

## КАРТОГРАФИЯ

УДК 528.931.2

О. А. МОЗЖУХИН

### ОБ ИЗОБРАЖЕНИИ РЕК НА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТАХ

Изменение морфологического строения речного русла, вызываемое постоянным воздействием текущей воды, происходит значительно быстрее, чем изменение других элементов природного ландшафта. Последнее является причиной повышенного «старения» топографических карт и поэтому заслуживает самостоятельного изучения.

В соответствии с Наставлением [4] при изображении рек на топографических картах указывают их плановые очертания, глубины от меженного уровня, поверхностную скорость течения в межень, а также внутрирусловые образования — мели, осередки, острова, броды. Между тем указанные элементы речного русла могут претерпевать весьма существенные деформации за сравнительно короткие отрезки времени. Не считается с этими деформациями нельзя. Приведем характерные, на наш взгляд, примеры, взятые из работы [5].

Изменение планового очертания берегов со скоростью 10—15 м в год — достаточно распространенное явление на реках СССР.

Скорости сползания вниз по течению внутрирусловых образований (песчаных гряд, побочней, осередков) порядка 200 м в год, приводящие к существенным переформированиям речного русла, также не редки.

По данным натуральных наблюдений колебаний отметок дна, только за одну навигацию на девяти перекатах различных рек СССР получено среднее значение 1,5 м со средним квадратическим отклонением от него  $\pm 0,8$  м.

На условия устойчивости речного русла к размыву оказывают влияние уклоны дна, характер питания реки, количество и крупность транспортируемых рекой наносов. Исходя из этого, М. А. Великанов [1] классифицирует реки по степени устойчивости на четыре основных категории: 1) реки, характеризующиеся наибольшей изменчивостью речного русла; 2) реки малой устойчивости; 3) устойчивые реки и 4) реки наибольшей устойчивости.

Для рек первой и второй категорий характерны глубокие изменения внутрирусловых образований, речной поток насыщен наносами, форма и сечение речного русла непрерывно и беспорядочно меняются. Одновременно с этим у рек первой категории происходит непрерывное изменение планового положения береговой черты и направления самого потока. У рек второй категории наблюдаются небольшие изменения планового очертания берегов. Реки третьей и четвертой категорий имеют относительно устойчивое русло. Положение и очертания перекатов не изменяются со временем или претерпевают небольшие изменения.

Наиболее устойчивым руслом обладают реки с зарегулированным стоком, протекающие в неразмываемых грунтах. Для рек с неустойчивым руслом характерно ледниковое питание. Это реки, берущие свое начало в горах.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что изображать реки на топографических картах следует по-разному в зависимости от степени устойчивости речного русла к планово-высотным смещениям. Однако прежде

чем перейти к конкретным предложениям, рассмотрим некоторые принятые понятия существующих терминов.

Под береговой линией рек принято понимать линию уреза воды в межень [4].

Такое определение представляется нам недостаточным. Обратимся к рис. 1, на котором схематически представлен поперечный профиль речной долины шириной  $ab$ . На профиле различают склоны долины ( $ae$ ,  $gb$ ), пойму ( $e$ ,  $f$ ), основное или меженное русло (линия профиля между точками  $f$  и  $g$ ). На местности вдоль долины через точки  $a$  и  $b$  проходят бровки склонов долины, то есть линии сопряжения (перегиба) склона с междуречным пространством, а через точки  $e$  и  $g$  — линии подошв склонов.

Бровки меженных берегов основного русла, проходящие через точки  $f$  и  $g$  на рис. 1, представляют собой линии сопряжения речной поймы с ме-

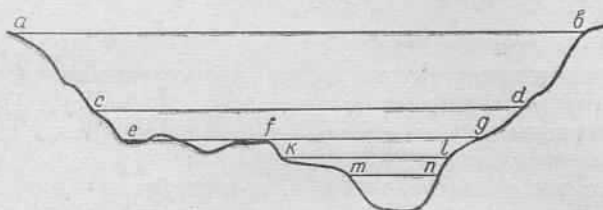


Рис. 1. Поперечный профиль речной долины.

женным руслом реки. Указанным линиям соответствуют в плане линии уреза воды. При этом уровень воды в реке заполняет меженное русло (достигает бровок), и пойма затопляется.

Линией  $cd$  на рис. 1 обозначена высота наивысшего уровня воды в долине, возникающая в половодье. Линия  $mn$  указывает положение в русле реки срезочного уровня. Пользуясь терминологией [4], это высота меженного уровня, которому в плане соответствует расстояние между линиями уреза воды правого и левого берега (ширина русла реки).

$kl$  — Высота рабочего, или мгновенного уровня. Под рабочим понимают уровень, при котором производились съемочные работы. Поскольку высота уровня воды в реках чрезвычайно изменчива, то наблюдаемый в момент съемки уровень называют еще и мгновенным.

Элементы речного русла, снимаемые в разное время, приводят к единому устойчивому уровню воды в реке с помощью поправки за срезку. В практике гидрографических съемок этот уровень носит название срезочного. Термин *меженный уровень* не учитывает специфику съемочных работ, а поэтому в данном случае не точен. Действительно, существует немало рек, в гидрографе которых отсутствует устойчивый меженный период. Для таких рек понятие меженный уровень теряет смысл. Однако элементы гидрографии и в этом случае должны быть показаны на карте относительно устойчивого, определенным образом рассчитанного [3] уровня, который можно назвать срезочным. Заметим, что гидрографами называют в гидрологии графики зависимости расходов воды от времени, на основе которых можно выделить меженный период с относительно малым и устойчивым по величине расходом воды.

Согласно приведенному выше понятию береговой линии, последнюю принимают совпадающей с линией уреза воды [4]. Представляется целесообразным обособить указанные понятия: положение линии уреза в плане подвержено значительным временным изменениям, в то время как положение линии берега относительно более устойчиво. Положение линии уреза связано с постоянным воздействием текущей воды на строение подводного рельефа в русле реки. Линия берега подвергается изменениям лишь в периоды паводка. Особенно затруднено определение планового положения линии уреза

воды срезочного уровня на мелководье [2]. По мнению авторов [2], в указанных условиях берега рек, означающие урезы воды, целесообразно изображать на картах условным знаком непостоянной береговой линии (штриховым пунктиром).

Под береговой линией (береговой чертой) будем понимать линию сопряжения речной поймы (или прилегающей к реке местности — в случае отсутствия поймы) с меженным руслом реки. Этой линии соответствует уровень воды, при котором возникает затопление поймы (река выходит из берегов). На местности береговой черте соответствуют бровки меженных берегов основного русла, рукавов и стариц. Они могут быть установлены в процессе полевого дешифрирования, если на снимках не окажутся достаточно четко выраженными.

На основе изучения и анализа работ, посвященных исследованиям деформаций речного русла [1, 5, 6], предлагаем классифицировать реки (или участки рек) по степени устойчивости к смещениям русла с целью изображения на топографических картах таким образом: 1) участки устойчивого русла, 2) участки рек с неустойчивым руслом, 3) участки смешанного типа.

К первой категории относим реки, плано-высотные деформации основных элементов русла которых не претерпевают изменений за 15—20-летний отрезок времени. Последнему соответствует естественный период развития природы, по истечении которого возникает необходимость в обновлении карт [7].

Вторая категория рек испытывает смещения береговой черты, урезов воды, внутрирусловых образований, выражающихся в масштабе карты за указанный период.

К третьей, самой распространенной категории, мы относим реки, береговая черта которых по степени устойчивости отвечает признакам первой категории, а внутрирусловые образования, включая линию уреза воды, — второй.

Для изображения устойчивых и неустойчивых элементов речного русла предлагаем применять условные знаки с подразделением на постоянные и непостоянные. При изображении на картах участков рек, относящихся к категории смешанного типа, береговую черту следует показывать постоянными, а линию урезов, броды, мели — непостоянными условными знаками (рис. 2).

Участки рек с морфологически однородным строением русла представляется возможным отнести к той или другой категории, пользуясь аэроснимками на стадии камерального дешифрирования.

Об устойчивости береговой черты можно судить по следующим признакам: отсутствует пойма; речной поток стеснен склонами долины, ограничивающими плановые деформации русла; нет следов размыва берегов; береговая черта устойчива на реках с искусственно закрепленными берегами и каналах.

Наличие широко разветвленной поймы с извилистым (меандрирующим) руслом, наличие стариц, несудоходных протоков, затонов указывает на подвижность береговой черты. Здесь важно выделить участки однопольного в своем развитии процесса, приводящего к прорыву меандр, изменяющего направление потока, и отдельные участки относительно устойчивого русла. Материалом для такого анализа является сопоставление съемок одинаковых участков, выполненных за отдельные годы.

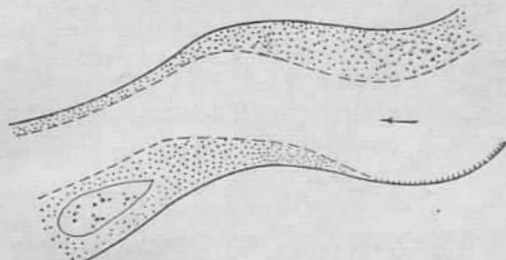


Рис. 2. Участок реки смешанного типа.

Крайним случаем неустойчивости рек к плано-высотным деформациям являются так называемые *блуждающие* русла. Водный поток течет в легко размываемых грунтах. Донные наносы обладают высокой подвижностью. В этих условиях, как отмечает И. В. Попов [5], русло реки способно сместиться в плане на сотни метров за одно половодье или крупный паводок.

Многие равнинные реки СССР имеют при сравнительно устойчивых берегах весьма неустойчивое строение русла. На аэроснимках при просвечиваемом дне хорошо заметны гряды, по форме напоминающие языки, занимающие всю ширину русла. При этом происходит ленточно-грядовый процесс [5] сползания крупных внутрирусловых образований вниз по течению реки. Ценным материалом, помогающим установить границы участков неустойчивого русла, являются лоцманские карты судоходных рек.

К категории неустойчивых относятся дельтовые участки рек; участки разрезанного многорукавного русла с большим числом островов и осередков.

Крупные и кратковременные переформирования, способные в течение суток [5] коренным образом видоизменить строение русла, наблюдаются на горных реках.

Дальнейшим шагом в решении проблемы явится районирование рек по признаку устойчивости русла к деформациям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Великанов М. А. Динамика русловых потоков. Гидрометеиздат, Л., 1955.
2. Гиенко А. Я., Пластинин Л. А. Некоторые вопросы дешифрирования рек горного Забайкалья. «Геодезия и картография», № 12, 1969.
3. Можухин О. А. К расчету срезочных уровней для изображения гидрографии на топографических картах. Изв. вузов, Геодезия и аэрофотосъемка, вып. 4, 1969.
4. Наставление по топографическим съемкам в масштабах 1 : 10 000 и 1 : 25 000, ч. 1. «Недра», М., 1964.
5. Попов И. В. Деформации речных русел и гидротехническое строительство. Гидрометеиздат, Л., 1969.
6. Попов И. В. Жизнь речного русла. Гидрометеиздат, Л., 1955.
7. Подобедов Н. С. Полевая картография. «Недра», М., 1970.

Работа поступила 24 декабря 1970 года.  
Рекомендована кафедрой городского строительства  
Горьковского инженерно-строительного института.