поверхность тренда средних высот, не приведенная здесь) образуют в районе узла отчетливые замкнутые депрессии, несколько смещенные к его восточной границе. Это позволяет рассматривать территорию узла как существенно отличающуюся по данным показателям от любой другой территории равной площади, расположенной в непосредственном соседстве с ней. Максимальные отклонения смещены к восточной границе внутреннего узла и занимают его большую часть. Западная часть узла А лежит как бы вне пределов аномальной зоны.

Подобным же образом ведет себя и тренд густоты постоянных водотоков (рис. 3а). Естественно, что в районе слияния нескольких рек этот параметр возрастает и

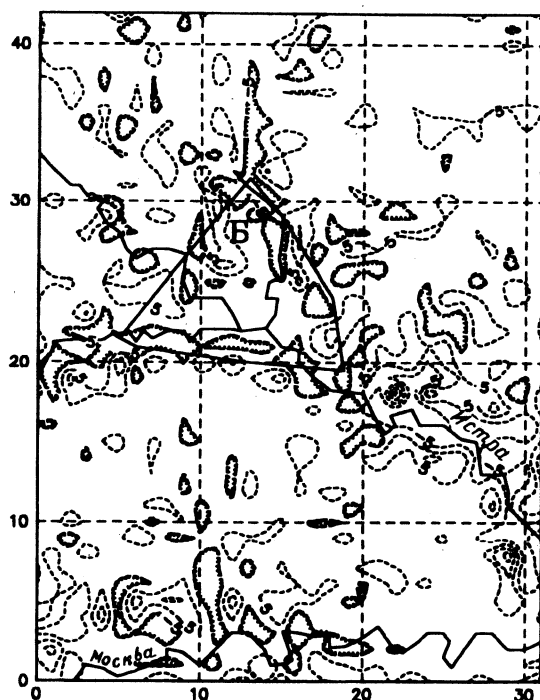


Рис. 4. Локальные формы базисной поверхности.
Шкала изолиний: - 5; 5; 15; 25 м. Б – новый вариант границ
Истринского морфоструктурного узла

образует относительный максимум в восточной части узла А. В то же время, тренд густоты временных водотоков обнаруживает иные пространственные черты (рис. 36). В районе узла никакой особенности типа локального экстремума не наблюдается и положение границ узла А выглядит совершенно случайным относительно изолиний тренда. Для полной густоты расчленения характер поверхности тренда оказывается близким к таковому для временных водотоков, так как величина густоты последних в среднем в несколько раз больше густоты постоянных и при сложении она вносит значительно больший вклад в суммарную густоту.

Таким образом, поверхности осредненных значений, или трендов анализируемых параметров (кроме густоты временных водотоков) показывают существование аномальной области в районе узла А, несколько сдвинутой к его восточной границе. Для более точного определения границ этой области обратимся к анализу наиболее мелких (в данном масштабе) особенностей тех же параметров. Они представлены на картах локальных или остаточных форм, полученных путем вычитания из исходных значений каждого параметра его осредненных значений с радиусом осреднения 1,5 км. При этом плановые размеры локальных форм в среднем не превышают 2–3 км. Сами они, как правило, приурочены к зонам высоких градиентов исходной поверхности.

На рис. 4 представлены локальные формы базисной поверхности. В центральной части территории скопления положительных и отрицательных локальных форм оконтуривают треугольную область, включающую в себя внутренний узел, в пределах которого амплитуды локальных форм уменьшены. Линии, проведенные по осевым частям этих скоплений, образуют приблизительно равносторонний треугольник, южная сторона которого параллельна южным границам узла А и внутреннего узла. Аналогично распределены локальные формы вершинной поверхности, средней высоты и глубины расчленения, по которым можно оконтурить область таких же треугольных очертаний внутри узла А. Сопоставляя между собой

Средние значения параметров для двух вариантов границ узла

Параметры	Территория				Разница (в %)	
	вне узла А	узла А	вне узла Б	узла Б	для А	для Б
Средние высоты	188,3	180,7	188,4	172,9	4,0	8,2
Максимальные высоты	199,3	195,6	199,5	189,6	1,8	5,0
Минимальные высоты	176,9	165,3	176,8	155,6	6,6	12,0
Глубина расчленения	22,4	30,3	22,7	34,0	35,3	49,8
Густота постоянных водотоков	6,8	10,4	7,1	11,3	52,9	59,9
Густота временных водотоков	17,6	20,8	18,9	19,9	18,2	11,4
Общая густота расчленения	24,4	31,2	24,9	31,1	27,9	24,9

Таблица 2

Коэффициенты корреляции для двух вариантов границ узла

Корреляция между	Территория				Разница	
	вне узла А	узла А	вне узла Б	узла Б	для А	для Б
Максимальными и минимальными высотами	0,89	0,68	0,88	0,61	0,21	0,27
Глубиной расчленения и средними высотами	-0,38	-0,29	-0,37	-0,01	-0,09	-0,36
То же и плотностью постоянных водотоков	0,32	0,27	0,34	0,10	0,05	0,24
То же и плотностью временных водотоков	0,25	0,12	0,24	0,12	0,12	0,12
То же и общей густотой расчленения	0,41	0,32	0,42	0,21	0,09	0,21

эти четыре типа локальных форм, можно увидеть, что положение границ центральной треугольной области отличается друг от друга не более, чем на 1–1,5 км. Простое наложение всех четырех вариантов позволяет провести единую границу, охватывающую большую часть узла А и весь внутренний узел. Эта граница проходит по зоне наиболее резких изменений всех высотных параметров в районе Истринского узла; центральная внутренняя часть является более однородной и соответствует областям максимальных аномалий на трендах этих параметров. Мы предлагаем рассматривать эту границу как другой вариант границы Истринского морфоструктурного узла, назвав последний в этом случае – узел Б (рис. 4).

Чтобы подтвердить, что такое выделение границ морфоструктурного узла имеет определенный смысл, было проведено сравнение средних значений параметров дренажной сети и высотных показателей для территорий, лежащих в пределах узла Б и вне его, а также сопоставление этих данных с результатом аналогичного сравнения для узла А (табл. 1). Из табл. 1 следует, что почти по всем показателям узел Б значительно сильнее отличается от окружающей территории, чем узел А. Исключение составляет густота временных водотоков и сильно зависящая от нее общая густота дренажной сети, которые, однако, как уже отмечалось выше, не обнаруживают сколько-нибудь заметной пространственной связи ни с узлом А, ни с узлом Б. Возрастание густоты временных водотоков в Истринском узле представляется поэтому в значительной степени случайным.

Учитывая существенную «ненормальность» частотных распределений многих показателей, для сравнения последних дополнительно была использована такая характеристика, как медиана. В значениях медиан обнаруживаются такие же различия для двух вариантов границ узла, как и у средних, но еще более ярко выраженные.

Значения стандартизированной асимметрии частотных распределений

Значения асимметрии для:	Территория			
	вне узла А	узла А	вне узла Б	узла Б
Глубины расчленения	11,7	2,6	12,2	1,1
Густоты постоянных водотоков	21,7	5,9	22,1	3,8
То же – временных	10,0	4,6	10,7	2,8
Максимальных высот	-4,4	-3,7	-5,0	-1,7
Минимальных высот	-2,7	1,5	-2,7	4,8

В работе [11] мы отмечали, что корреляционные связи некоторых параметров с глубиной эрозионного расчленения в пределах узла А слабее, чем на окружающей территории. Эта же тенденция, но еще более заметно, проявляется и для узла Б. В табл. 2 приведены значения парных коэффициентов корреляции для двух вариантов сравнения узла и окружающей территории. Легко видеть, что разница между этими значениями для узла Б существенно выше, чем для узла А². При этом существование корреляции в узле Б подтверждается с 95-ти процентной вероятностью только для строк 1 и 5 табл. 2, а в узле А оно подтверждается для всех строк, кроме 4-й. В то же время для территорий, расположенных за пределами как узла А, так и узла Б все значения коэффициента корреляции значимы. Иными словами, в узле Б происходит еще более сильное ослабление связей между рассматриваемыми параметрами, чем в узле А, до полной их потери в ряде случаев.

Положительная, хотя и слабая связь между глубиной и густотой расчленения за пределами узла свидетельствует о некотором взаимном тяготении областей со значительным горизонтальным и значительным вертикальным расчленением, т.е., вероятно, о некоторой взаимообусловленности этих показателей. Почти полная потеря корреляции в узле Б позволяет предполагать, что в его пределах процессы вертикального и горизонтального расчленения поверхности развиваются независимо друг от друга. В этом, возможно, сказывается несколько большая роль неэрозионных факторов расчленения – ледниковых форм, тектонических деформаций, трещиноватости. О том же может свидетельствовать и ослабление связи между вершинной и базисной поверхностями в пределах узла.

Необходимо подчеркнуть все же, что и вне территории Истринского узла (как варианта А, так и Б) связи глубины расчленения с другими параметрами довольно слабы, что заставляет с осторожностью относиться к любой интерпретации полученных соотношений.

В упомянутой выше работе [11] мы обращали также внимание на то, что частотные распределения глубины вреза, густоты постоянных и густоты временных водотоков имеют сильную положительную асимметрию вне узла А и в несколько раз меньшую – в пределах узла. Это свидетельствует о том, что в узле не просто увеличиваются глубина вреза и густота расчленения, о чем можно судить по средним значениям, а возрастает доля площади с интенсивным вертикальным и горизонтальным расчленением. Такой же вывод справедлив и для узла Б, но, судя по соответствующим значениям асимметрии, приведенным в табл. 3, указанная тенденция проявляется в нем еще более ярко. В таблице приведены также значения асимметрии для максимальных и минимальных высот. Их различия для территории узла и вне его не столь велики, как у параметров густоты и глубины расчленения, но прежняя закономерность сохраняется: разница для случая узла Б существенно больше, чем для случая узла А. При этом, переход отрицательной асимметрии в

² Использование рангового коэффициента корреляции Спирмена показывает ту же тенденцию, но в среднем несколько слабее выраженную.

положительную для минимальных высот или ослабление отрицательной для максимальных – означает возрастание в пределах узла доли площади с малыми значениями этих показателей.

Таким образом, рассматривая Истринский морфоструктурный узел как своеобразную аномальную зону, мы можем констатировать, что его «аномальность» по ряду морфологических параметров значительно сильнее проявляется в пределах территории, границы которой проведены по зонам концентрации локальных форм вершинной и базисной поверхностей и глубины расчленения, т.е. по варианту Б, чем в пределах территории, ограниченной по первоначальному варианту А.

Рассмотрим теперь, каким образом границы узла в вариантах А и Б соотносятся с геоморфологическим строением района. Следует отметить, что вопрос о соответствии границ морфоструктурных узлов границам геоморфологических выделов имеет особое значение. Сама методология выявления морфоструктурных линеаментов и узлов и морфоструктурных блоков различного ранга опирается на представление о том, что рельеф является чутким индикатором блокового строения земной коры, блоковых тектонических движений. Эти факторы в значительной мере контролируют развитие рельефа, особенности его генезиса и морфологии. Следовательно, границы, например, морфогенетических выделов должны в той или иной степени соответствовать границам морфоструктурных блоков – линеаментам. Не вполне ясно, можно ли отнести сказанное к границам морфоструктурных узлов, но если названные выше принципы остаются справедливыми для форм рельефа и блоков соответствующего ранга, то мы вправе ожидать некоторого соответствия и в этом случае.

На геоморфологической схеме (рис. 1) изображены оба варианта границ Истринского узла. По нашему мнению вариант Б в большей степени соответствует границам геоморфологических выделов, чем вариант А. Только одна – южная граница узла обоих вариантов проведена почти одинаково, вдоль правого борта Малой Истры и параллельной ей моренной гряды. Три остальные границы узла А – северная, западная и восточная – пересекают контуры форм рельефа самого различного генезиса. С другой стороны, согласно предлагаемому варианту Б, в котором узел имеет форму треугольника, контурам на геоморфологической карте достаточно хорошо отвечает еще одна граница узла – северо-восточная. От северной вершины треугольника до восточной, на протяжении почти 12 км она в целом следует вдоль долины Истры и тылового шва III-й надпойменной террасы. Хуже всего в этом варианте выражена северо-западная граница узла, пересекающая водно-ледниковую равнину и участки холмисто-моренного рельефа, хотя частичные совпадения наблюдаются и здесь. В то же время, сама по себе данная схема геоморфологического строения не дает оснований сколько-нибудь уверенно выделять ту или иную аномальную зону в районе узла, и провести по ней границы последнего без привлечения дополнительной информации не представляется возможным.

Заключение

Итак, привлекая морфометрические данные, с помощью простейших приемов тренд-анализа нам удалось наглядно продемонстрировать существование аномалий вершинной и базисной поверхностей, глубины и густоты расчленения в районе Истринского морфоструктурного узла. Такой подход позволил также наметить границы области наибольших аномалий, которую мы предлагаем считать другим вариантом границы Истринского узла. По многим показателям она служит более четким рубежом между территорией узла и окружающими его районами, чем предложенная ранее [4]. Примененная методика достаточно эффективна для выделения аномалий подобного рода; она может включать в себя также использование других геоморфологических характеристик. В частности, авторы указанной работы учитывали плотность и простираание линейных элементов рельефа. Включение в морфо-

метрический анализ этих данных может внести дополнительные коррективы в определение границ аномальной области.

Вместе с тем, для выводов о тектонической обусловленности рассмотренных аномалий в нашем распоряжении недостаточно данных. Поэтому мы ограничились лишь несколькими беглыми соображениями о возможном взаимодействии ледникового морфогенеза и тектоники в пределах южной границы узла, не считая возможным делать более определенные заключения без детального анализа структурно-геологических и геодинамических материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов И.П., Раницман Е.Я. Морфоструктура горных стран и их сейсмичность // Геоморфология. 1973. № 1. С. 3–13.
2. Раницман Е.Я. Места землетрясений и морфоструктура горных стран. М.: Наука, 1979. 170 с.
3. Гласко М.П., Раницман Е.Я. О современной блоковой структуре равнинно-платформенной территории (на примере Истринского морфоструктурного узла) // Докл. АН СССР. 1989. Т. 33. № 6. С. 1345–1348.
4. Гласко М.П., Раницман Е.Я. О морфоструктурных узлах – местах активизации современных рельефообразующих процессов // Геоморфология. 1992. № 4. С. 53–61.
5. Гласко М.П. Соотношение блоковых структур и современных движений равнинно-платформенных территорий (на примере центральных районов Русской равнины): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: Ин-т географии АН СССР, 1984. 26 с.
6. Источников В.О., Красева И.А. Инженерно-геологический анализ линеаментов в районе города Истры // Инженерная геология. 1992. № 3. С. 87–94.
7. Хайме Н.М., Несмеянов С.А., Боголюбов А.Р. и др. Опыт комплексного изучения тектонических условий строительства уникального сооружения в Подмоскowie // Инженерная геология. 1992. № 5. С. 3–13.
8. Волков К.Ю. Кристаллический фундамент. Геология СССР. Т. IV. Центр Европейской части СССР. М.: Недра, 1971. С. 638–643.
9. Спиридонов А.И. Геоморфология // Геология СССР. Т. IV. Центр Европейской части СССР. М.: Недра, 1971. С. 670–706.
10. Асеев А.А. Древние материковые оледенения Европы. М.: Наука, 1974. 319 с.
11. Бронгулеев В. Вад., Маккавеев А.Н. Специфика рельефа морфоструктурных узлов (на примере Истринского узла): статистический анализ // Изв. РАН. Сер. геогр. 1995. № 5. С. 75–81.

Институт географии РАН

Поступила в редакцию
08.12.95

GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF THE ISTRA MORPHOSTRUCTURAL KNOT AND ITS DELINEATION USING TREND ANALYSIS

V. VAD. BRONGULEEV, A.N. MAKKAVEEV

S u m m a r y

The simplest procedures of the trend analysis reveal anomalies in the top and base surfaces, and in the depth and density of dissection within the area of the Istra morphostructural knot (western part of the Moscow region). New variant of the knot boundaries is suggested, delineating the area of maximum anomalies. Geomorphological analysis of the territory suggests an interaction between the tectonic elements and the glacial morphogenesis at the southern boundary of the Istra knot dated to the Moscow glacial time (the Middle Pleistocene).