

выполненных на соответствующей модели, не превышающая нормативного значения. Так как точность измерений длины отрезка линии практически не зависит от ее длины, а точность измерения длины перпендикуляра к прямой и к кривой одинакова, имеется основание применить для аттестации вместо шести моделей только две: модель 5 — для измерения отрезка линии и модель 1 — для измерения длины перпендикуляра. В первом случае нормативная предельная погрешность принимается равной 0,18 мм, т. е. практически 0,2 мм, а во втором, где к точности измерения предъявляются меньшие требования, может быть увеличена до 0,3 мм.

Аттестационная модель должна содержать не менее 24 измеряемых объектов, поскольку в этом случае погрешность средней квадратической погрешности, определяемая по формуле

$$m_m = \frac{m}{\sqrt{2(n-1)}},$$
 где n — количество измерений, на модели будет

близка к 0,01 мм, что не окажет существенного влияния на надежность аттестации.

Вычислительная обработка результатов аттестации производится по формулам (1) — (5).

Список литературы: 1. Брукс К., Карузерс Н. Применение статистических методов в метеорологии. — Л.: Гидрометеоздат, 1963. 2. Гержула Б. И. Геодезия в промышленном строительстве. — М.: Геодезиздат, 1957. 3. Ключко В. С. Применение размаха при оценке точности измерений. — Геодезия и картография, 1978, № 4. 4. Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И. В. Краткий курс математической статистики для технических приложений. — М.: Физматгиз, 1959.

Статья поступила 15 апреля 1980 г.

УДК 528.97(084.3)

П. И. КОНЮХОВ

О ПОВЫШЕНИИ ИНФОРМАТИВНОСТИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ КАРТ ПРИ ИЗОБРАЖЕНИИ ОВРАЖНЫХ, КАРСТОВЫХ И ОПОЛЗНЕВЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА

Рельеф, представляющий собой совокупность разнородных форм физической поверхности, — наиболее важный элемент географического ландшафта. Правильное и полное изображение форм рельефа на топографических планах и картах имеет большое научное и практическое значение.

В настоящее время использование топографических карт крупного масштаба стало совершенно необходимым во всех работах, связанных со знанием и обстоятельным учетом особенностей рельефа местности, а именно: в проведении изысканий и проектировании всевозможных инженерных сооружений, при

проведении мелиоративных, гидротехнических, инженерно-геологических и других изысканий, в мероприятиях по борьбе с эрозией почв и решении многих инженерных задач.

Считая топографическую карту важнейшим средством изучения и анализа рельефа, следует иметь в виду хорошую карту, полностью отвечающую современным требованиям к изображению на ней всех элементов географического ландшафта. Между тем в настоящее время в топографических картах крупных масштабов изображение рельефа имеет существенные недостатки, особенно в изображении овражных, карстовых и оползневых форм рельефа. Это объясняется тем, что в современной топографии и геодезии вопросам геоморфологии уделяется мало внимания.

В существующих официальных наставлениях по топографическим съемкам обычно фигурируют только названия отдельных форм и элементов рельефа: скат, лощина, вершина, уступ, промоина, овраг и т. д.

Совершенно ясно, что установление закономерностей в изображении тех или иных форм рельефа без освещения вопросов их происхождения невозможно. Применение геоморфологических знаний в топографии является одним из путей повышения качества и информативности топографических карт.

Анализ условных знаков, действующих в различные периоды, показывает, что знаки для изображения эрозионного рельефа и отдельных его форм почти не менялись. Так, в существующих условных знаках 1973 г. для топографических планов масштабов 1 : 5000, 1 : 2000 для изображения оврагов дан такой же условный знак, как и для масштабов 1 : 50 000 и 1 : 25 000 с некоторыми добавлениями числовых характеристик элементов оврага. Изображение на топографических картах крупного масштаба подобным условным знаком не раскрывает характера бровок и склонов оврага, не дает информации о стадии развития оврага.

Применяемые в настоящее время для изображения карстовых и оползневых форм рельефа условные знаки также имеют существенные недостатки: они не дают полной информации и не отражают морфологических особенностей карстовых форм рельефа на разных стадиях их развития.

Изучение основных законов образования исследуемого рельефа облегчает решение задачи повышения качества изображения эрозионных форм рельефа в полном соответствии с их природными особенностями, дает возможность разработать научно обоснованные методы и средства изображения данных форм рельефа в соответствии с назначением и масштабом карт.

Овраги как одна из разновидностей эрозионного рельефа образуются под действием глубинной и боковой эрозии. Они обычно возникают из промоин на крутых склонах. Их развитию способствует целый ряд факторов — как естественноисторических (крутизна ската, количество атмосферных осадков, рых-

лость поверхностных пород), так и зависящих от деятельности человека (уничтожение древесной и кустарниковой растительности, распашка склонов по уклону поверхности и всякого рода земляные работы на них). Скорость возрастания оврага в длину достигает иногда громадных размеров — до десятков и сотен метров в год.

В других случаях овраги постепенно закрепляются естественной растительностью, отдельные элементы их форм сглаживаются и овраг постепенно превращается в балку. Процесс развития оврагов идет медленно и непрерывно, но, однако, в нем, согласно исследованиям профессора С. С. Соболева, можно установить четыре основных стадии:

1 — промывы или рытвины; 2 — врезания вершиной; 3 — выработка кривой «нормального падения»; 4 — затухания.

Одновременно с развитием вершины, ростом оврагов и превращением их в балки идет процесс развития склонов, или откосов, оврага.

Здесь также наблюдаются четыре стадии:

Первая стадия — наиболее молодые склоны оврага, примыкающие непосредственно к растущей вершине, имеют форму вертикальных обрывов или очень крутых откосов. Вследствие энергичного врезания днища оврага осыпь здесь не формируется, местами наблюдаются обвалы.

Вторая стадия — наблюдается обычно на некотором расстоянии от растущей вершины. Здесь продолжается глубинная эрозия, но менее интенсивная. Вследствие постепенного расширения оврага по дну на сравнительно узкой полосе начинает формироваться осыпь. Так как осыпь неустойчива, развитых почв на ней нет.

Третья стадия — встречается на участках, где продольный профиль оврагов уже выработался. Дно оврагов в этих случаях бывает затянута отложениями овражного аллювия. Устойчивая осыпь покрывает почти весь склон и только в верхней части остается обрыв. Склоны покрываются растительностью.

Четвертая стадия — проявляется обычно на более старых участках оврагов, примыкающих к устью. На этой стадии развития заканчивается формирование склонов. Склон становится прямым и покрытым растительностью. Бровка задернована, но имеет резкое очертание. По окончании четвертой стадии овраг превращается в балку.

Изучение законов развития оврагов и их склонов, а также использование аэрофотосъемки крупного масштаба и фотоснимков, сделанных автором в процессе полевых исследований, позволили разработать условные обозначения для изображения склонов и бровок оврагов (рис. 1).

Карстовые формы рельефа. В областях распространения сравнительно легко растворимых и однородных пород обычно создаются своеобразные формы рельефа, получившие название *карст*. Карст развивается в таких породах, как гипс, известняк,

доломит, каменная соль, которые интенсивно растворяются подземными водами.

Из карстовых форм наиболее распространены карстовые воронки. Различают несколько основных морфологических типов воронок: цилиндрические, конусообразные и блюдцеобразные.

Цилиндрические воронки — преимущественно свежие образования. Для такого типа воронок характерны следующие признаки: край воронки имеет неровный вид; стенки резко обрываются; дно цилиндрической воронки почти плоское.

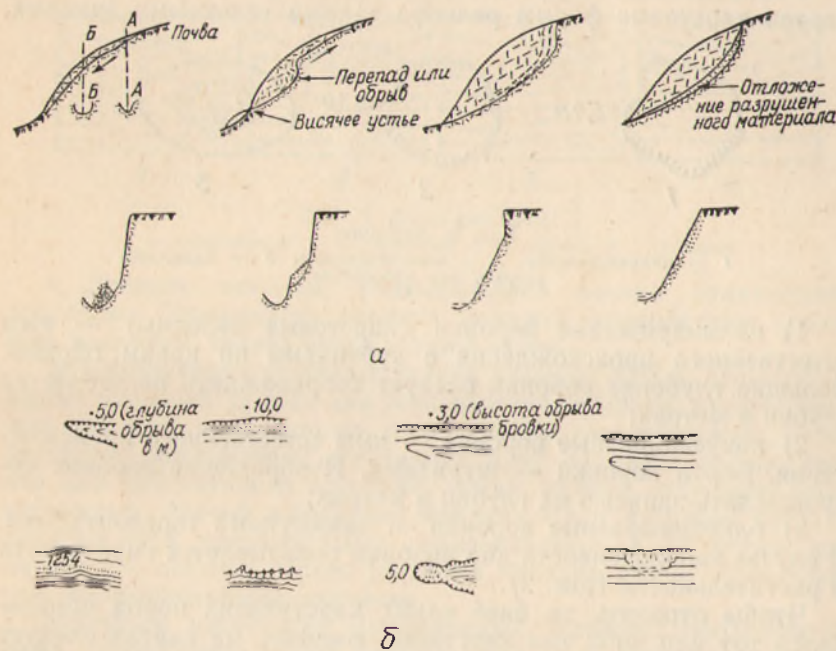


Рис. 1. Стадии развития оврагов и их склонов (по С. С. Соболеву) (а) и проект условных обозначений для изображения склонов и бровок оврагов на топографических планах масштабов 1:2000, 1:5000, 1:10 000 (б).

Конусообразные воронки образуются в результате размыва отвесных стенок свежих воронок, сложенных песчано-глинистыми грунтами. Подобного типа воронки могут достигать больших размеров как в поперечном направлении, так и по глубине.

Блюдцеобразные воронки имеют совершенно пологие борта и ровное очень неглубокое дно. Нередко заболочены и покрыты болотной растительностью. По времени происхождения они преимущественно старые.

Появление карста на местности может быть разнообразно и в большой степени зависит от стадии развития, в которой этот процесс находится.

Развитие карста сопровождается значительными изменениями рельефа и гидрографии местности, сильно влияет на возмож-

ность постройки различных инженерных сооружений и хозяйственного освоения территории. В связи с этим изучение карста и подробное изображение карстовых форм рельефа на топографических картах крайне необходимо.

В настоящее время на картах крупного масштаба карстовые формы рельефа изображаются условным знаком *ямы естественного происхождения* с зубчиками по краям обрыва без подразделения на морфологические типы.

Учитывая этот недостаток, мы предлагаем показывать на картах карстовые формы рельефа такими условными знаками:

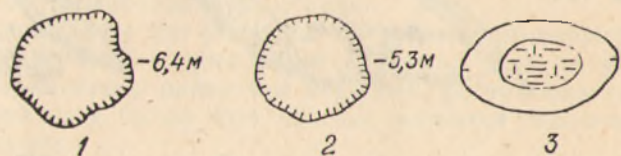


Рис. 2. Воронки:

1 — цилиндрические; 2 — конусообразные; 3 — блюдцеобразные, дно заболочено.

1) цилиндрические воронки (карстовые колодцы) — ямы естественного происхождения с зубчиками по краям обрыва. Большие глубокие воронки следует сопровождать подписью их глубин в метрах;

2) конусообразные воронки — ямы естественного происхождения. Борты воронки — штрихами. Изображение воронок сопровождать записью их глубин в метрах;

3) блюдцеобразные воронки — замкнутыми горизонталями. В случае заболоченности дна воронки показывается знак болота и растительности (рис. 2).

Чтобы отразить на базе каких карстующих пород образовался тот или иной тип карстовых воронок, на картах следует давать сокращенные пояснения «гипс. карст», «извест. карст», «глин. карст», «соль. карст».

На крупномасштабных топографических картах при помощи горизонталей в сочетании с условными знаками можно изобразить все формы карстового рельефа.

Оползневые формы рельефа. Происхождение оползней обусловлено рядом факторов, способствующих в той или иной степени их возникновению и развитию. Оползневые массы могут иметь весьма разнообразный вид. Наблюдаются случаи, когда оторвавшиеся глыбы грунта опускаются вдоль трещин отрыва уступами, без наклона в какую-либо сторону. Чаще всего происходит запрокидывание поверхности оползающей глыбы внутрь склона. Встречаются также оползни с неправильной бугристой поверхностью.

Различаются оползни четырех типов:

1. Современные оползни, т. е. образовавшиеся в ближайшее время. Их характерная черта — сохранность оторванных глыб,

наличие свежих поверхностей отрыва, нарушенность сплошности травяного покрова.

2. Недавние оползни, характеризующиеся тем, что обнаженные поверхности отрыва покрыты травянистой растительностью. Глыбы оползших травяных масс более или менее сглажены динудационными процессами.

3. Давние оползни. К этому типу относятся оползни с хорошо задернованной поверхностью. Однако бугристость рельефа выражена еще довольно отчетливо.

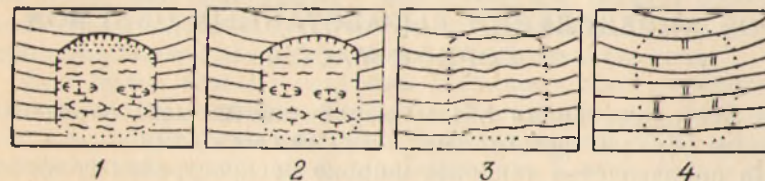


Рис. 3. Виды оползней:

1 — современные; 2 — недавние; 3 — давние; 4 — древние.

4. Древние оползни, отличающиеся весьма сглаженным рельефом. Поверхность оползня покрыта многолетним травяным покровом, кустарником и даже лесом.

В действующих условных знаках издания 1973 г. для изображения оползней даются два условных обозначения: а) действующие оползни и б) старые (с задернованным обрывом). Эти условные обозначения отличаются друг от друга только тем, что для действующих оползней линия обрыва сопровождается зубчиками. Рельеф в границах оползня в том и другом случаях показывается прерывистыми горизонталями, в то время как на разных стадиях своего развития оползни имеют существенные морфологические различия.

Учитывая недостатки применяемых условных обозначений, нами разработаны такие, которые отражают характерные морфологические особенности форм рельефа на каждой стадии развития оползня (рис. 3).

Предлагаемые условные обозначения позволяют научно обосновано отразить характерные морфологические особенности овражных, карстовых и оползневых форм рельефа, обогатить содержание и тем самым повысить информативность топографических планов.

Овражные, карстовые и оползневые формы рельефа хорошо распознаются на аэроснимках крупного масштаба, что значительно облегчает их картографирование.

Список литературы: 1. *Соболев С. С.* Развитие эрозионных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними. — М.: Изд-во АН СССР, 1948. 2. *Подобедов Н. С.* Геоморфология. — М.: Геодезиздат, 1954. 3. *Пиотровский В. В.* Геоморфология с основами геологии. — М.: Геодезиздат, 1961. 4. Условные знаки для топографических планов масштабов: 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000 и 1 : 500. — М.: Недра, 1973.

Статья поступила 25 апреля 1980 г.