

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЧНОГО ВОДОСБОРА НА ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Цель упражнения – научиться определять на топографической карте положение речного водосбора и его количественные гидрографические параметры для заданного речного створа.

Основные задачи. 1. Провести топографической карте водораздельную линию речного водосбора и определить его площадь.

2. Определить длину основного водотока (L , км), его средний уклон (i_{cp}) и коэффициент извилистости ($K_{из}$).

3. Определить среднюю ширину водосбора (B_{cp} , км), его коэффициенты: формы (η), асимметрии (K_A) и густоту речной сети (δ , км⁻¹).

4. Определить коэффициенты озерности (α), заболоченности (β) и лесистости (γ) водосбора.

Исходные данные. Топографическая карта масштаба 1:50000 с сечением рельефа через 5 м, речной сетью, ситуацией и расчетными створами; палетка; циркуль-измеритель.

Теоретическая часть.

Речной системой называется совокупность водных потоков, впадающих в одну главную реку, несущую свои воды в озеро, море или океан. Реки, впадающие непосредственно в главную реку, называются притоками первого порядка. В притоки первого порядка впадают реки, которые являются по отношению к главной реке притоками второго порядка. В последние впадают притоки третьего порядка и т. д.

В каждую реку стекает вода с определенной территории, называемой *речным бассейном* или *водосбором*.

Для выполнения гидрологических расчетов при обосновании проектов гидротехнических сооружений и мелиоративных систем необходимо располагать гидрографическими характеристиками реки и ее бассейна в заданном створе. Такие данные получают в камеральных условиях на основе имеющихся картографических материалов и проведения полевых исследований.

В числе основных гидрографических характеристик речной системы, относящихся к заданному створу главной реки (основного водотока), определяют:

- площадь речного водосбора, его средний уклон, среднюю ширину, коэффициенты формы и асимметрии водосбора;
- длину основного водотока, его средний уклон и извилистость;
- густоту речной сети;
- коэффициенты озерности, заболоченности и лесистости водосборной площади.

Таким образом, *водосборная площадь* (или площадь водосбора) является важнейшей гидрографической характеристикой и представляет собой участок земной поверхности, с которой вода поступает в данную речную систему.

При определении водосборной площади (F , км) для данного створа реки на топографической карте проводят *водораздельную* линию, проходящую по наиболее высоким отметкам земной поверхности и отделяющую данный водосбор от соседних.

Пример схемы определения водосборной площади на топографической карте показан на рис. 4.1.

Точность определения водосборной площади зависит от масштаба карты, стадии проектирования, класса сооружения и составляет обычно 1/200 – 1/400. При меньшей точности измерения площади водосбора допускается применение палетки, а при повышенной – ее измеряют планиметром с двойным обводом фигуры водосбора при двух положениях полюса.

Порядок выполнения.

Для определения водосборной площади для заданного створа реки на топографической карте карандашом проводят водораздельную линию. Эта линия должна отделять данный водосбор от соседних и проходить по наиболее высоким отметкам земной поверхности.

При работе с топографическим планом (картой) по определению водораздельной линии следует постоянно определять вектор расчетного потока воды по земной поверхности, который всегда направлен от верхней соседней горизонтали к нижней по кратчайшему пути, т.е. пересекает горизонтали всегда под прямым углом.

Начинать водораздельную линию следует от расчетного створа реки (в самом начале перпендикулярно руслу) в обе стороны и далее, учитывая отмеченную ранее траекторию поверхностного стока, выводить линию на возвышенные элементы рельефа и замыкать ее выше истока основного водотока. Для проверки правильности положения водораздельной линии следует недалеко от нее брать контрольные точки (как внутри водосбора, так и снаружи) и проследить траекторию поверхностного стока в реку. При правильном расположении водораздельной линии сток от внутренних точек должен попадать в реку выше расчетного створа. Для внешних точек сток должен попадать в реку ниже расчетного створа либо уходить в сторону (к другому водотоку), показывая тем самым, что эти точки находятся не входят в рассматриваемую водосборную площадь.

Площадь водосбора внутри полученной водораздельной линии измеряется с помощью палетки, изготовленной на кальке.

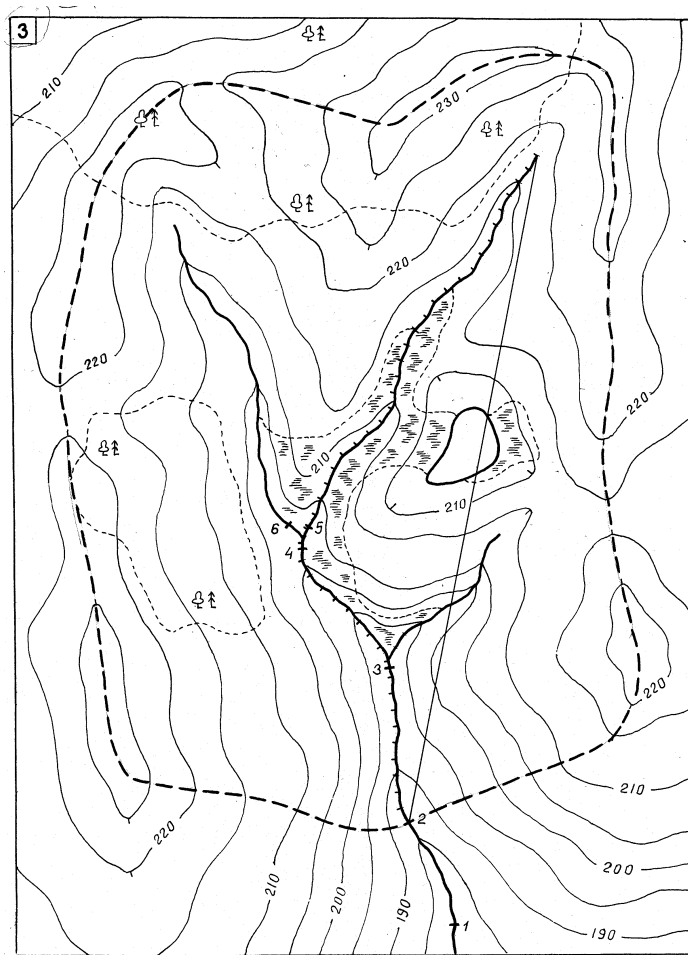


Рис. 6.1. Схема определения водосборной площади на топографической карте (пример).

Длину основного водотока (от истока до расчетного створа) определяют по карте посредством малого (3–5 мм) раствора измерителя в прямом и обратном направлениях. При этом не допускают расхождения между результатами измерений более 5 %.

Средний уклон основного водотока определяют по формуле

$$i_{cp} = \frac{h_u - (h_p - b)}{1000 \cdot L}, \quad (6.1)$$

где L – длина основного водотока, км;

h_u, h_p – отметки земной поверхности соответственно у истока реки и в расчетном створе, м;

b – величина врезки русла реки в расчетном створе, м ($b = 2 \dots 5$ м).

Коэффициент извилистости реки определяют из соотношения

$$K_u = \frac{L}{\ell}, \quad (6.2)$$

где ℓ – длина прямой линии, соединяющей точки истока реки и ее расчетного створа, км.

Гидрографические характеристики водосбора рассчитываются по следующим формулам:

$$\text{средняя ширина водосбора } B_{cp} = \frac{F}{L}, \text{ км}; \quad (6.3)$$

$$\text{коэффициент формы } \eta = \frac{F}{L^2} = \frac{B_{cp}}{L}; \quad (6.4)$$

$$\text{коэффициент асимметрии } K_A = \frac{F_l - F_n}{0,5F}; \quad (6.5)$$

$$\text{густота речной сети } \delta = \frac{L + \sum l_n}{F}; \quad (6.6)$$

$$\text{коэффициент озерности } \alpha = \frac{f_o}{F} 100\%; \quad (6.7)$$

$$\text{коэффициент заболоченности } \beta = \frac{f_b}{F} 100\%; \quad (6.8)$$

$$\text{коэффициент лесистости } \gamma = \frac{f_l}{F} 100\%, \quad (6.9)$$

где F_l и F_n – площади левобережной и правобережной частей водосбора, км²;

$\sum l_n$ – суммарная длина всех притоков основного водотока, км;

f_o, f_b, f_l – площади в пределах водосбора, занятые соответственно озерами, болотами и лесом, км².

Пример выполнения упражнения.

На топографической карте масштаба 1:50000 для заданного расчетного створа № 2 проводим водораздельную линию (на рис. 6.1 показана пунктиром).

Полученную площадь водосбора внутри этой линии определяем с помощью палетки. В нашем случае $F = 81,62$ км².

Для определения длины основного водотока размечаем на нем с помощью циркуля-измерителя отдельные прямые отрезки длиной по 5 мм (в виде поперечных штрихов). С учетом масштаба топографической карты фактическая длина отрезка равна 0,25 км, а их количество составило 47 шт.

Тогда длина основного водотока $L = 0,25 \cdot 47 = 11,75$ км.

При расчете среднего уклона основного водотока по формуле (6.1) путем интерполяции на топографической карте получаем отметки:

$h_u = 217,5$ м; $h_p = 187,0$ м. Принимая $b = 3$ м, получим:

$$i_{cp} = \frac{217,5 - (187,0 - 3,0)}{1000 \cdot 11,75} = 0,00285.$$

Для расчета коэффициента извилистости реки измеряем линейкой расстояние между ее истоком и расчетным створом, которое с учетом масштаба топографической карты составило $\ell = 10,25$ км. По формуле (4.2) получим:

$$K_n = 11,75 / 10,25 = 1,15.$$

Измеряя необходимые для дальнейших расчетов площади контуров на топографической карте, получим значения:

- площадь левобережной части водосбора $F_{л} = 30,88$ км²;
- площадь правобережной части водосбора $F_{п} = 50,74$ км²;
- суммарная длина всех притоков $\Sigma \ell_{п} = 8,25$ км;
- площадь в пределах водосбора, занятая озерами $f_0 = 0,75$ км²;
- площадь в пределах водосбора, занятая болотами $f_6 = 4,86$ км²;
- площадь в пределах водосбора, лесом $f_{л} = 16,25$ км².

По полученным данным рассчитываем остальные гидрографические характеристики речного водосбора:

средняя ширина $V_{cp} = 81,62 : 11,75 = 6,95$ км;

коэффициент формы $\eta = 6,96 : 11,75 = 0,59$;

коэффициент асимметрии $K_A = \frac{30,88 - 50,74}{0,5 \cdot 81,62} = -0,49$;

густота речной сети $\delta = \frac{11,75 + 8,25}{81,62} = 0,245$ км⁻¹;

коэффициент озерности $\alpha = \frac{0,75}{81,62} \cdot 100 = 0,9\%$;

коэффициент заболоченности $\beta = \frac{4,86}{81,62} \cdot 100 = 6,0\%$;

коэффициент лесистости $\gamma = \frac{16,25}{81,62} \cdot 100 = 19,9\%$.

Контрольные вопросы

1. Что называется водосборной площадью и как ее измеряют ?
2. Как располагается водораздельная линия на топографической карте относительно горизонталей ?
3. Что такое коэффициент извилистости реки ?
4. Как определяют уклон реки на топографической карте ?
5. Как определяют густоту речной сети водосбора ?

