

мой зависимости от числа Фруда. Что же касается поперечной составляющей ( $u_n$ ), то она оказалась в лабораторных условиях обратно пропорциональной числу Фруда ( $Fr$ ). Полученное уравнение имеет следующий вид.

$$u_n = \frac{0,128}{Fr - 0,20} \quad (3)$$

Отсюда следует, что в реках с очень медленным течением поперечные перемещения излучин могут преобладать над продольными. Так, на р. Припяти боковые перемещения излучин по широкой пойме происходят обычно быстрее, чем вниз по долине.

Выводы из приведенных исследований таковы.

Скорость смещения излучин и расход влекомых наносов реки связаны с гидравлическими характеристиками потока аналогичными зависимостями.

Соотношение между поперечной и продольной составляющими скорости смещения излучин зависит от степени кинетичности потока. При кинетичности потока, характеризующейся числом Фруда порядка 0,05, обе составляющие приблизительно одинаковы. При больших значениях числа Фруда доминирует продольная составляющая, а при меньших — поперечная.

Проведенными исследованиями удалось раскрыть только основную схему процесса: чтобы использовать ее для прогнозов переработки берегов, нужно при изысканиях, связанных с проектированием гидротехнических работ, определять коэффициенты опорных уравнений (1), (2) и (3) по совмещенным лотманским картам за возможно более продолжительный ряд лет.

При анализе совмещенных съемок нужно также фиксировать изменения общего характера русла.

Возвращаясь к р. Дон, небезынтересно отметить, что на протяжении его от впадения р. Воронеж до г. Ростова в 1704 г. было 126 хорошо выраженных излучин, из которых в 1949 г. осталось 84, они увеличили свои размеры, что относится к радиусам и шагу (длина излучины по продольной оси долин). Несмотря на увеличение размера излучин, коэффициент извилистости русла уменьшился. На среднем Дону он сни-

зился с 1,41 до 1,23, а на нижнем — с 1,48 до 1,35. В среднем увеличение радиуса и шага составило около 20%. Если спрямление отдельных излучин произошло в результате путевых работ, то увеличение их средней величины можно связать только с возрастанием формирующего расхода воды, т. е. мощности половодья.

Величину изменения расхода можно приблизительно определить. Согласно результатам многих исследователей (Н. В. Разин, Н. И. Маккавеев, Д. Фридкин и др.) размеры излучин пропорциональны корню квадратному из расхода воды. Обозначив соотношение расходов воды  $x$  и зная, что размеры излучин увеличились на 20%, напишем следующую зависимость  $x^{0,5} = 1,2$ . Отсюда  $x = (1,2)^2 = 1,44$ , т. е. формирующий расход Дона увеличился почти в 1,5 раза. Это изменение, по-видимому, произошло за счет увеличения высоты половодья и снижения уровня межени. С. Л. Вендров в своем труде, посвященном влиянию мероприятий по изменению природных условий водосборов на режим реки \*, отмечает, что степень неравномерности стока реки Дон является чутким индикатором изменения площади лесов и целинных степных земель в ее бассейне.

Согласно исследованиям Н. И. Маккавеева, скорость смещения элементов рельефа речного русла при прочих равных условиях пропорциональна формирующему расходу воды. Следовательно, возрастание формирующего расхода Дона в 1,5 раза должно соответственно повысить скорости смещения излучин. Однако в данном случае не были проанализированы изменения форм русла по отдельным периодам лет, и вопрос о необходимости поправок в коэффициенты опорных уравнений остался неясным.

Чем меньше бассейн водосбора реки, тем больше изменяется формирующий расход и тем значительнее трансформация руслового режима. Так, на реках Песчаная и Ануй — небольших притоках верхней Оби — за последние годы рисунок русла резко изменился. Размеры меандр в среднем увеличились в 2—3 раза и соответственно возросла подвижность русла.

\* Вендров С. Л. — «Изменения максимального стока равнинных рек в связи с преобразованием природы». М., 1953.

Доцент НИИВТа В. ДЕГТЯРЕВ,  
главный гидролог Обского БУПА  
Л. ЕРЕМЕЕВА

*м. Фазанов г. 1965*

## ПОЧЕМУ ПОНИЗИЛИСЬ УРОВНИ ВОДЫ НА РЕКЕ ТОМИ?

627.133 (282.251.1) УДК

Последние годы из русел рек извлекается значительное количество минерально-строительных материалов — песка и гравия, причем эта добыча производится в определенных районах водных магистралей. В результате изменяются морфологические параметры русла и гидравлические характеристики потока. Существенно меняется продольный профиль реки, связь расходов и уровней воды проявляется по-иному, чем в бытовых условиях реки.

Характерным примером такого явления может служить р. Томь в районе г. Томска, где в пределах рейда и подходов к нему на протяжении 13 км за последние 6 лет извлечено около 12 млн. м<sup>3</sup> гравия, из них 3 млн. м<sup>3</sup> в районе 71 км от устья, 5 млн. м<sup>3</sup> на Томском, Нижне-Томском и Верхне-Боярском перекатах и остальной объем — на Косоводном перекате (рис. 1). Приведенные некоторые совмещенные профили живого сечения (рис. 2) показывают, что площадь их за счет работ гравия увеличилась в 2,5—3,5 раза. Это отразилось на гидрологическом режиме реки. В 1962 г. на р. Оби и большинстве ее притоков стояли низкие уровни воды, причем колебания уровней и связь между уровнями смежных водомерных постов были аналогичными прошлым маловодным годам (1945, 1951, 1955 и др.). Между тем по Томскому водомерному посту уровни упали катастрофически и резко отличались от всех предыдущих лет. При одних и тех же расходах воды они были значительно ниже прежних (рис. 3).

В сентябре уровень по Томскому водомерному посту упал на 92 см по сравнению с проектным (+45 см над нулем графика) и был на 64 см ниже зафиксированных за все время

существования поста. В это же время уровни на водомерных постах, расположенных выше по р. Томь в Кемерово и Поломошном (208 км и 109 км от Томска), были менее, чем в прежние маловодные навигации, всего на 20 см и держались ниже проектного на 30 сут меньше, чем на Томском водомерном посту. При нивелировке уровней при съемках перекатов ниже Томска в межень навигаций 1962 и 1963 гг. превышения рабочих уровней над проектным (срезки) отличались от срезки в эти же дни по Томскому водомерному посту, причем эта разница возрастала по мере удаления переката от Томска и достигала 50 см. В 1963 г. на р. Томь навигация была вновь маловодной, и уровни по Томскому водомерному посту упали на 76 см ниже проектного. По Поломошинскому водомерному посту наименьший уровень был ниже проектного только на 13 см.

С целью тщательного исследования изменений гидрологического режима в районе Томского водомерного поста Обским бассейновым управлением с участием работников Томской гидрологической станции Гидрометслужбы в 1963 г. были дважды — при уровнях 60—100 см над проектным и при уровнях на 25 см ниже проектного — выполнены однодневные связи уровней воды от 13-го км до 79-го км от устья р. Томь, поплавоочные наблюдения и измерения расходов воды. Кроме того, были организованы в межень ежедневные водомерные наблюдения по гидроствору № 1 на 75,8 км от устья.

Результаты исследований показали следующее. Характеристика связи между уровнями воды по Томскому и Поломошинскому водомерным постам значительно измени-