

МЕТОДИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 551.4.044 (47)

БРОНГУЛЕЕВ В. Вад.

О ПОСТРОЕНИИ КАРТ СТРУКТУРНОГО СООТВЕТСТВИЯ
РЕЛЬЕФА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ФУНДАМЕНТА
ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Описана методика построения карт структурного соответствия рельефа дневной поверхности и глубинных поверхностей раздела. В качестве показателя тесноты и направленности связи используется коэффициент корреляции. Для территории Русской равнины построены карты, отражающие связь форм рельефа земной поверхности с формами поверхности фундамента платформы.

Понятие «морфоструктура» возникло на основе представлений о выраженности в рельефе геологических или тектонических структур. Изучение связи рельефа земной поверхности с особенностями строения глубинных поверхностей раздела является по существу основным содержанием морфоструктурного анализа. Традиционный метод изучения этой связи заключается в выделении и качественном описании типов соотношений между рельефом и глубинным строением. Выделяются прямые, обращенные и переходного типа морфоструктуры, например возвышенности — антеклизы, низменности — синеклизы, а также зоны морфоструктур того или иного типа, например периферическая зона прямых морфоструктур Русской равнины (Мещеряков, 1965).

Эти простейшие определения не исчерпывают, однако, всего многообразия связей рельефа с геологической структурой¹. Во-первых, они не отражают степень соответствия поверхностных и глубинных форм, т. е. степень выраженности структур в рельефе. Во-вторых, они не учитывают возможные несоответствия в толще самого осадочного чехла, при которых формы рельефа земной поверхности могут быть прямыми по отношению к структуре одного комплекса пород, но обращенными по отношению к структуре другого. Просто отнести их к типу прямых или обращенных нельзя. В-третьих, разные части одних и тех же орографических единиц могут иметь различный характер связи с геологической структурой, что затрудняет целостную характеристику подобных объектов. Все эти обстоятельства делают практически невозможным, используя только качественные описания, получить объективную и наглядную картину планового соответствия рельефа и глубинного строения для достаточно больших территорий, неоднородных по характеру этого соответствия.

В этих условиях большое значение приобретает количественная оценка планового соответствия рельефа земной поверхности и различ-

¹ На недостатки терминов «прямая» и «обращенная» морфоструктура и на трудности их использования указывалось в работах А. А. Асеева с соавторами (1975), С. К. Горелова (1972) и др.

ных структурных комплексов. Весьма точной и объективной характеристикой тесноты связи между двумя поверхностями (например, между поверхностью Земли и фундаментом или между различными горизонтами осадочного чехла) может служить коэффициент корреляций, или коэффициент планового соответствия (Бухарцев, Мирчинк, 1962). Вопросы применения этого показателя в геоморфологии и структурной геологии посвящены многочисленные работы (Мещеряков, Сетунская, 1960; Бухарцев, Мирчинк, 1962; Арабаджи и др., 1969; Боровко, 1971 и мн. др.). Существующие приемы использования коэффициента корреляции весьма просты и мало отличаются у разных исследователей. На изучаемой территории набирается то или иное количество точек (N), в которых известны отметки сопоставляемых поверхностей, либо полученные непосредственно по данным буровых или геофизических работ, либо снимаемые с карт, и по совокупности этих отметок вычисляется коэффициент корреляции r по известной формуле

$$r = \frac{N \sum_{i=1}^N x_i y_i - \sum_{i=1}^N x_i \sum_{i=1}^N y_i}{\sqrt{\left(N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2 \right) \left(N \sum_{i=1}^N y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N y_i \right)^2 \right)}}$$

где x_i и y_i — отметки сопоставляемых горизонтов. Полученная таким образом величина r характеризует степень и направленность связи между исследуемыми поверхностями на всей данной территории в целом. Значения $r > 0$ отражают прямое соответствие форм, $r < 0$ — обратное. Если $|r| = 1$, то соответствие очень сильное (или полное), и связь между поверхностями может считаться функциональной. Значения r , близкие к 0, отвечают отсутствию, а промежуточные — той или иной степени тесноты связи.

Преимущество такой количественной оценки степени соответствия структурных планов заключается в надежности и объективности (при достаточно большом числе используемых точек) полученного результата и в возможности сравнивать между собой по характеру и степени связи как различные территории, так и различные сочетания разновозрастных поверхностей раздела земной коры на одной и той же территории².

Однако способ вычисления коэффициента корреляции для всей исследуемой площади в целом имеет и некоторые недостатки. Величина r , полученная указанным способом, может служить адекватной характеристикой связи только тогда, когда эта связь однородна в пределах всей данной территории. В противном случае значение r , например, близкое к нулю, хотя и будет указывать на отсутствие связи для данного региона, рассматриваемого как единое целое, но не будет доказательством отсутствия связи вообще в его пределах: в одних его частях поверхности могут иметь ярко выраженное прямое соответствие, в других — обратное, в целом же — нулевое. В свою очередь указанные части могут подразделяться на более мелкие области с различным характером связи и, напротив, вся территория может входить составной частью в более обширную зону, для которой степень связи поверхностей будет существенно отлична от нуля. Таким образом, пространственная картина соответствия каких-либо поверхностей в общем случае неоднозначна: она будет различаться при рассмотрении форм разного порядка.

² Так, например, в работе М. С. Арабаджи с соавторами (1969) показано, что унаследованность дислокаций в структурах платформенного чехла Арало-Каспийского региона значительно уменьшается вверх по разрезу от пермо-триасового комплекса до неогенового, что выражается в последовательном уменьшении соответствующих коэффициентов корреляции от 0,8 до 0,2. Подобные сравнения неоднократно производились и другими авторами (Скороспелова, 1962; Цылко, 1972, и др.).

Наиболее простой способ получения картины пространственных изменений тесноты связи, примененный, например, А. Робинсоном (Robinson, 1962), заключается в разбиении территории на равновеликие квадраты (или прямоугольники) и вычисления величин коэффициента корреляции отдельно для каждого квадрата. Очевидно, однако, что при любом ином положении границ квадратов значения r будут существенно иными. Детальность полученной картины будет зависеть и от размеров квадратов. Иными словами, любое конкретное разбиение площади на фиксированные участки дает лишь «выборочные» величины коэффициента корреляции из всего поля непрерывно меняющихся его значений.

Предлагаемая в настоящей работе методика основана на использовании приема «скользящего окна»³ и позволяет получить пространственную картину степени соответствия поверхностей для объектов любого заданного масштаба с любой требуемой детальностью⁴. Территория разбивается достаточно мелкой сеткой на ячейки (квадратные клетки), в каждой из которых снимаются отметки глубин (или высот) сопоставляемых поверхностей. Затем на эту сетку накладывается окружность, диаметр которой совпадает с размером структур или форм рельефа определенного порядка. По совокупности N клеток с парами отметок, попавших внутрь окружности, вычисляется коэффициент корреляции, и его величина приписывается центральной клетке окружности. Затем окружность сдвигается на одну клетку по горизонтали и вычисление повторяется, причем новое значение коэффициента корреляции приписывается уже соседней клетке. Когда пройдено все расстояние по горизонтали, окружность сдвигается на одну строку вниз и указанные операции повторяются. Таким образом, окружность как бы «сканирует» по всей сетке, покрывая исследуемую территорию непрерывно (от клетки к клетке) меняющимися значениями коэффициента корреляции. Минимальные размеры объектов, в пределах которых степень связи может быть оценена таким способом, т. е. минимальные размеры сканирующей окружности, определяются дробностью исходного разбиения: так как надежность коэффициента корреляции уменьшается с уменьшением N , то в окружность должно попадать не слишком малое число клеток, хотя бы $N > 10-15$. В свою очередь это разбиение зависит от детальности используемого фактического материала. Максимальные размеры окружности, естественно, ограничиваются размерами самой области исследования.

Когда сканирующая окружность подходит к границе области и начинает выходить за ее пределы, где исходные данные отсутствуют, то можно или прекращать вычисления, как только в окружность попадет хотя бы одна пустая клетка (при малом N), или продолжать их до тех пор, пока число пустых точек в окружности не достигнет некоторого произвольно задаваемого предела, например $N/2$ (при больших N).

Цифровое поле величин коэффициента корреляции r , полученное для каждого значения радиуса сканирующей окружности (далее — просто радиуса корреляции R), служит основой для проведения изокоррелят, т. е. построения карты структурного (или планового) соответствия при данном радиусе корреляции. Совокупность нескольких таких карт, построенных для разных радиусов, достаточно полно и объективно характеризует взаимное соответствие рассматриваемой пары поверхностей и дает весьма наглядную картину частных и общих закономерностей пространственного распределения этого показателя.

³ Этот прием широко применяется в практике геофизических и морфометрических работ при разделении изучаемого параметра на региональную и локальную составляющие, осреднении и т. п.

⁴ Ограничения, естественно, накладываются исходным материалом.

Описанная методика применялась нами для построения карт структурного соответствия рельефа дневной поверхности и фундамента Восточно-Европейской платформы. Исходным материалом послужили Бланковая карта СССР в м. 1 : 2 500 000 издания 1970 г. и Карта рельефа разновозрастного фундамента Восточно-Европейской платформы в м. 1 : 2 500 000 под редакцией В. В. Бронгулеева, издания 1975 г. (Бронгулеев, Воробьев, 1976). На карты накладывалась сетка со стороной квадрата 1 см и в каждом см² снималась средняя в нем высота рельефа (с интервалом в 10 м) и глубина поверхности фундамента (с интервалом в 100 м). Карты структурного соответствия строились указанным выше способом для радиусов корреляции R , равных 50, 75, 125, 175 и 225 км. С увеличением радиуса корреляции происходит постепенная генерализация картины структурного соответствия, хотя при каждом значении этого радиуса она имеет свои характерные особенности.

Кроме того, для радиусов 125, 175 и 225 км были построены карты, отражающие структурное соответствие фундамента и так называемой региональной составляющей рельефа (или фоновой поверхности, по А. М. Берлянту, 1969). Эта последняя представляет собой поверхность, полученную путем осреднения исходных гипсометрических данных (отметок в сетке 1×1 см) методом скользящего среднего. Радиус этого осреднения (радиус региональности) был принят равным 50 км. Таким образом, влияние элементов рельефа, линейные размеры которых не превышают этой величины, в последующем корреляционном анализе отчасти исключено. Результаты сопоставления осредненного рельефа отличаются лишь несколько большими (в среднем на 0,1) значениями абс. величины коэффициента корреляции. Конфигурация изокоррелят при переходе от исходных гипсометрических данных к осредненному рельефу изменяется очень мало. Это и понятно, так как операция предварительного осреднения рельефа с малым радиусом практически не искажает крупные формы, но уменьшает разброс данных, участвующих в корреляции, что ведет к увеличению абс. величины r . Однако такая операция имеет вполне определенный «геоморфологический» смысл. Выделяя региональную составляющую рельефа, она позволяет выявить те области относительно слабой связи, которые в противном случае не получили бы отражения на карте из-за искажающего влияния мелких форм.

Здесь приведены две карты, построенные при радиусах корреляции (R), равных 125 и 225 км, с использованием осредненного рельефа, и фрагмент карты, построенной при радиусе, равном 50 км, с использованием исходных, неосредненных отметок рельефа⁵.

При радиусе $R=50$ км в окружность попадало 13 точек. В граничных областях вычисления прекращались, как только в пределы окружности попадала хотя бы одна пустая клетка, так как уменьшение числа N в данном случае ($N=13$) заметно понижает достоверность коэффициента корреляции. Минимальная абсолютная величина r , начиная с которой его значения расценивались как достоверные, определялась по номограмме Р. Фишера (Езекиел, Фокс, 1966) и составляла 0,55. Области с меньшими абс. значениями рассматривались как области отсутствия связи. При R , равном 125 и 225 км, в окружность входили соответственно 81 точка и 253 точки. Число пустых клеток, при котором вычисления прекращались, было равно 41 и 127. Минимальная абс. величина r в обоих случаях составляла 0,25.

Указанные «граничные» условия были выбраны так, чтобы, с одной стороны, не исключить из анализа слишком широкую пограничную по-

⁵ Осреднение в этом случае сгладивало бы именно те особенности орографии, которые должны проявиться в картине планового соответствия при данном радиусе областей корреляции. Предварительное осреднение с меньшим чем 50 км радиусом требовало бы перехода к картам более крупного масштаба.

лосу, т. е. «растянуть» поле меняющихся значений r как можно дальше в периферические области, а с другой — сохранить размеры областей корреляции при подходе к границам совпадающими хотя бы в одном направлении с диаметром круга осреднения (граница отрезает не более половины круга). Таким образом, следует учитывать, что если значение r в некоторой точке, отстоящей от границы исследуемой территории на расстояние, большее R , характеризует всю область радиуса R вокруг этой точки, то значение коэффициента корреляции в точке, более близкой к границе, характеризует только ту часть круга, которая лежит внутри границы⁶.

Чрезвычайно большой объем вычислений, обусловленный как размерами исследуемой территории, так и детальностью проводимого корреляционного анализа, не позволил производить их вручную. Поэтому все расчеты были выполнены на ЭВМ⁷. В программе решения была предусмотрена выдача на печать всего массива значений r отдельно для каждого радиуса осреднения в виде цифрового поля, которое переносилось затем на масштабную основу, и области равных значений r оконтуривались изолиниями.

Карта, построенная с радиусом корреляции 225 км (рис. 1), отражает плановое соответствие рельефа и фундамента в пределах областей размерами 400—500 км. На ней выделяются несколько наиболее крупных зон прямого и обращенного⁸ рельефа Русской равнины. В пределах северо-востока равнины расположена зона прямого рельефа, отвечающая Тиманскому выступу фундамента и прилегающим к нему частям Мезенской и Печорской впадин. Совокупность возвышенностей и низменностей бассейнов Северной Двины и Мезени в целом образует обращенную по отношению к Мезенской впадине фундамента форму ($r = -0,5$). Другая крупнейшая зона обращенного рельефа расположена на северо-западе Русской равнины. Ее образуют Ильменско-Ладожская низменность⁹, северо-западная часть Валдайской возвышенности и ряд других положительных и отрицательных форм, расположенных северо-восточнее. Эта зона соответствует области перехода Балтийского выступа фундамента в Московскую впадину. В центральной ее части коэффициент корреляции достигает значений $-0,8$.

В южной и западной частях равнины преобладают зоны прямого рельефа. Одна из них проходит от побережья Балтийского моря, где ей соответствует северо-западный склон Литовско-Белорусского выступа (значения r достигают здесь 0,9), в юго-восточном направлении. Захватывая северо-западную часть Приднепровской низменности, она разделяется затем на две ветви. Одна ветвь проходит по Приднепровской возвышенности (Украинский выступ фундамента) и Причерноморской низменности, другая — по южной половине Среднерусской возвышенности. Юго-западная часть Приднепровской возвышенности и Донецкий край входят в зону обращенного рельефа.

Вторая крупная зона прямого рельефа включает в себя все обрамление Прикаспийской низменности и восточную периферию Приволжской возвышенности. Центральная часть Прикаспийской низменности выделяется как область обращенного рельефа, совпадая с Астраханским и Гурьевским выступами фундамента.

⁶ Это, конечно, не относится к случаю $R = 50$ км, так как эта окружность только касается границ, но не пересекает их.

⁷ Автор пользуется случаем выразить глубокую признательность сотрудникам Института проблем управления АН СССР В. А. Яхно и Г. А. Шараеву, составившим программу вычислений и оказавшим большую помощь в предварительной обработке цифрового материала.

⁸ Определения «прямой» и «обращенной», употребляемые здесь по отношению к рельефу, имеют в первую очередь геометрический смысл и указывают только на прямую или обратную связь дневной поверхности с поверхностью фундамента.

⁹ Названия возвышенностей и низменностей даны по работе Е. А. Абрамова и Ю. А. Мещерякова (1960).

В центральных районах Русской равнины также преобладают зоны прямого соответствия рельефа дневной поверхности и фундамента. Здесь выделяется область положительных значений r (до 0,6), простирающаяся в меридиональном направлении от северной части Среднерусской возвышенности до Молого-Шекснинской низины; такими же значениями характеризуется и северная часть Приволжской возвышенности. Волго-Унженская низина, Галичская возвышенность и юго-западная часть Северных Увалов образуют обращенную форму, соответствующую центральной части и южному борту Московской впадины (значения r до $-0,6$).

Легко заметить, что при данном радиусе корреляции выделяются зоны, соответствующие крупнейшим формам рельефа фундамента платформ, таким, как Тиманский, Балтийский, Воронежский выступы, Московская, Прикаспийская впадины и др. В рельефе же земной поверхности зоны соответствия одного знака часто охватывают совокупность многих более мелких возвышенностей и низменностей. В этом нет никакого противоречия, так как при вычислении коэффициента корреляции в круге радиусом 225 км по 253 точкам происходит осреднение данных и проявляются лишь «региональные» тенденции. Именно региональная составляющая рельефа того или иного порядка находит отражение в картах структурного соответствия, построенных по данной методике.

Обращаясь к карте, полученной с радиусом корреляции 125 км (рис. 2), легко заметить значительно большую дробность и контрастность картины структурного соответствия. Области одного типа соответствия, единые при радиусе корреляции 225 км, распадаются здесь на отдельные максимумы или изолированные части; возникает много новых областей положительной и отрицательной связи. Так, в Тиманской зоне прямого рельефа выделяются два четких максимума ($r=0,9$), приуроченные к окраинам наиболее поднятой части Тиманского выступа, а Нижнепечорская низменность вырисовывается как область обращенного рельефа, хотя и с низким показателем тесноты связи: $r=-0,3$. Далее к югу Тиманская зона без перерыва протягивается в субмеридиональном направлении до широты Магнитогорска, проходя по Верхнекамской возвышенности, Уфимскому плато и ряду других возвышенностей и низменностей. Ее общая протяженность с севера на юг составляет около 2000 км. На севере, в районе шельфа, эта зона меняет простираание на субширотное и протягивается с северо-востока на юго-запад до области выхода кристаллического фундамента на поверхность в районе Кольского полуострова и Карельского перешейка.

В бассейне рек Северной Двины и Мезени выделяются три зоны обращенного рельефа, приуроченные к Северо-Двинской низменности и Кулойскому плато, к Мезенской низменности и к западной части Двинско-Мезенской возвышенности. В рельефе фундамента этим зонам отвечают соответственно Архангельский выступ и Керецкая впадина, Лузский и Вашкинский выступы и юго-западная часть Мезенской впадины.

В области обращенного рельефа северо-запада Русской равнины выделяется несколько зон повышенной корреляции. Наибольших отрицательных значений, как и на карте с радиусом R , равным 225 км, коэффициент корреляции достигает в юго-восточной части Ильменско-Ладожской низины, непосредственно примыкающей к Валдайской возвышенности ($r=-0,9$). Относительно интенсивная обратная связь рельефа земной поверхности с фундаментом прослеживается в районах южного побережья Финского залива ($r=-0,8$) и Псковской низины ($r=-0,7$). Юго-западная часть Смоленско-Московской возвышенности также характеризуется обратным соотношением с рельефом фундамента (Оршанская впадина). Центральная и южная части Валдайской возвышенности и прилегающая к ней центральная область Смоленско-Московской возвышенности образуют зону прямого рельефа (значения r доходят здесь до 0,8), соответствующую Нелидовскому выступу фундамента.

В западных частях Большеземельской и Кожвинской гряд наблюдается обратное соответствие рельефа дневной поверхности и фундамента ($r=0,9$), в северо-восточной половине кряжа Чернышева — прямое ($r=0,8$).

В пределах Двинско-Мезенской возвышенности фиксируется несколько локальных зон с высокой степенью соответствия, как прямого, так и обратного. Отдельные экстремумы значений коэффициента корреляции соответствуют возвышенностям, занимающим междуречья Мезени и Вашки (0,8), Вашки и Пинеги (—0,8), Пинеги и Северной Двины (—0,7). В центральных частях Двинско-Мезенской возвышенности преобладает прямое соответствие.

Очень четко выделяется область выхода пород фундамента на поверхность в юго-восточной части Балтийского щита, где фиксируется наиболее тесная положительная связь ($R>0,95$) в пределах кряжа Ветряный Пояс и прилегающих районов¹⁰.

В рамках настоящего сообщения мы вынуждены ограничиться лишь этим кратким обзором результатов проведенного анализа. Однако уже на данном этапе исследования целесообразно сделать некоторые выводы относительно возможностей использованной методики.

Прежде всего отметим, что несмотря на применение круглого скользящего окна линейные области повышенной корреляции выделяются так же хорошо, как и изометричные. Наиболее ярко они выступают при совпадении радиуса корреляции с их поперечными размерами. Простирание линейных зон в большинстве случаев совпадает с простиранием элементов рельефа фундамента, что указывает на неслучайный характер выявляемых деталей планового соответствия¹¹.

Важно и то, что на всех картах отчетливо проявляются неоднородности планового соответствия рельефа и фундамента в пределах ортографических единиц разного масштаба. Эти неоднородности заключаются не только в разной степени связи, но и в разной ее направленности внутри одних и тех же возвышенностей и низменностей. Очевидно, что характеризую подобные формы в целом, хотя бы и с помощью коэффициента корреляции, мы не сможем отобразить указанные неоднородности. Использование приема скользящего окна с разными радиусами позволяет, как мы видим, решить эту задачу и получить четкую пространственную картину их распределения.

Наконец, весьма малый шаг сканирования позволяет точно определять положение зон максимальной корреляции, зон резкого изменения характера связи или полной потери ее и исключает возможность пропуска каких-либо существенных особенностей в картине структурного соответствия исследуемых поверхностей.

Детальный анализ и интерпретация результатов, частично представленных в данной статье, требуют, очевидно, привлечения различного рода дополнительных материалов. К ним относятся данные о внутреннем строении фундамента, о положении границы Мохоровичича, геофизических полях и мн. др. Необходимо также построение аналогичных карт, отражающих плановое соответствие рельефа дневной поверхности и различных горизонтов внутри осадочного чехла, без чего невозможна полная характеристика связи рельефа с геологической структурой плат-

¹⁰ Поскольку амплитуды рельефа дневной поверхности и рельефа фундамента в пределах Восточно-Европейской платформы отличаются на два порядка, отметки этих поверхностей снимались, как уже указывалось, с разным интервалом. Поэтому в тех областях, где эти поверхности совпадают, например на Балтийском щите, приходилось делать дополнительные вычисления, используя отметки фундамента и рельефа, приведенные в соответствие друг другу. В противном случае возникали ложные зоны потери корреляции.

¹¹ Здесь следует указать, что коэффициент корреляции отражает лишь геометрическое соответствие поверхностей. В какой мере найденная связь носит генетический характер — вопрос специальных исследований, не входящий в задачи данной работы.

формы. Такие работы, в частности, по составлению карт связи рельефа с горизонтами девонской, каменноугольной и пермской систем, а также с поверхностью Мохоровичича, ведутся в настоящее время в Институте географии АН СССР, и мы надеемся в ближайшем будущем познакомить читателей с их результатами.

ЛИТЕРАТУРА

- Асеев А. А., Благоволит Н. С., Веденская И. Э. Геоморфологическая карта СССР масштаба 1 : 2 500 000 (принципы построения легенды). «Геоморфология», № 2, 1975.
- Абрамов Е. А., Мещеряков Ю. А. Опыт определения средних высот возвышенностей и низменностей Русской равнины. В сб. «Вопросы применения картографических методов при географических исследованиях». М., изд-во АН СССР, 1960.
- Арабаджи М. С., Васильев Ю. М., Мильничук В. С., Чарыгин М. М. Опыт применения математических методов в геологии. М., «Недра», 1969.
- Берлянт А. М. Карты фоновых и остаточных поверхностей и их применение в географических исследованиях. «Вестн. МГУ. География», № 4, 1969.
- Боровко Н. Н. Статистический анализ пространственных геологических закономерностей. М., «Недра», 1971.
- Бронгулеев В. В., Воробьев И. В. Карта рельефа разновозрастного фундамента Восточно-Европейской платформы и ее морфологический анализ. М., изд-во МГУ, 1976.
- Бухарцев В. П., Мирчинк М. Ф. К методике геолого-статистического анализа локальных структур. В сб. «Опыт применения математической статистики при изучении локальных структур Волго-Уральской нефтегазоносной области». ЦНИИИТЭИНефтегаз, 1962.
- Горелов С. К. Морфоструктурный анализ нефтегазоносных территорий. М., «Наука», 1972.
- Езеквиль Мордэкэй, Фокс Карл А. Методы анализа корреляций и регрессий. М., «Статистика», 1966.
- Мещеряков Ю. А. Структурная геоморфология равнинных стран. М., «Наука», 1965.
- Мещеряков Ю. А., Сетунская Л. Е. Приемы количественной характеристики взаимосвязей природных явлений по картам с помощью коэффициента корреляции. «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», № 1, 1960.
- Скороспелова Т. Н. Об общих закономерностях морфологии и истории развития локальных структур Волго-Уральского Поволжья. В сб. «Опыт применения математической статистики при изучении локальных структур Волго-Уральской нефтегазоносной области». ЦНИИИТЭИНефтегаз, 1962.
- Цылко А. К. Применение метода статистического анализа в геологии (на примере структур северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины). В сб. «Математические методы в геологии». Изд-во Львовского ун-та, 1972.
- Robinson A. H. Mapping the correspondence of isorithmic maps. «Ann. Assoc. Amer. Geographers», v. 52, No. 4, 1962.

Институт географии
АН СССР

Поступила в редакцию
10.VIII.1976

ON THE COMPILATION OF MAPS OF STRUCTURAL CORRESPONDENCE BETWEEN SURFACE AND BASEMENT RELIEF AT THE EAST EUROPEAN PLATE

BRONGULEYEV V. V.

Summary

The paper describes a method of mapping structural correspondence between the present-day (topographic) surface and deep surfaces of discontinuity. A coefficient of correlation is used as an index of degree and direction of the relation. The method is based on so called «moving window» technique and allows to get distinct and correct idea on spatial pattern of correspondence degree for objects of any dimension.

For the Russian Plain area maps have been compiled showing structural correspondence of the surface and basement relief, each map showing the relation for the forms of certain size: 100, 250 and 450 km. The picture of structural correspondence varies significantly if the forms of different scale (dimension) are considered and is quite variable within limits of individual orographic units of the Russian Plain.