

1. *Крупеников И. А., Шилихина И. И., Любченко М. А.* Статистическая характеристика смытых черноземов Молдавии.— В кн.: Бонитировка, генезис и химия почв Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1979, с. 40.
2. *Швебс Г. И.* Теоретические основы эрозиоведения. Киев — Одесса: Вища школа, 1981. 210 с.
3. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных карт землепользования. М.: Колос, 1973. 95 с.
4. *Заславский М. Н.* Эрозиоведение. М.: Высшая школа, 1983. 314 с.
5. *Сорокина Н. П.* Статистический метод оценки смытости на примере мощных типичных черноземов Курской опытной станции.— Почвоведение, 1966, № 2, с. 91.
6. *Фридланд В. М., Белобров В. П., Дайнеко Е. К.* Опыт статистического анализа морфологических свойств черноземов целинной степи.— Почвоведение, 1969, № 4, с. 12.
7. *Дайнеко Е. К., Фридланд В. М.* Опыт применения информационно-логического анализа для выяснения взаимосвязей между факторами почвообразования и некоторыми морфологическими свойствами почв.— В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. М.: Наука, 1972, с. 181.
8. *Венецкий И. Г., Кильдишев Г. С.* Основы математической статистики. М.: Госстатиздат, 1963. 308 с.
9. *Чижикова Н. П., Дайнеко Е. К.* Распределение глинистых минералов фракции $<0,001$ мм по профилю черноземов Ямской степи.— Почвоведение, 1978, № 2, с. 78.

Институт географии АН СССР

Поступила в редакцию
12.III.1984

SHEET WASH STUDIES USING SOIL PROFILES ANALYSIS (KURSK REGION)

BYLINSKAYA L. N., DAINEKO E. K.

Summary

Sheet wash studies were carried out in the Kursk region using soil profiles analysis, eroded layer thickness being taken as indicator of the wash processes. A variability of humic horizon thickness under natural conditions has been established for chernozems and gray forest soils. The differentiated standard for non-eroded soils is proposed, which has been developed for individual types and sub-types of soils which occur on various topographic elements differing in orientation. A map of soil erosion degree is compiled for the Kursk region.

УДК 551.4.03

АНИСИМОВ В. И.

ЛОКАЛЬНЫЙ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАЗЕМНОГО И ПОГРЕБЕННОГО РЕЛЬЕФА

Изучение погребенного рельефа различного возраста способствует улучшению поиска и прогнозирования полезных ископаемых и отвечает задачам обеспечения минерально-сырьевыми ресурсами народного хозяйства страны. Исследование разновозрастных погребенных поверхностей несогласия все больше привлекает внимание специалистов, а в будущем станет, по-видимому, одним из основных направлений прогнозирования и поиска месторождений многих полезных ископаемых. Составной частью палеогеоморфологических исследований при прогнозе погребенных месторождений полезных ископаемых является картографирование погребенного сохранившегося и восстановленного рельефа.

Основные перспективы поиска месторождений полезных ископаемых (нефти, газа, серы, горючих сланцев, минеральных и пресных вод) в Саратовском Заволжье связываются с глубоко погребенными поднятиями нижнего структурного этажа и разновозрастными поверхностями несогласия (доапшеронской, доакчагыльской, досреднеюрской и др.), сфор-

мировавшимися в эпохи континентальных режимов развития территории. Повышение эффективности поиска возможно лишь на основе комплексного применения и усовершенствования существующих методов и внедрения новых, в частности, приемов регионального и локального морфометрического анализа.

Самым распространенным источником морфометрической информации является топографическая карта. Важнейшие ее свойства — масштаб и метричность позволяют с достаточно высокой точностью производить всевозможные морфометрические измерения. Многочисленные способы извлечения морфометрической информации изложены в работах Н. М. Волкова, А. И. Спиридонова, Г. А. Гинзбурга, В. П. Философова, А. Г. Исаченко и мн. др. Как отмечает А. М. Берлянт, «картометрические и морфометрические приемы относятся к числу наиболее разработанных в теоретическом и практическом отношении среди других приемов и способов анализа карт» [1, с. 51].

Картометрия, изучающая способы измерений линейных, площадных и объемных географических, в том числе и геоморфологических объектов, их плановых координат и апликат явлений, создает основу для вычисления самых разнообразных морфометрических показателей, среди которых наиболее употребительными являются вертикальное и горизонтальное расчленение поверхностей и характеристика их уклонов. Анализируя с помощью количественных показателей геометрию, статику, кинематику и динамику рельефа, картометрия способна решать многие вопросы как теоретического, так и прикладного характера. Диапазон объектов морфометрических исследований необычайно велик: интенсивность и направленность флювиальных процессов, механизм образования поверхностей выравнивания, определение величины денудационного среза, баланс вещества земной коры, энергетический баланс эндогенных и экзогенных процессов и т. д. Общую теорию морфогенеза возможно построить только с учетом количественной (морфометрической) оценки всех сложных взаимосвязей процессов, участвующих в формировании рельефа.

В этом плане особый интерес представляют труды В. П. Философова [2, 3], разработавшего морфометрическую методику поиска тектонических структур и выявления вертикальных движений земной коры. В основе этой методики лежат, как известно, построение и анализ карт порядков долин и водораздельных линий, асимметрии форм рельефа, базисных и вершинных поверхностей, остаточного рельефа и локального размыва разных порядков, карт разностей между вершинными и базисными поверхностями одного и того же порядка, а также разностей между вершинными и базисными поверхностями разных порядков. Разработка метода способствовала возникновению ряда новых морфометрических приемов и подняла много вопросов, связанных с количественной оценкой связи рельефа и тектонических структур.

Некоторая ограниченность регионального морфометрического анализа проявляется в том, что выделяемые с его помощью обобщенные контуры предполагаемых тектонических структур порой недостаточно точно отражают их действительное положение. Поэтому становится актуальной задача углубления и расширения данного анализа с привлечением более широкого набора морфометрических показателей. Этот вывод подтверждается многолетним опытом морфометрических исследований автора в Саратовском Заволжье, в итоге которых сложилось представление о необходимости локального морфометрического анализа рельефа. *Под локальным морфометрическим анализом понимается комплекс картометрических и морфометрических приемов и методов, направленных на детальную, сопряженную количественную характеристику специфических локальных особенностей наземного и погребенного рельефа.*

Локальный морфометрический анализ имеет целью извлечение разносторонней количественной информации линейного и площадного типов, характеризующей специфические особенности того или иного геоморфологического объекта. В качестве простых геоморфологических

Геоморфологический объект	Морфометрический комплекс
1. Эрозионная форма 1-го порядка	Плановые координаты, абсолютная и относительная высота, глубина вреза, длина, ширина, площадь, объем, угол падения, уклон продольного профиля, крутизна склонов.
2. Эрозионная форма л-го порядка	К вышеперечисленному добавляются: ширина и абс. высота русла, поймы и террас, количество террас, крутизна их уступов, коэффициент извилистости русла, мощность аллювия. При необходимости вводятся морфометрические характеристики аллювия и гидрологических параметров (скорость, глубина, расход, твердый сток и т. д.)
3. Эрозионная система	К перечисленному в пунктах 1 и 2 добавляются: структура порядков эрозионных форм, коэффициент дихотомии, частота эрозионных форм, коэффициент горизонтального расчленения, рисунок гидросети, форма бассейнов с морфометрическими параметрами (длина, ширина, полнота, объем и т. д.) коэффициент асимметрии эрозионных форм бассейна. Вводятся обобщенные морфометрические показатели в виде полибазисной и гидробазисной поверхностей, густоты горизонтального расчленения, длины эрозионных форм и мн. др.

объектов могут быть взяты поверхности, грани или линии, ограничивающие формы рельефа. Сочетание группы элементов образует формы рельефа, размер которых определяется их относительной высотой (или глубиной) и величиной занимаемой площади. Сочетание отдельных форм создает естественный морфографический и морфометрический комплекс, для которого характерны: определенное положение в пространстве, особые закономерности распространения элементов и форм, специфические морфометрические показатели. Каждая из составных частей рельефа земной поверхности — элемент и форма — могут рассматриваться как разнопорядковые локальные геоморфологические объекты с характерным набором количественных показателей, комплекс которых меняется в зависимости от порядка рассматриваемого геоморфологического объекта (таблица).

Каждый геоморфологический объект независимо от его порядка является носителем своей собственной только ему присущей морфометрической информации. Чем выше порядок геоморфологического объекта, тем более сложны и многообразны его количественные показатели и взаимосвязи между ними.

А. И. Спиридонов отмечает, что «названия форм и группировок форм рельефа часто бывают очень неопределенны и расплывчаты. Это можно отнести к таким распространенным в литературе терминам, как „крупнохолмистый“ или „мелкохолмистый рельеф“, „сильноовражный“, „слабововражный“ и т. д. При отсутствии численных показателей все эти определения и характеристики страдают значительной долей субъективности, что мешает сравнивать рельеф в описаниях различных авторов» [4, с. 79].

Учитывая необходимость точного и единообразного описания геоморфологических объектов и тот факт, что каждому из них соответствуют определенные количественные показатели, мы пришли к выводу о необходимости введения понятия «морфометрический комплекс» (МК). Формы рельефа земной поверхности характеризуются простыми и сложными, положительными и отрицательными морфометрическими комплексами (ПМК и ОМК). ПМК характеризуют возвышенности, гряды, холмы, увалы и т. д., а ОМК — впадины, котловины, долинообразные понижения, эрозионные формы и т. д.

Локальный морфометрический анализ охватывает как наземный, так и погребенный рельеф, представленный положительными и отрицательными морфометрическими комплексами, и состоит из нескольких этапов.

I этап включает полевые экспедиционные исследования, при которых изучаются эрозионные формы и водораздельные поверхности, фиксируются их морфометрические показатели на основе тех параметров, которые поддаются инструментальным измерениям. Данные морфометрических исследований обобщаются, выводятся средние значения, которые заносятся в таблицы и служат эталонными параметрами для последующих картометрических определений.

На II этапе при помощи картометрических и морфометрических приемов анализируется общий морфометрический комплекс исследуемой территории. Выбор количественных показателей и их анализ определяются целью и задачами исследования. Нами ставились две задачи. Первая связывалась с основным назначением морфометрических показателей — дать точную, объективную и достаточно объемную характеристику форм наземного рельефа. Вторая основывалась на универсальности морфометрических показателей, имеющих общегеоморфологическое значение.

Поскольку развитие эрозионных форм и водораздельных поверхностей наземного и изучаемого нами погребенного доапшеронского и доакчагыльского рельефа происходило по одним и тем же законам с образованием единообразных генетических рядов элементов, форм и типов, мы пришли к выводу, что результаты морфометрического анализа Саратовского Заволжья могут быть использованы при построении палеогипсометрических карт погребенного рельефа, в частности, для уточнения положения гальвегов палеоэрозионных форм и палеоводораздельных линий. Общий морфометрический комплекс включает анализ следующих характеристик.

1. Структура порядков эрозионных форм и водораздельных линий (на основе их дихотомической классификации).
2. Длина эрозионных форм, сгруппированных по интервалам: до 2 км, 2—4, 4—6, 6—8, 8—10, 10—12, 12—14, 14—16, 16—18 и более 20 км.
3. Коэффициент дихотомии, являющийся важным контролирующим показателем правильности анализа структуры порядков и длин эрозионных форм.
4. Углы слияния, впадения и схождения однопорядковых и разнорядковых эрозионных форм и водораздельных линий.
5. Азимуты простираения спрямленных участков эрозионных форм.
6. Рисунок эрозионных форм.
7. Углы наклона земной поверхности.
8. Густота горизонтального расчленения рельефа.
9. Структура и форма бассейнов.
10. Полибазисная поверхность, отражающая степень вертикального расчленения рельефа в пределах базисного уровня.
11. Поливершинная поверхность, характеризующая интенсивность вертикального расчленения рельефа в пределах водораздельного уровня (одновременно в пределах данной поверхности рассматриваются типы рисунков водоразделов).
12. Разность между поливершинными и полибазисными поверхностями, которая позволяет предварительно оконтурить положительные и отрицательные морфометрические комплексы.

Анализ морфометрической структуры рельефа дает возможность детально охарактеризовать наземный рельеф не традиционным геоморфологическим описанием, а выразить его сущность и особенности при помощи морфометрических показателей.

III этап. Для того чтобы введение морфометрических поправок при построении палеогипсометрических карт было объективным, мы рассматривали не только общий морфометрический комплекс Саратовского Заволжья, но и отдельные ключевые участки, наиболее полно охарактеризованные специфическим набором количественных показателей.

Исходя из анализа карт полибазисных и поливершинных поверхностей 3-го и 4-го порядков, а также карт разностей между поливершинными и полибазисными поверхностями, по усредненным контурам выделялись ключевые морфометрические комплексы (ОМК и ПМК).

В пределах каждого морфометрического комплекса был проведен такой же количественный анализ, как в целом для всей территории. Полученная таким путем информация о каждом ПМК и ОМК выступает

как комплексный морфометрическо-индикационный показатель. Всего был проанализирован 31 морфометрический комплекс с 80 показателями.

IV этап. Осуществляется построение палеогипсометрических карт доапшеронской и доакчагыльской поверхностей несогласия путем использования соответствующих абсолютных высот стратиграфических горизонтов и введения поправок, полученных в результате общего морфометрического анализа и изучения ключевых ПМК и ОМК.

Построение карт погребенного рельефа невозможно без привлечения достаточного фактического материала и прежде всего буровых скважин. В пределах Саратовского Заволжья было отобрано 400 скважин с надежно установленным стратиграфическим расчленением пройденных разрезов. Эксперименты, выполненные на относительно небольшом участке Дальнего Саратовского Заволжья, показали, что эрозионным формам 3-го порядка наземного рельефа (карты среднего масштаба) соответствуют эрозионные формы 1-го порядка погребенного рельефа. При совмещении структурных каркасов наземного и погребенного доакчагыльского рельефа были установлены три типа унаследованности погребенных долин и водоразделов: 1) полное совпадение с наземными; 2) совпадение со смещением от 1 до 3 км; 3) совпадение лишь на отдельных участках.

Исходя из этих особенностей, учитывая направления разнопорядковых эрозионных форм наземного рельефа и положение близлежащих скважин, вскрывших подошву акчагыла на наибольшей глубине, были проведены тальвеги. Аналогичным способом проведены водораздельные линии по скважинам, вскрывшим подошву акчагыла на минимальных глубинах с учетом направлений водораздельных линий наземного рельефа. В результате получен структурный каркас четко обозначенных эрозионных форм и водораздельных линий погребенного рельефа. При проведении тальвегов и водораздельных линий необходимо не просто копировать рисунок наземных эрозионных форм и линий водоразделов, а учитывать характер их смещения по разным порядкам, асимметрию эрозионных форм, склонов и бассейнов, основные типы рисунков эрозионной и водораздельной сети, типы речных бассейнов. Таким образом, строя структурный каркас гипсометрической карты погребенного рельефа, необходимо постоянно сверяться с данными о наземном рельефе.

В первичный структурный каркас погребенного рельефа на основе морфометрических показателей вводятся поправки на количество эрозионных форм, характеризующиеся коэффициентом дихотомии, длину эрозионных форм, их ориентировку, углы слияния эрозионных форм и схождения водораздельных линий.

Для того чтобы окончательно откорректировать положение эрозионных форм и водораздельных линий, необходимо сравнить погребенный рельеф с эталонными участками наземного рельефа в пределах морфометрических комплексов. Выбор в качестве эталона морфометрических комплексов наземного рельефа, соответствующих по количественным параметрам отдельным локальным участкам погребенного рельефа, создает новые условия для корректировки палеогипсометрической карты путем сравнительного анализа по тем же самым морфометрическим показателям. Соответственно вносятся новые поправки в положение, конфигурацию и форму тальвегов палеоэрозионной сети, палеоводораздельных линий и палеобассейнов. Необходимо подчеркнуть, что введение поправок по морфометрическим индикационным параметрам комплексов возможно лишь при условии их идентичности или близости к сравниваемым локальным участкам погребенного рельефа.

V этап. Путем сопряженного сравнительного анализа наземного и погребенного рельефа с помощью математико-статистических методов выясняется степень унаследованности развития. Наиболее унаследованно развивался наземный рельеф от доапшеронского — на 95% территории (из них в 20% случаев отмечено смещение основных линий эрозионных форм и водоразделов на 1–3 км). Изучение результатов корреля-

ционного анализа наземного и доакчагыльского рельефа показало, что унаследованно развивалось 70% территории (30% со смещением). В доапшеронское время унаследованно от доакчагыльского погребенного рельефа развивалось 60% территории (40% со смещением).

Анализ наземного рельефа позволяет довольно точно характеризовать структурно-тектонические особенности погребенных доапшеронской и доакчагыльской поверхностей несогласия практически в пределах всей территории, тяготеющей к Каспийскому бассейну.

Комплексный локальный морфометрический анализ прежде всего направлен на решение вопросов прикладного характера. Результаты его позволили выделить в пределах Саратовского Заволжья участки, перспективные для поисков месторождений нефти и газа, подземных вод и строительных материалов. Специальные карты имеют важное практическое значение при оценке эрозионной активности территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлянт А. М. Картографический метод исследования. М.: Изд-во МГУ, 1978. 256 с.
2. Философов В. П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. Саратов: Изд-во СГУ, 1960. 94 с.
3. Философов В. П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. Саратов: Изд-во СГУ, 1975. 231 с.
4. Спиридонов А. И. Основы общей методики полевых геоморфологических исследований и геоморфологического картирования. М.: Высшая школа, 1970. 456 с.

Чечено-Ингушский государственный университет

Поступила в редакцию
6.VIII.1984

LOCAL MORPHOMETRIC ANALYSIS OF EXPOSED AND BURIED TOPOGRAPHY

ANISIMOV V. I.

Summary

The paper gives reasons for local morphometric analysis application to detailed studies of both exposed and buried topography; the local morphometric analysis consists of complex technique aimed to detailed quantitative description of specific local features of exposed and buried topography. A notion of «morphometric complex» is introduced, which includes geomorphic objects of different order; the morphometric complex is characterized by its location, special pattern of elements, their groups and landforms as well as by specific morphometric characteristics.