

В. М. ЧЕРНИН

О МЕТОДИКЕ СОСТАВЛЕНИЯ МЕЛКОМАСШТАБНЫХ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ КАРТ

Современная географическая карта является своеобразным критерием разрешения различных вопросов науки и практики. Один из таких вопросов — создание морфометрических карт на большие территории. К сожалению, существующие сейчас картометрические методы не дают возможности быстро и точно обрабатывать в больших объемах картографический материал с целью получения различных морфометрических показателей. Поэтому, когда исследователь приступает к созданию морфометрических карт мелких масштабов, перед ним возникает ряд вопросов: какую же методику получения морфометрических показателей применить, какие из всех существующих методов наиболее производительны и наиболее точны. При этом исследователь выдвигает на первый план и свои специальные требования к составляемой карте, то есть учитывает ее назначение, масштаб, точность показателей и т. д.

Именно такого рода вопросы возникли в Лаборатории комплексного картографирования производительных сил Сектора географии АН УССР в связи с началом работ по составлению морфометрических карт на территорию Украинской ССР для атласа «Природные условия и естественные ресурсы УССР».

В задание входило составить три морфометрические карты, а именно: 1) густоты расчленения рельефа; 2) глубины расчленения рельефа; 3) крутизны склонов.

Кроме того, было оговорено, что для сопоставимости подобных карт на всей территории СССР показатель густоты расчленения рельефа следует получать, как среднюю ширину элементарного водосбора, и для территории с преобладанием линейного расчленения, образуемого долинами, балками и оврагами, вычислять по формуле:

$$a = \frac{P}{L}, \quad (1)$$

где P — площадь выделенного ключевого участка;

L — общая длина всех линейных форм в пределах участка.

Для территорий, где преобладает рельеф с озерным или западным расчленением, коэффициент густоты расчленения вычисляют по формуле:

$$a = \frac{P}{K}, \quad (2)$$

K — количество озер или западин в пределах участка.

Для карт глубины расчленения рельефа (относительных высот) в качестве показателя рекомендуется относительное превышение водоразделов над уровнем рек или озер. Этот показатель определяется для элементарных бассейнов по линиям наибольшего падения склона от водораздела до дна долины.

Для составления указанных карт расчлененности рельефа рекомендуется использовать карты масштабов $1:300\,000$ и $1:1\,000\,000$. Причем, в целях сокращения объема работ предлагается ключевой метод.

Сложнее обстоит дело с составлением карты крутизны склонов. Для составления этой карты рекомендуется пользоваться картой масштаба $1:300\,000$ и масштабом заложения. Составление карты крутизны склонов таким методом на территории Украины — довольно сложная и очень трудоемкая задача (601 тыс. км², или 28 планшетов).

Из перечисленных условий создания морфометрических карт ясно, что основой для характеристики горизонтальной и вертикальной расчлененности местности служит элементарный водосбор. К сожалению, эта методика не всегда позволяет вычислить густоту и глубину расчлененности рельефа, так как на территории Украины есть области, где нет ни рек, ни озер, хотя и глубина, и густота расчленения существуют.

Но все же камнем преткновения при вычислении морфометрических показателей и дальнейшем составлении карт являются картометрические работы. Так, по указанной методике для получения коэффициента горизонтального расчленения необходимо произвести измерения площадей всех элементарных водосборов и длины всех линейных форм на данных водосборах.

Если для небольшого участка местности провести эти картометрические работы несложно, то для территории УССР эта задача представляется очень трудоемкой. Так, например, был проведен хронометраж при получении показателей для составления карты горизонтального расчленения на планшете масштаба $1:300\,000$. Для этого квалифицированному специалисту (техник-картограф) потребовалось два рабочих дня. Если теперь вычислить время, необходимое для получения показателей для всей территории Украины, то оно составит 56 рабочих дней, то есть более двух месяцев. Время, затраченное на составление карты глубины расчленения примерно то же, то есть два рабочих дня на составление одного планшета и более двух месяцев на всю территорию. Для вычисления углов наклона склонов на одном листе карты масштаба $1:300\,000$ потребовалось три рабочих дня и, следовательно, для обработки всей территории будет затрачено 84 рабочих дня, или более трех месяцев.

При проведении хронометража были использованы карты масштаба $1:300\,000$ со средней сложностью рельефа.

Сжатые сроки работы, отсутствие необходимого картографического материала на всю территорию, невозможность привлечения к выполнению ее большого числа специалистов — все эти косвенные причины заставили изыскать новую методику получения морфометрических показателей и создать ряд приборов, механизмирующих отдельные виды картометрических работ.

Методика получения морфометрических показателей, разработанная в лаборатории, заключалась в следующем.

Прежде всего мы исходили из тех соображений, что поскольку рельеф непрерывно распространен по всей земной поверхности и складывается из множества элементарных скатов (поверхностей), то, давая

математическую характеристику этим скатам, мы тем самым даем морфометрическую характеристику того или иного типа рельефа.

Элементарным скатом мы называем поверхность, ограниченную водоразделом, тальвегом или подошвой, то есть поверхность, ограниченную орографическими линиями.

Такая элементарная поверхность может быть охарактеризована линейными размерами, относительной высотой, углом наклона, формой и площадью.

К изучению огромной массы элементарных поверхностей была привлечена математическая статистика. С точки зрения математической статистики рельеф земной поверхности представляется как генеральная совокупность элементарных скатов. Понятно, что изучить всю генеральную совокупность, то есть все элементарные скаты, нет возможности, поэтому наиболее целесообразно применить так называемый метод малой выборки. Основой его является закон больших чисел, нашедший свое отражение в теореме П. Л. Чебышева:

$$P(|\bar{x} - a|) < \epsilon \rightarrow 1 \text{ при } n \rightarrow \infty.$$

Основным требованием малой выборки является ее репрезентативность для генеральной совокупности. С этой целью необходимо было выделить на картоосновах территории с одинаковой степенью расчлененности рельефа. Для этого с большой надежностью может быть использована геоморфологическая карта, так как при составлении геоморфологических карт прежде всего учитывают внешний облик, размеры, расположение и другие характеристики рельефа местности. Поэтому, выделив на геоморфологической карте крупные геоморфологические районы, мы с некоторой вероятностью можем утверждать о репрезентативности малой выборки из этого района для всей его территории.

Каждый геоморфологический район делится на квадраты (наиболее удобно для этих целей пользоваться топографическими картами). Применяя формулы выборочного метода, находим то оптимально необходимое количество квадратов, которые подлежат изучению.

Далее, в каждом квадрате проводят линейные и площадные измерения, которые не представляют уже такой сложности.

Для ускорения и облегчения проводимых в каждом квадрате картометрических работ мы применили следующую технологическую схему, которая позволила с минимальными картометрическими работами получать все три морфометрических показателя.

1. Рельеф квадрата разбивается орографическими линиями на элементарные поверхности.

2. Измеряют длину орографических линий (пользуясь формулами С. А. Николаева, этот процесс можно намного облегчить и ускорить).

3. Подсчитывают количество элементарных поверхностей.

4. Подсчитывают количество пересечений структурных линий с горизонталями.

Далее, по формулам находят коэффициенты расчлененности.

Для получения коэффициента горизонтального расчленения формула остается прежней, то есть

$$\bar{a} = \frac{P}{L},$$

где P — площадь квадрата;

L — длина всех орографических линий в квадрате.

Для получения коэффициента вертикальной расчлененности пользуемся формулой:

$$\bar{h} = \frac{S \cdot N}{n},$$

где S — сечение рельефа в квадрате;

N — количество пересечений орографических линий с горизонталями;

n — количество элементарных поверхностей.

Для определения среднего угла наклона в квадрате применяем формулу:

$$\operatorname{tg} \bar{\alpha} = \frac{S \cdot N}{L},$$

где S — сечение рельефа в квадрате;

N — количество пересечений орографических линий с горизонталями;

L — длина всех орографических линий в квадрате.

Все три показателя являются средними, обобщающими характеристиками, полученными в результате обработки большого статистического материала.

Применение описанного метода получения морфометрических характеристик позволяет механизировать часть картометрических работ, а именно: измерение длин линий, подсчет количества элементарных поверхностей, подсчет числа пересечений орографических линий с горизонталями.

Описанная методика получения морфометрических показателей намного сократила трудоемкость работ и дала значительный выигрыш во времени (время, затраченное на получение всех трех показателей одним исполнителем на листе карты масштаба 1:200 000, равняется одному дню, то есть производительность возросла более чем в два раза).

Мы полагаем, что предлагаемая методика заслуживает внимания и является наиболее рациональной при составлении морфометрических карт мелких масштабов.

Работа поступила
12 мая 1965 г.