

К ПРОБЛЕМЕ СОСТАВЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗОЛИНЕЙНЫХ КАРТ В МОРФОМЕТРИИ РЕЛЬЕФА

В этом номере публикуется интересная статья А.М. Берлянта о современном состоянии морфометрии и особенностях становления ее теории, наполненная размышлениями. Как пишет об этом сам Александр Михайлович, одним из поводов для размышлений послужил выход в свет моей книги "Морфометрический анализ рельефа", хотя по существу в этой его статье содержится материал, далеко выходящий за рамки указанной книги. Начиная статью, А.М. своеобразно определяет ее жанр: "не рецензия и даже не дискуссия, а скорее размышление на тему о становлении теории морфометрии". Но любой читатель не сможет не заметить, что в ней содержатся не только размышления, но элементы рецензии, конечно же, определенная форма дискуссии.

Для меня важны и высокая оценка моей книги, и все, что оказалось, так или иначе, с нею связанным. Мнения А.М. по проблемам теории и практики морфометрии всегда интересны, так как в его творчестве решения части этих проблем занимали, а возможно – и занимают, определенное место. Тем более, что по существу проблем морфометрии рельефа и, в особенности проблем ее теории и методологии, другими авторами опубликовано не очень много. И среди опубликованной работы самого А.М., безусловно, заметны. Поэтому так важны и его оценки, и его сомнения.

Поскольку в статье содержатся не просто критические замечания, а А.М. выделяет в ней то, о чем он хотел бы со мной "поспорить", то я принял статью как приглашение к дискуссии. Среди спорных вопросов А.М. подчеркивает дискуссионность моих суждений о достоинствах и недостатках изолинейных карт, которые получают все большее распространение в морфометрии рельефа. Да и не только в ней. Он совершенно справедливо пишет, что в картографии взгляд на сущность изолинейных карт сложился, что существует определенная традиция и выделены области, в которых изолинейные карты составляют и давно, и часто. Обращает на себя внимание и то, что, по мнению А.М., именно их создание и использование дают положительные результаты. Он пишет, что картографам известны и недостатки этого способа изображений явлений. Вероятно, потому, что они хорошо известны, он их не называет в данной статье, а детально перечисляет лишь их достоинства. И делает это в достаточной степени изящно. В моей же книге наоборот, – я более подробно анализирую их недостатки, поскольку думаю, что многие составители изолинейных морфометрических карт даже не догадываются о существовании недостатков у карт этого типа. В книге, имеющей статус учебного пособия, я пытаюсь обосновать свое осторожное, а местами и отрицательное отношение к этому способу изображения количественных свойств рельефа. Для того чтобы такой подход читателю показался обоснованным, в пособии приведены результаты специально выполненных исследований. В той части статьи, которая предложена А.М. выше, моя позиция по понятным причинам (статья ведь не книга) полностью не охарактеризована. Поэтому, чтобы сущность расхождения во мнениях по этому вопросу стала понятной, мне необходимо кратко изложить свою точку зрения:

1. Мое настороженное отношение к изолинейным картам в морфометрии рельефа распространяется лишь на те их варианты, где изображаются не реальные физические поверхности, а те, которые в картографии принято называть "географическими полями". А.М. пишет, что между изображением реальных полей (например, полей абсолютных высот рельефа) и "полей" других типов большой разницы нет, так как и в том, и в другом случае картографируемое явление на изолинейных картах отражается с некоторой неизбежной ошибкой. Я же в книге указываю на разницу между этими

типами карт. И она такова, что в первом случае – на гипсометрических и топографических картах средних и мелких масштабов – опускаются детали рельефа, которые не могут быть изображены при данном масштабе карты (к тому же для каждого масштаба топографических карт задано строго определенное сечение рельефа). Исследователь об этом уведомлен еще на школьной скамье, и, используя выбранную им карту, точно знает предел возможных для нее ошибок. Но, главное, он знает, что максимум и минимум высот рельефа на карте изображены там, где они находятся в действительности.

Совсем иная ситуация складывается тогда, когда на карте показывается "поле географических явлений". Если быть точным, на таких картах показывается не "поле", а "рельеф" некоторой статистической поверхности. Известно, что любой статистический анализ принимается, если определена истинность полученных результатов. На картах же этого типа никаких мер достоверности пока не вводится. Составитель такой карты заранее не знает, как должны быть расположены точки наблюдения. Не знает он, и какое сечение ему следует выбрать, чтобы изображение природного явления соответствовало действительности. Подчеркнем, что если этого не знает составитель, то тем более об этом никак не уведомлен потенциальный их потребитель.

Именно эти особенности изолинейных карт вызывают у меня сомнения в целесообразности их использования для составления ряда морфометрических карт. На такой карте при недостаточной плотности точек, в которых явление или объект количественно определены, могут возникать искажения, не зависящие ни от масштаба карты, ни от сечения изолиний. Реальные максимумы и минимумы явления, выявленные в ходе измерений с малой плотностью точек наблюдения могут быть пропущены и поэтому оказаться на других местах по сравнению с действительностью. Принятые статистические критерии достаточности количества наблюдений в этом случае не работают, так как они не определяют достаточность плотности точек наблюдения. Искажения действительности, которые при этом возникают, обнаружены были примерно 25 лет назад американскими геофизиками. Этот эффект назван "элиасингом" – эффектом перепутывания частот. И на русском языке по этому вопросу есть публикации, например [1]. Но почему-то на эти публикации практически нет реакции картографов.

Меня беспокоит, что тот, кто будет использовать изолинейные карты просто не сможет оценить их достоверность. Точки наблюдения на таких картах не показаны, и проверить насколько корректно сделана такая карта, не удастся. А без этого сама изолинейная карта становится просто "любопытной картинкой", а не средством познания действительности. Я ищу и предлагаю выход из создавшейся ситуации (правда, только в рамках морфометрии рельефа). И именно поэтому в моей книге написано, что, если уж кто-либо решил составлять изолинейную карту, то ее пользователь должен иметь представление о том, как она составлялась. Может быть, следует сказать даже четче, что в приложении к такой карте наряду с легендой или условными обозначениями обязательно должна быть приведена *служебная информация* о том, – проверил ли автор и насколько уверен в том, что на построенной карте элиасинга им не обнаружено. Это необходимо потому, что, если такой эффект есть, то изображенные изолиниями пространственные структуры явления могут оказаться вымышленными и не иметь ничего общего с теми пространственными структурами, которые существуют на этой территории в действительности. И это, на мой взгляд, достаточно серьезный аргумент "против" сложившейся системы построения изолинейных карт в той манере, в какой они составляются в настоящее время.

2. В книге ставится также вопрос о том, насколько вообще целесообразно в континуальной манере изображать структуру пространственного расположения дискретных объектов. Ведь в природе не может существовать ни половинки оврага, ни его десятой части. Поэтому и их число может изменяться только дискретно. Даже если определяется их плотность, то и в этом случае дробность чисел обнаруживается лишь

тогда, когда она образуется с помощью арифметических действий. Арифметически доказывается и возможность непрерывного убывания плотности.

В учебном пособии приведены аргументы в пользу того, что распределение в пространстве дискретных явлений лучше показывать не изолиниями, а способом картограмм. Кратко он заключается в следующем. На картограммах, строящихся по регулярным сеткам или по естественным контурам, точно показаны границы территорий, в пределах которых проведены те или иные измерения. И пользователь эти границы видит. То, что они резкие, рубленые, не является, на мой взгляд, их отрицательным качеством. Границы должны быть такими, какими они установлены в ходе исследования (измерения). И они должны находиться в тех местах, в которых они были обнаружены, их положение должно соответствовать результатам измерений.

Я совершенно уверен в том, что если на картограммах результаты измерений "образуют ступени", их не следует сглаживать, не следует аппроксимировать их статистическими поверхностями, чтобы затем ту же картину изобразить изолинией. Новой информации в результате проведения измерений не образуется. А вот соблазн рассматривать дискретное явление как континуальное (к тому же неизвестно как искаженное по отношению к действительности из-за элиасинга) исследователя подстерегает. Кстати замечу, что А.М. пишет, что картограммы в этом смысле не лучше изолиний, а эффект элиасинга в них якобы сохраняется. Вероятно, здесь просто какое-то недоразумение. На картограммах эффект элиасинга возникнуть не может в принципе, так как при их составлении не используется процедура интерполяции.

В учебном пособии приведен еще целый ряд аргументов против правомерности замены картограмм изображением "натянутой на их остов поверхности". Этого не следует делать прежде всего потому, что любое математическое преобразование численных характеристик дает не только ожидаемый эффект, но иногда и другой, который автору, а тем более пользователю, чаще всего остается неизвестным.

В изображении явлений методом картограмм имеются свои проблемы. В частности, известно, что если изменять положение сеток, по которым строятся картограммы, сдвигать или поворачивать их, то само изображение будет меняться. Со сдвигами и поворотами сеток могут возникать некоторые (обычно незначительные) изменения в пространственном положении максимумов и минимумов изучаемого явления. Но при этом всегда будет оставаться постоянным соответствие полученных при измерениях данных с их точным отображением на картограмме. Картина пространственной структуры всегда будет строго соответствовать характеру проведенных измерений. Правда, следует обратить особое внимание и на то, что рисунок пространственной структуры изменится существенно и каждый раз, когда будут меняться размеры квадратных сеток. В книге обсуждению этой проблемы отведено достаточно много места. И специально анализируется вопрос, как и почему изменяется картина пространственной структуры явления при изменении размеров квадратных сеток. Для изучения этого явления: 1) введено понятие "наиболее информативный квадрат", 2) предложен способ выявления его размеров, 3) показано, что в определенных условиях на одной и той же территории, которая изучается с помощью карты одного и того же масштаба может существовать несколько информативных квадратов различных размеров. Это возникает тогда, когда накладываются в природе друг на друга несколько разномасштабных пространственных структур одного и того же явления (например, на общие сводовые понятия накладываются дифференцированные движения отдельных блоков). Для такого случая в книге рекомендуется составлять не одну морфометрическую карту, а их серию.

3. Наконец, у меня есть еще одно основание для сомнений в рациональности исследовательской практики составления изолинейных карт в морфометрии рельефа. Известно, что картографы уже достаточно давно стремятся различать "истинные изолинии", изображающие действительно существующие физические поля (в частности, поле высот твердой земной поверхности) от тех, с помощью которых изображаются "поля географических явлений" иной природы. В одно время их различие

стремились выразить даже в названиях карт. В частности, для последних предлагалось название "псевдоизолиний" [2]. В этом случае вместо "карт изотерм" нужно было бы писать "карты псевдоизотерм". Но на практике сложилось все иначе, и до сих пор работает сила привычки. Вместо карт "псевдоизотерм" мы имеем карты, где приставка "псевдо", отражающая их сущность, просто исчезла. Мы же привыкли к определенному названию карт и используем его, не задумываясь. Это было бы не так страшно, если бы не появлялись новые карты, в которых приставка "псевдо" просто отсутствует – например "карты изокоррелят". Они новые, но и к выбору их названия предлагается такой подход, в котором "неудобная приставка" отсутствует. Ведь если дать им их настоящее название, то возникнет двусмысленность. Любой пользователь, рассматривая карту "псевдоизокоррелят" (если она так будет названа), рано или поздно должен задуматься о том, что же показывает такая карта. Когда, например, я рассматриваю карты такого содержания, то даже если на них приставка "псевдо" опущена, то мне невольно хочется задать вопрос, что же на них "нереально" – "изолинии" или "корреляция".

В заключение несколько слов о характере контраргументов, приведенных Александром Михайловичем. Они, безусловно, заслуживают внимания, как аргументы в споре. Обратите внимание на то, что он пишет в "пользу" изолинейных карт. В статье он приводит четыре основных аргумента:

1) Изолинейные тематические карты строятся со времен Э. Галлея и А. Гумбольдта. Их используют даже экономико-географы, демографы и социологи. Я не понял оснований данного аргумента, разве, если их используют экономико-географы, да еще нигде не пишут о том, знают ли они, что существует эффект элиасинга, то этого должно быть достаточно для построения изолинейных морфометрических карт в геоморфологии? Мне кажется, что опыт одного ученого далеко не всегда может снимать сомнения другого, работающего в иной области знаний. Неужели им не были ясны отмеченные выше (и многие иные) недостатки?

2) Изолинейные (а надо бы сказать псевдоизолинейные – Ю.С.) карты – удобная графо-математическая абстракция географических распределений для выявления главных черт на данном уровне познания: одни изолинии проводят в результате генерализации явлений (изогипсы и горизонталы); другие – отражают несуществующие абстракции (среднегодовые изотермы); третьи – визуализируют никогда не виденные человеком объекты (поверхность Мохоровичича); четвертые – передают явления, не воспринимаемые органами чувств (изолинии магнитного склонения); пятые – вообще повисают в воздухе (текторморфоизогипсы); шестые – отражают научные гипотезы (изолинии скоростей новейших движений) и т.д.

3) Изолинии обладают высокой метричностью, наглядностью, обзорностью и непрерывностью.

4) Они чрезвычайно удобны для всевозможных преобразований: пересчетов, корреляций, аппроксимирования, декомпозиций и многого другого. Но за удобства надо платить. (Платить-то чем? – Ю.С.).

Таковы аргументы, которые он приводит в статье. Не знаю, как воспримет их непредубежденный читатель, а меня они не убедили. И сомнения в правомерности их использования в морфометрии рельефа остаются. Если они содержат неопределенность, возможность ошибки и некоторую двусмысленность, то кто бы и сколько лет их не составлял в других науках, это моих сомнений не снимает. Также как не снимает этих сомнений и такое их "достоинство", как естественность (по правде говоря, я не понимаю, почему изолинии поверхности, которую мы не видим, а конструируем или восстанавливаем, передают их естественность? – Ю.С.). Что касается удобства, возможности различного рода их преобразований и т.п., то я думаю, что они могли бы стать достоинствами только тех изолинейных карт, которые максимально соответствуют результатам измерений.

В дискуссионной части статьи А.М. есть еще две мысли, в морфометрии не решенные. В частности, не определено соотношение между картометрией и морфо-

метрий. Это действительно важный науковедческий вопрос. Я на него мог бы ответить также некоторыми размышлениями. Поскольку морфометрия рельефа занимает пограничное положение между картографией и геоморфологией, то на этот вопрос единственного ответа существовать не может в принципе. Достаточно увидеть, что в картографии последних лет все большее значение приобретают работы по созданию и обоснованию картографического метода исследований, который она предлагает широкому спектру наук о Земле. Заметим, что этот метод разрабатывается картографами не столько "для себя", сколько "для других" наук. В этом методе картометрия занимает особое место, а "*морфометрия*", выполненная по картам, *является частью картометрии*. Но в других науках, в частности, в геоморфологии, "*морфометрия*" – это способ познания сущности собственного объекта. В этом случае *картометрия является частью морфометрии*, так как количественные характеристики рельефа можно получать не только по картам, но и другими способами.

Еще одно положение статьи А.М., подлежащее обсуждению – это его предложения о разделении морфометрии на три раздела: *картометрию*, *морфометрию* и *стати-стику*. Я не убежден, что такое деление рационально, не говоря уже о чисто стилистическом неудобстве совпадения названий делимого и одного из членов деления (мне не очень понятно – насколько целесообразно в морфометрии выделять раздел – "*морфометрию*", который дословно совпадает с ее общим названием, получается "*морфометрия в морфометрии*" – Ю.С.). В своей книге я исхожу из другого способа деления этого направления в изучении рельефа и выделяю в рамках морфометрических исследований пять основных его этапов: 1) планирование и выбор направления исследования; 2) оценку исходных материалов и выбор стратегии исследования; 3) процедуры измерений; 4) предварительную, преимущественно статистическую обработку полученных массивов чисел; 5) получение количественных геоморфологически значимых характеристик рельефа. При этом я исхожу, что морфометрическое исследование должно быть направлено на решение одной из фундаментальных или прикладных задач геоморфологии. Как то: 1) описание рельефа; 2) объяснение его происхождения и восстановление условий и факторов его развития; 3) прогнозирование его развития; 4) управление функционированием геоморфологических систем; 5) создание рельефа с заданными свойствами.

Я не уверен, что своими ответами исчерпал дискуссию.

Благодарю редколлегию журнала за предоставленную возможность для обмена мнениями по интересующему меня вопросу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проблемы регионального географического прогноза / Под ред. Капицы А.П. и Симонова Ю.Г. М.: Наука, 1982. С. 166–172.
2. Салищев К.А. Картоведение. 2-е изд. доп. и перераб. М.: Изд-во МГУ, 1982. 408 с.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
11.08.98

TOWARDS THE PROBLEM OF COMPILING AND USE OF ISOLINEAL MAPS IN LANDFORMS MORPHOMETRY

Yu.G. SIMONOV

S u m m a r y

In discussion of controversial paper by A.M. Berlyant presented in this issue, a question is made of the efficiency of isolineal mapping in the landforms morphometry.