Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, 3, 80—94, 1972

УДК 551.48.212.1

А. Е. ВОСКАНЯН

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДВИЖНОСТИ РЕЧНЫХ РУСЕЛ И ИНТЕНСИВНОСТЬ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ГОРНЫХ РЕКАХ АРМЯНСКОЙ ССР

Процессы русловых деформаций представляют большой интерес как при проектировании и строительстве мостовых переходов, водозаборных сооружений и ряда других специальных гидротехнических сооружений, так и в практике речной гидрометрии. Известно, что интенсивность деформации русла зависит от крупности частиц донных отложений, т. е. при прочих равных условиях подвижность русла больше там, где грунт ложа реки состоит из мелких частиц. Исходя из этих соображений, В. М. Лохтин [8] в 1897 г. предложил оценивать устойчивость русла отношением среднего диаметра частиц донных отложений к падению на 1 *км* длины реки $\left(\frac{d_{ср}}{\Delta h}\right)$, что является первой попыткой охарактеризовать одним числом степень устойчивости (или подвижности) речного русла.

В 1948 г. М. А. Великанов [3] улучшил характеристику, заменив уклон реки средней скоростью потока. Преимущество этого коэффициента, как считает М. А. Великанов, заключается в том, что в нем учитывается совокупность факторов уклона и глубины, выражаясь скоростью потока. Кроме того, новым коэффициентом учитывалось также то обстоятельство, что для коротких участков измерение скорости течения гораздо точнее, чем измерение уклона.

Коэффициент устойчивости по М. А. Великанову имеет вид:

$$\gamma = \frac{g d_{ср}}{V^2}, \tag{1}$$

что представляет собой известное в гидравлике число Фруда.

В. А. Маккавеев [9] рекомендует критерий устойчивости в виде:

$$\gamma = \frac{d_{ср}}{HJ}, \tag{2}$$

где J—уклон водной поверхности.

Н. А. Ржаницын [11, 12] считает, что эти показатели характеризуют собой лишь степень подвижности или устойчивости донных отложений ложа реки. Для полной же характеристики устойчивости речного русла рекомендует дополнить соотношением ширины русла к его глубине (B/H), учитывающим устойчивость русла в поперечном направлении. Показатель устойчивости речного русла по Н. А. Ржаницыну имеет вид:

$$\gamma = \frac{d_{ср} B}{H^2 J}. \tag{3}$$

К. И. Россинский и И. А. Кузьмин [13] считают, что степень устойчивости речных русел будет полно охарактеризована, если учесть показатель кривизны русла. т. е.

$$\gamma = \frac{d_{ср}B}{H^2 J\lambda}, \tag{4}$$

который, при характеристике устойчивости русла в створах р. Поломети И. И. Якуниным [14] принимался в виде:

$$\gamma = \frac{g d_{ср} B}{V^2 H\lambda}, \tag{5}$$

заменив уклон средней скоростью течения.

Для характеристики устойчивости речного русла, С. Т. Алтунин [1] принимает выражение:

$$\rho = \frac{BJ^{0,2}}{Q^{0,5}}, \tag{6}$$

где В—ширина реки, Q—руслоформирующий расход (наибольший расход многолетнего паводка)—в $м^3/сек$, J—продольный уклон. Не вдаваясь в подробности анализа вышеприведенных показателей устойчивости или подвижности, укажем, что ни один из них не может быть применен для характеристики устойчивости горных рек.

Горные реки изучаемой территории отличаются огромной вариацией гранулометрического состава ложа грунта. Соотношение величины частиц крупных и мелких фракций в пределах одного створа доходит до нескольких тысяч. В больших пределах варьируют относительные содержания частиц в составе ложа. Очевидно, в этих условиях среднее значение частиц гранулометрического состава никак не может характеризовать степень подвижности или устойчивости русла. В этих условиях, как указывает М. А. Великанов [3], при меньших расходах и скоростях в русле будут двигаться меньшие наносы, при больших скоростях будут приведены в движение наносы и большей крупности и, наконец, максимальные расходы оказываются в состоянии передвигать даже крупные камни. Кроме того, рассмотренные соотношения не учитывают влияние интенсивности неустановившегося режима реки на подвижность русла и относительное значение превышения деформирующей способности потока над его устойчивым состоянием. Метод оценки подвижности русла (точнее, донных отложений), который учитывает разнообразие в составе ложа грунта, рекомендуется М. А. Великановым. На основании специально поставленных серий лабораторных опытов, Великанов [3] совместно с Бочковым выводит показатель подвижности, имеющий вид:

$$\frac{V^2}{gd} - 15. \tag{7}$$

По мнению автора, эта разность представляет собой превышение эродирующей способности данного потока над той, которая была бы только

достаточной для приведения в движение частиц данного размера. Однако этой величиной можно пользоваться для вычисления лишь одной крупности частиц. Неравномерность и разнообразие в составе грунтов ложа учитывается путем суммирования коэффициентов подвижности русла, подсчитанных для каждой фракции, соответственно данным механического состава и для данной скорости течения, пользуясь выражением:

$$\bar{\varphi} = \sum_i \varphi_i W_i . \qquad (8)$$

Эта величина подсчитывается для каждой скорости в отдельности, что позволяет построить зависимость:

$$\varphi = f(V_{ср}).$$

Пример такого подсчета приведен в табл. 1.

В последние годы на сети станции Гидрометслужбы Армении ведутся наблюдения за составом и содержанием гранулометрического состава донных отложений. Накопленный материал по ряду створов рек позволяет вычислить показатель подвижности донных отложений ложа по методу, предложенному М. А. Великановым.

Вычисленные показатели подвижности донных отложений некоторых рек, в виде кривых связей $\varphi = f(V_{ср})$, приведены на фиг. 1. Они дают качественную характеристику подвижности ложа грунта рек республики. Из рисунка следует, что реки, связи $\varphi = f(V_{ср})$ которых характеризуются большим наклоном кривой, отличаются большой подвижностью, их русло сложено более мелкими фракциями, и с увеличением скорости потока они оказываются гораздо более подвижными. К таким рекам относятся рр. Гаварагет, Ахурян, Веди и некоторые другие.

Реки, зависимость $\varphi = f(V_{ср})$ которых имеет меньше наклона к оси, являются более устойчивыми или слабо подвижными. Если в первом случае небольшое увеличение скорости потока вызывает значительное увеличение показателя подвижности (или подвижности русла), то для рек или их участков, где преобладают очень крупные фракции, эти небольшие скорости не оказывают существенного влияния на подвижность русел. Крупные фракции приходят в движение лишь при больших скоростях течения, а мелкие частицы двигаются при меньших значениях скорости и соответствующим образом увеличивают показатель подвижности донных отложений.

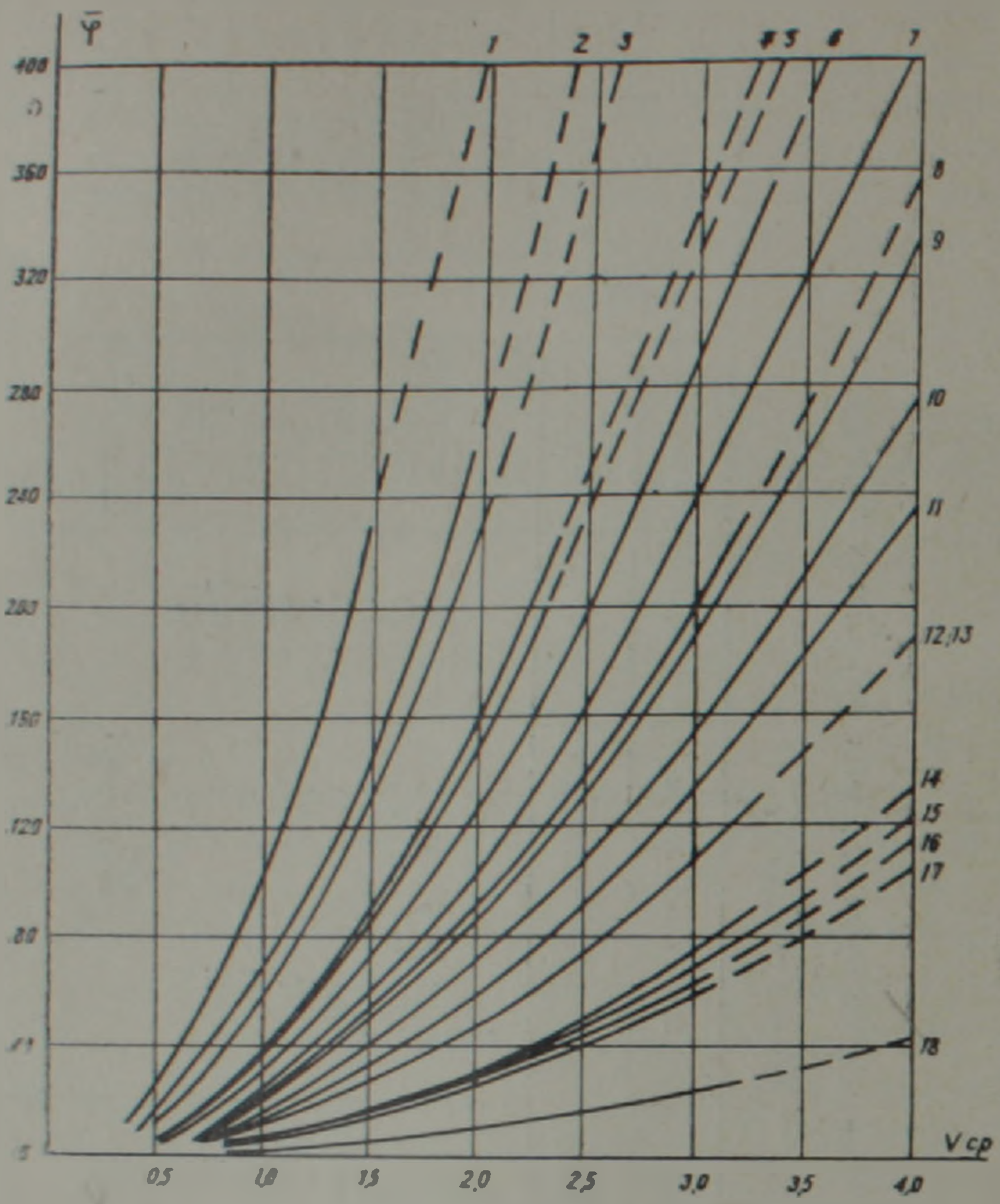
Однако следует учесть, что относительное значение показателей подвижности еще не дает полную картину конкретной реки. Следует учитывать и режим реки. У части рек, для которых характерны подвижное русло, но небольшие скорости течения, обеспечивается сравнительно устойчивое и уравновешенное состояние ложа. К ним относятся равнинные реки территории. Наряду с этим, горные реки, донные отложения которых состоят в основном из крупных фракций, имеют значительно боль-

Таблица 1

Подсчет суммарного показателя подвижности русла р. Элегис — с. Шатин по формуле

$$\varphi_i = \frac{V^2}{gd} \text{ (9) и } \bar{\varphi} = \sum_i \varphi_i W_i$$

Диаметр частиц d мм	Содержание % (W)	$\bar{\varphi}$ при $V = 1$ м/сек		$\bar{\varphi}$ при $V = 2$ м/сек		$\bar{\varphi}$ при $V = 3$ м/сек		$\bar{\varphi}$ при $V = 4$ м/сек		Неразмывающая скорость	$\bar{\varphi}_н$	$\bar{\varphi}_н W_i$
		φ_i	$\varphi_i W_i$	φ_i	$\varphi_i W_i$	φ_i	$\varphi_i W_i$	φ_i	$\varphi_i W_i$			
0,03	1,4	3,4	4,8	13,8	19,3	31	43,4	55	77	0,3	0,31	0,43
0,07	1,0	1,4	1,4	5,8	5,8	13,4	13,0	23,2	23,2	0,35	0,17	0,17
0,15	4,3	0,68	2,9	2,7	11,6	6,12	26,3	10,9	46,9	0,4	0,11	0,47
0,35	7,1	0,29	2,1	1,17	8,3	2,62	18,6	4,66	33,1	0,45	0,058	0,41
0,75	1,6	0,14	0,22	0,54	0,86	1,22	1,95	2,18	3,5	0,5	0,034	0,054
1,5	0,8	0,068	0,054	0,27	0,22	0,61	0,49	1,09	0,86	0,6	0,024	0,019
3,5	2,6	0,029	0,075	0,12	0,31	0,26	0,68	0,47	1,2	0,7	0,014	0,036
7,5	21,2	0,014	0,30	0,054	1,14	0,12	2,54	0,22	4,7	0,8	0,009	0,19
30	27,0	0,0034	0,092	0,014	0,38	0,031	0,84	0,054	1,5	1,4	0,067	0,18
75	15,0	0,0014	0,021	0,054	0,081	0,012	0,18	0,022	0,33	2,2	0,0066	0,099
120	18,0	0,008	0,014	0,0034	0,061	0,008	0,14	0,014	0,25	2,7	0,0062	0,11
			$\sum \bar{\varphi}_1 = 12,0$		$\sum \bar{\varphi}_2 = 48,1$		$\sum \bar{\varphi}_3 = 108,1$		$\sum \bar{\varphi}_4 = 192,5$			$\sum \bar{\varphi}_н = 2,12$

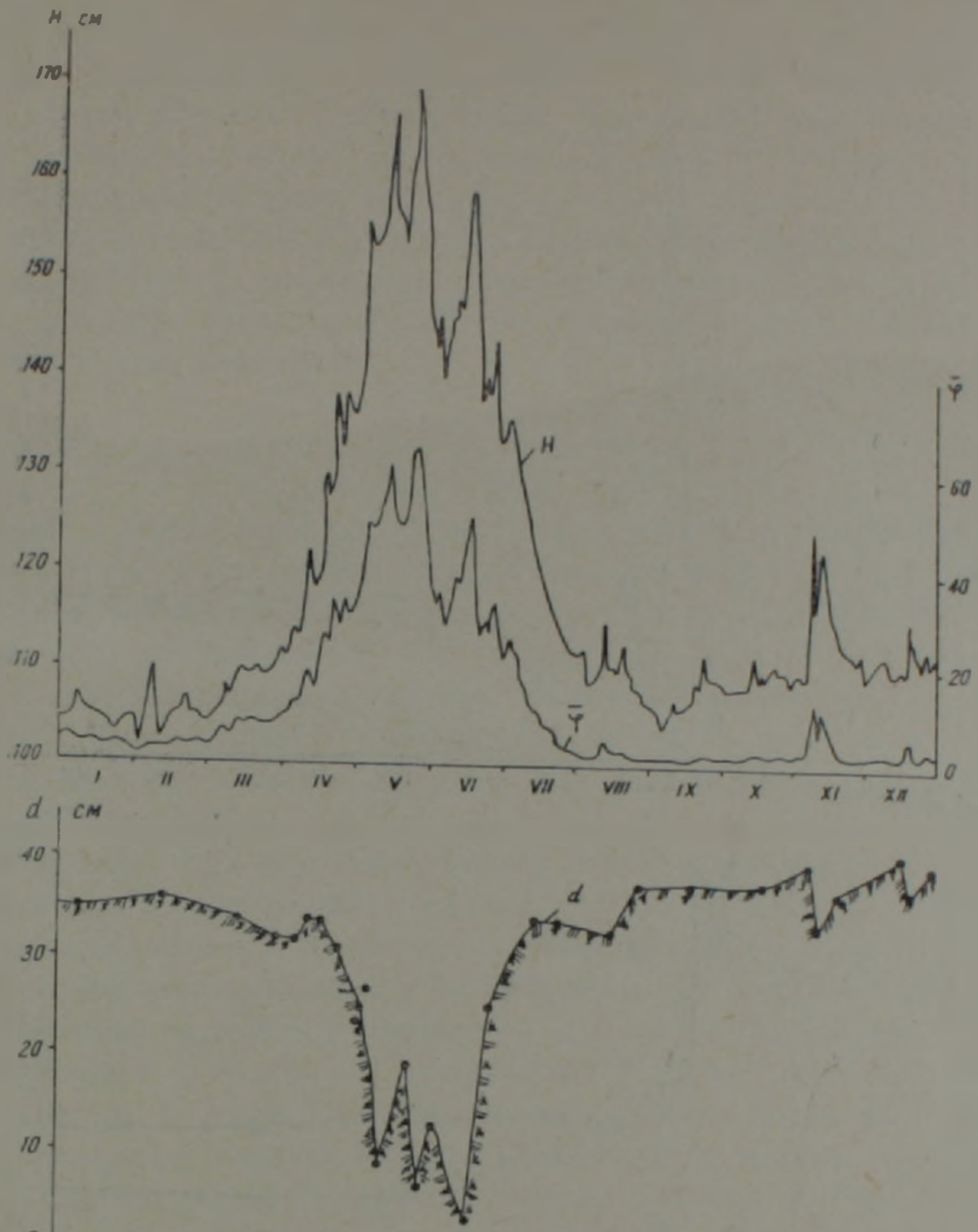


Фиг 1. График зависимости суммарного показателя подвижности русла от средней скорости течения (Vср). 1—р. Гаварагет—с. Норадуз, 2—р. Ахурян—с. Айкадзор, 3—р. Веди—с. Чиманкенд, 4—р. Касах—с. Варденис, 5—р. Раздан—с. Атарбекян, 6—р. Арпа—г. Ехегнадзор, 7—р. Агстев—г. Иджеван, 8—р. Гетик—с. Алачух, 9—р. Воротан—с. Эйвазлар, 10—р. Дзыкнагет—с. Цовагюх, (1968 г), 11—р. Дзыкнагет—с. Цовагюх (1967 г), 12—р. Элегис—с. Шатин, 13—р. Ахурян—с. Ахурик, 14—р. Гехи—с. Гехи, 15—р. Воротан—с. Анехакот, 16—р. Мармарик—с. Агавнадзор, 17—р. Дебед—ст. Ахтала, 18—р. Воротан—с. Борисовка.

шую подвижность русла, ввиду больших скоростей течения и уклона. Примерами могут служить реки Арегунийского берега Севанского бассейна.

Исходя из этого, на фиг. 1 выше пределов возможных скоростей кривые $\bar{\varphi} = f(V)$ проведены пунктирами.

Используя зависимости $\varphi = f(V)$ и $V = f(H)$, построены хронологические графики измерения показателя подвижности в течение всего года и в зависимости от гидрологического режима реки. Это дает более наглядное представление об изменении показателя подвижности во времени (фиг. 2, 3).



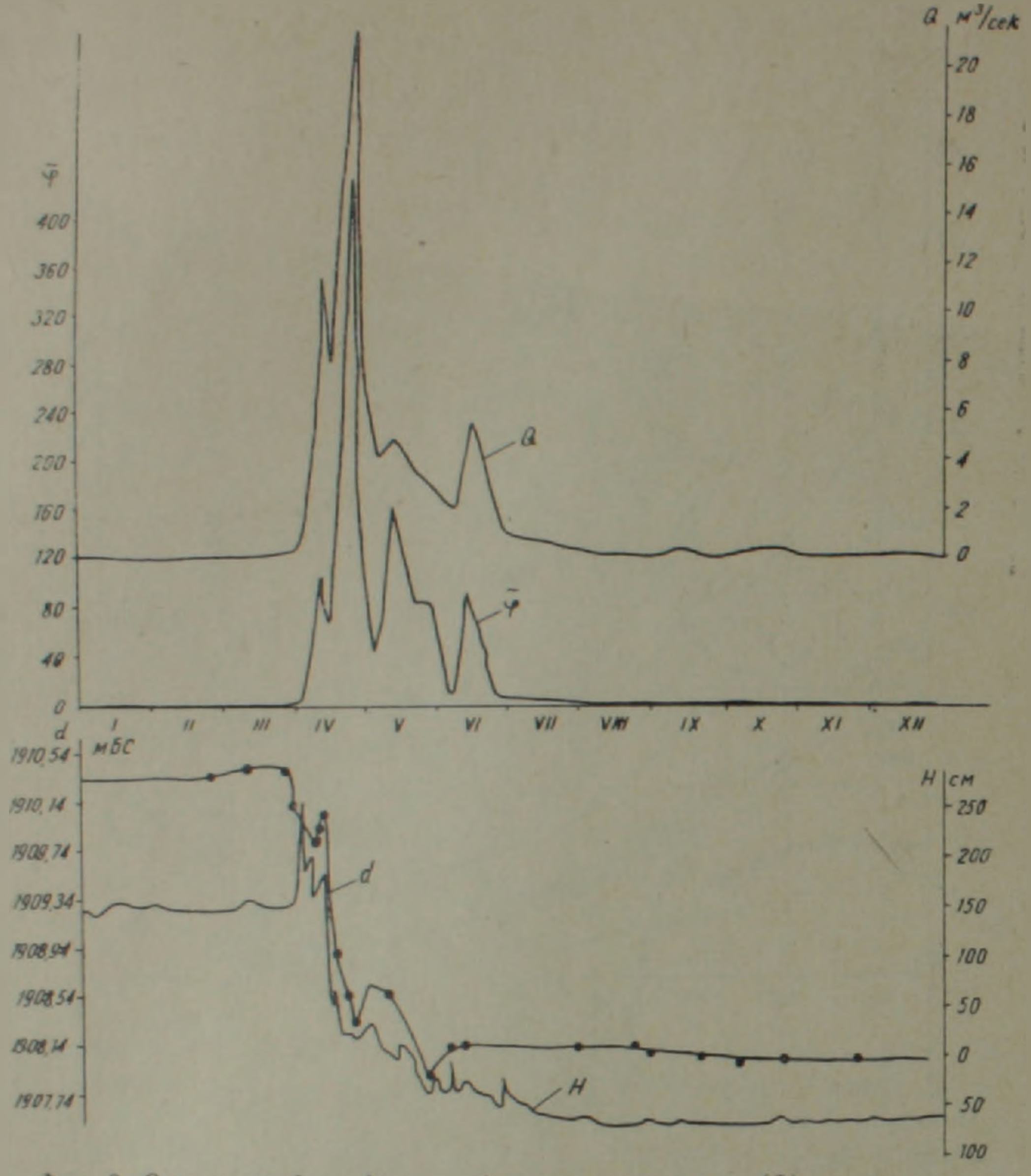
Фиг. 2. Совмещенный график колебания уровня воды над нулем графика (H *см*), суммарного показателя подвижности донных отложений ($\bar{\varphi}$), отметки дна нулевого расхода (d) р. Элегис—с. Шатин за 1967 г.

Как указывалось выше, формула типа

$$\varphi = \frac{V^2}{gd} - 15$$

М. А. Великановым оценивается как «превышение эродирующей способности потока над той, которая была бы только-только достаточной для приведения в движение частиц данного размера».

Мы попытались оценить приемлемость этой разницы (—15) для естественных водотоков с разнородным составом ложа грунтов. С этой целью, помимо вычисления суммарных показателей подвижности для заданных скоростей (1, 2, 3, 4.... *м/сек*), определялось также их значение для устойчивого (неподвижного) состояния грунта.



Фиг. 3. Совмещенный график колебания расхода воды (Q), суммарного показателя подвижности донных отложений ($\bar{\varphi}$), отметки дна нулевого расхода (d), уровня воды над нулем графика (H) р. Дзыкнагет—с. Цовагюх за 1968 г.

Известен ряд опытных исследований, которыми определялись допускаемые неразмывающие средние скорости течения воды для различных составов грунта (имеются также специальные таблицы) [6].

Для каждой крупности частиц состава грунта определялись критические скорости течения, при которых не происходит движение частицы. Аналогично подсчету показателей суммарной подвижности для произвольно выбранных скоростей, подсчитывались их значения для устойчивого (неразмывающего) состояния русла. Во всех случаях подсчет производился без разности (—15), т. е. по формуле (9) и (8) (подсчет см. в табл. 1). Оказалось, что для характеристики суммарного показателя подвижности ложа, как превышение эродирующей способности потока над критически неразмывающей, значение—15 не является об-

щим, а колеблется в некоторых пределах. В исследуемых нами около 40 створах значение этого безразмерного параметра колеблется от 1,3 до 9,1 и увеличивается от устойчивых (где преобладают крупные частицы) к подвижным руслам (мелкие частицы). Это видно также из структуры формулы (9).

Можно заметить, что по сравнению с показателями суммарных подвижностей (фиг. 1) параметр a оказался значительно меньше. Тем не менее формула подвижности донных отложений горных естественных потоков должна иметь вид:

$$\bar{\varphi} = \frac{V^2}{gd} - a.$$

Значение a нужно определять для каждого участка в отдельности. В противном случае можно принять указанные выше значения с учетом механического состава грунта: среднее значение a по территории можно рекомендовать равным 3,0.

Показатель подвижности представляет собой качественную характеристику интенсивности и величины деформации речного русла. Чем больше значение показателя подвижности, тем больше процесс русловых переформирований.

Известно, что в начальный период увеличения скорости в естественных потоках с разнородным составом грунта наблюдается сложное переотложение наносов; в различных участках створа происходят и размыв, и отложения наносов. С увеличением водности потока увеличивается размываемая площадь и выявляется процесс преобладания деятельности глубинной эрозии [4, 12]. Наибольшая величина глубинного размыва наблюдается на пиках прохождения паводковых расходов. После прохождения пика половодья обычно активизируется процесс отложения наносов. Однако, ввиду сложности гидрологического режима, выделение определенных календарных периодов размыва или отложения оказалось невозможным. Это обуславливается тем обстоятельством, что общий годовой ход водности непрерывно нарушается дождевыми паводками и внутрисуточным ходом увеличения или уменьшения водности.

Перейдем к более конкретным количественным показателям деформации русел. Интенсивность русловых процессов может быть оценена, исходя из величины деформации за какой-то период времени.

Исходя из этого, мы попытались установить связь между суммарным показателем подвижности и величиной суточной деформации, размыва и намыва в отдельности. С этой целью, для ряда рек в разные годы определялись величины деформации за сутки. Материалом для этой цели служили промеры глубин измеренных расходов, проведенных на гидрометрических створах. Наложением последовательно снятых поперечных профилей определялись площади деформации (размыва и отложения). Делением величин деформации на число дней между промерами и на ширину реки получен в каждом случае слой деформации.

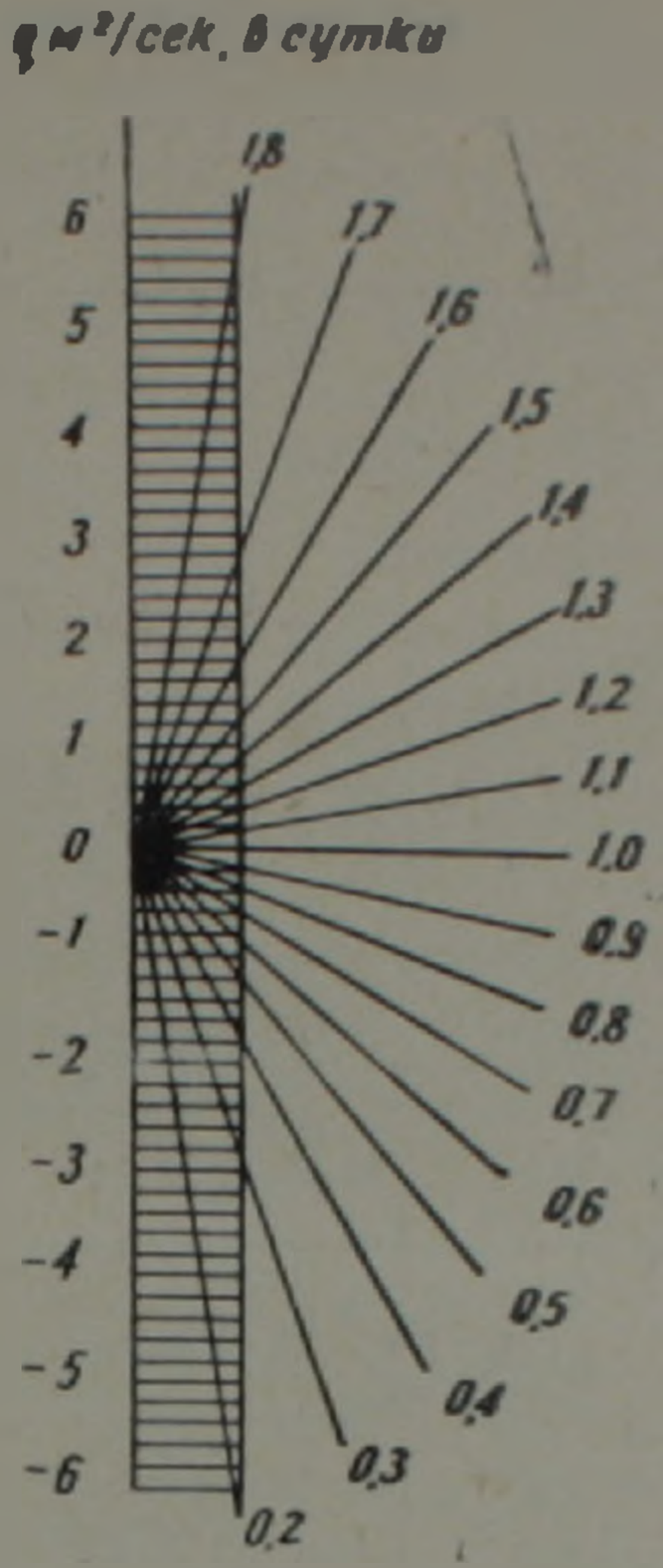
Во избежание промежуточных переформирований русла в основном использовались поперечные профили, снятые через малые интервалы времени и при отсутствии противозначных изменений водного режима за этот период. Имея среднюю скорость течения по кривым $\bar{\varphi}=f(V)$, из фиг. 1 определялись значения суммарного показателя подвижности.

Первая же попытка показала, что прослеживается связь между показателем суммарной подвижности ($\bar{\varphi}$) и величиной суточной размывающей деформации (Н).

Однако, несмотря на наличие общей зависимости $H\bar{\varphi}$, наблюдается значительный разброс точек, который при анализе подтверждает общее мнение о том, что интенсивность изменчивости водного режима, быстрота смены высоких и низких уровней воды, или неравномерность гидрологического режима оказывают значительное влияние на подвижность донных отложений. Это означает, что при прочих одинаковых условиях величина размывающей деформации, и тем самым показатель подвижности больше при интенсивных и резких подъемах уровня. По этому вопросу М. А. Великанов [3] отмечает, что «чем резче подъем и спад паводка, тем этот процесс интенсивнее, т. е. тем больше деформация русла, зависящая от перебрасывания твердых масс с одного места на другое, нижележащее», «Теоретический минимум деформации получается при бесконечно большой длине паводка, т. е. в условиях установившегося движения потока».

Эта характеристика с числовым показателем нами учтена при построении зависимости $H=f(\bar{\varphi})$. Наиболее характеризующим является приращение удельного расхода за сутки. Под выражением удельный расход понимаем величину приращения расхода воды за сутки, деленную на ширину реки ($м^2/сек$). Учитывая, что интенсивность увеличения или уменьшения удельного расхода выражается углом наклона, то подъем или спад последующего состояния режима по отношению к предыдущему может быть выражен в относительных безразмерных величинах, характеризующих режим реки данного периода. С этой целью (условно) на миллиметровой бумаге по оси абсцисс откладываем время, выраженное в сутках, а по оси ординат—величину удельного расхода как в сторону увеличения, так и убывания. На фиг. 4 представлен график, где на конце радиальных прямых указаны коэффициенты, характеризующие интенсивность водного режима. Как видно из рисунка, коэффициент водного режима колеблется от 1,0 (стабильное состояние водности) до 1.9 (сильное наращивание стока) и от 1 до 0,1 (спад водности).

Таким образом, имея разницу в расходе воды двух измерений и разделив ее на число дней периода и на ширину реки (для получения сравнимых величин), получаем приращение (+) или убывание (—) водности потока на единицу ширины реки. Из графика находим эту величину за сутки и определяем коэффициент, показывающий интенсивность изменчивости водного режима.



Фиг. 4. График для определения коэффициента водного режима.

Для наглядности в табл. 2 приведены некоторые опорные значения коэффициента водного режима, промежуточные значения которого можно получить путем интерполяции.

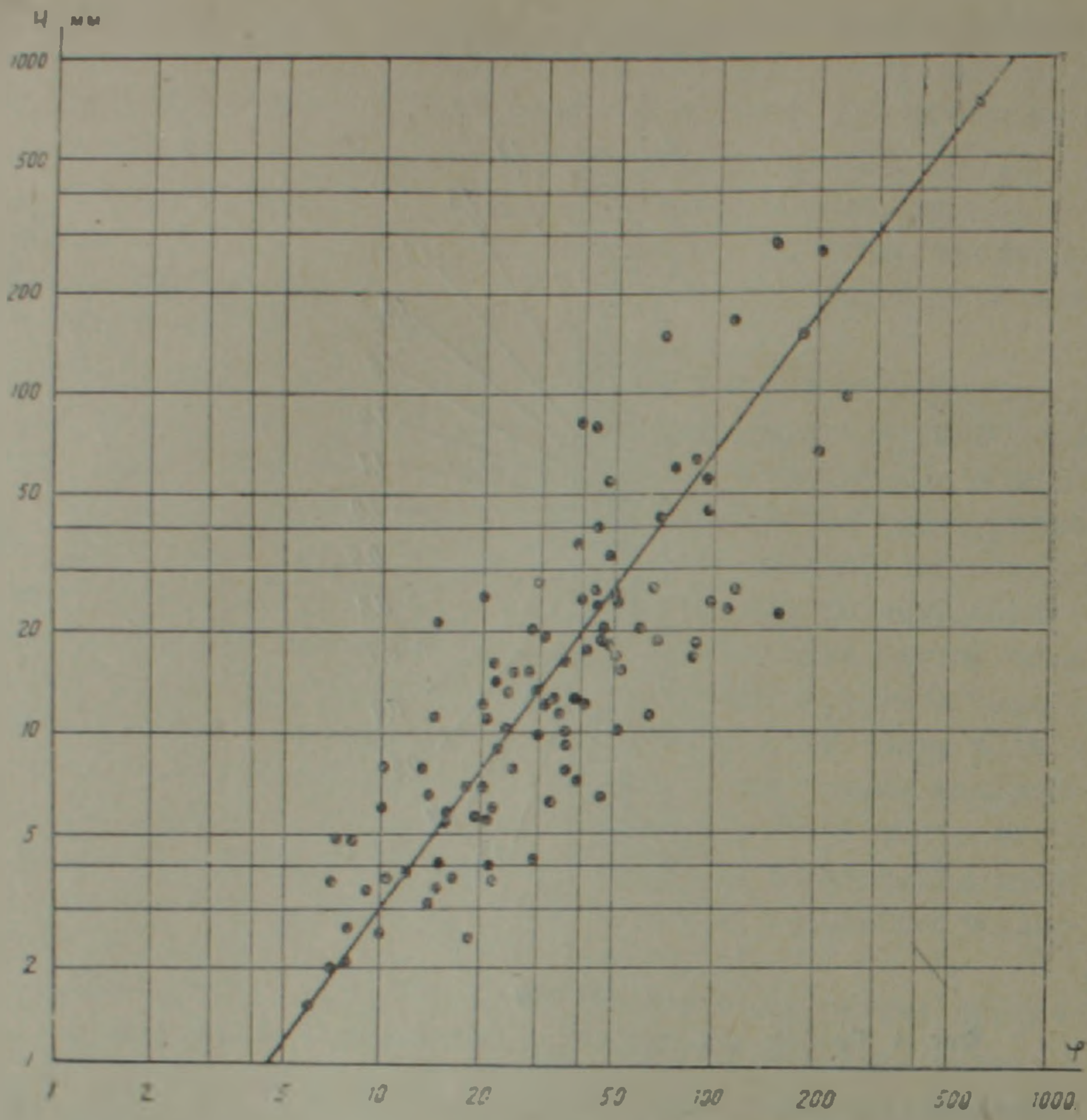
Таблица 2

Значения коэффициента водного режима

	Приращение (убывание) удельного расхода за сутки ($м^3/сек$)											
	0,0	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
Коэффициент водного режима (K)	1,0	1,12	1,27	1,45	1,63	1,71	1,76	1,79	1,81	1,82	1,83	1,84
	1,0	0,88	0,73	0,55	0,37	0,29	0,24	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16

В первой строке приведены значения K при увеличении стока, во второй — при убывании.

С учетом этого коэффициента удалось построить зависимость между слоем размывающей деформации (H *мм/сутки*) и суммарным показателем ($\bar{\varphi}$) подвижности донных отложений (фиг. 5). Несмотря на наличие существенной рассеянности точек, эту зависимость рекомендуется использовать для оценки интенсивности деформации русла в зависимости от показателя суммарной подвижности.



Фиг. 5. Связь между величиной деформации русла реки (H *мм*) и суммарным показателем подвижности донных отложений (φ).

Для построения этой зависимости, использованы материалы различных рек территории, в том числе и рек бассейна оз. Севан. Последние отличаются от остальных необратимостью руслового процесса, направленного в сторону размыва. Тем не менее их данные также подтверждают положение кривой $H = f(\bar{\varphi})$.

Полученную зависимость, по-видимому, надо отнести в основном к плесовым участкам рек. Несмотря на то, что во всех исследованных случаях (кроме р. Воротан в створе, с. Борисовка) наблюдается размывающее действие половодных и паводковых расходов, однако обратное положение р. Воротан у с. Борисовка, что представляет перекатный участок, заставляет ограничиться рекомендациями кривой $H = f(\bar{\varphi})$ для неперекатных участков. Следует учесть также исследования других авторов (к сожалению, не по горным потокам), которыми доказано, что размывающее действие паводочных расходов в меньшей мере относится к перекатам [2, 3, 9, 10, 12].

Таким образом при характеристике подвижности донных отложений и при количественной оценке размывающей способности потока учиты-

вались следующие основные факторы: скорость потока, состав ложа грунта и их разнородность как главнейшие факторы, а также характер изменчивости водного режима и значение устойчивого состояния русла как новые показатели.

Несколько раньше приводилась формула суммарного показателя подвижности в виде $\bar{\varphi} = \frac{V^2}{gd} - a$, представляющая превышение эродирующей способности потока над его устойчивым состоянием.

Зависимость между величиной размывающей деформации и суммарным показателем подвижности имеет вид:

$$H = 0{,}132\,\bar{\varphi}^{1{,}35}. \qquad (10)$$

С учетом того, что при построении связи $H = f(\bar{\varphi})$ значение $(\bar{\varphi})$ получено по соответствующим скоростям течения умножением на коэффициент изменчивости водного режима, формула (10) примет следующий вид:

$$H_{м.м} = 0{,}132\left[\left(\sum_i \frac{V^2}{gd}\right)\cdot K\right]^{1{,}355} - a, \qquad (11)$$

где принятые обозначения прежние.

Это и рекомендуется для расчета величины и интенсивности размывающей способности естественных потоков территории.

Аналогичные попытки, с целью получения зависимости между слоем отложенной деформации и φ, не дали положительных результатов. Это нам кажется несколько закономерным, исходя из тех соображений, что процесс отложения наносов не находится в тесной зависимости с устойчивостью русла, а является следствием размыва и находится под влиянием ряда других факторов.

В общем процесс отложения преобладает на спаде половодья, он выявляется также в начальной стадии подъема в виде переотложений донных наносов. И так как на естественных водотоках территории процессы деформации в основном носят обратимый характер, то со временем размывающие деформации компенсируются соответствующими отложениями наносов. Разумеется, что это не относится к рекам или участкам рек, где происходят односторонние необратимые процессы. Как отмечалось, к таким рекам относятся реки Севанского бассейна и нижележащие участки некоторых гидротехнических сооружений, в частности ниже плотин водохранилищ, где происходит необратимая глубинная размывающая деформация.

Установленные характеристики подвижности донных отложений и зависимость между размером размывающей деформации и показателем суммарной подвижности позволят объективно оценить русловые процессы и интенсивность русловых переформирований на горных естественных водотоках. Зависимость $H = f(\bar{\varphi})$ позволяет с некоторой приближенностью оценить величину и интенсивность размывающей деформации.

Установленные закономерности могут быть применены при различных водохозяйственных и гидротехнических мероприятиях, связанных с оценкой деформации русел.

Нам представляется, что вышеизложенный путь исследования деформационных процессов является плодотворным. Однако следует учесть, что здесь учтены только главнейшие факторы, определяющие подвижность руслового процесса. Остались вне учета такие факторы, как величина твердого стока или мутности, размеры реки и бассейна. Учет этих компонентов может уточнить зависимость и наиболее полно охарактеризовать закономерности руслового процесса.

Например, сравнительно активнее переформирование прослеживается на малых водотоках (точки располагаются к оси Н).

Величина деформации зависит также от степени насыщенности потока наносами (мутностью), о чем неоднократно указывается многими авторами. Сказанное подтверждается экспериментальными исследованиями на р. Ломети [14] Последующие исследования русловых процессов, очевидно, следует вести в направлении учета этих факторов, путем организации специальных полевых наблюдений, на сравнительно больших участках рек.

С точки зрения учета деформации при подсчете стока, исследование подвижности русла позволяет констатировать следующее.

Как видно из фиг. 5, более или менее существенные деформации, которые могут вызвать отклонение точек измеренных расходов, наблюдаются при значениях суммарного показателя подвижности донных отложений, превышающих 20. При этом слой деформации превышает точность промерных работ, что оценивается в пределах 1 *см*. Следовательно, поправки к наблюденным уровням необходимо вводить в первую очередь при значениях $\bar{\varphi} > 20$. И если учесть, что небольшие деформации и переотложения наносов, происходящие при $\bar{\varphi} < 20$, могут вызвать также изменение уклона на участке створа, то становится очевидной необходимость введения поправок (ΔH) при случаях превышения эродирующей способности потока над устойчивым.

Выражение $\bar{\varphi} = \left| \left(\sum \frac{V^2}{gd} \right) \cdot K \right| - a$ представляет собой новый суммарный показатель подвижности русла. Положительное значение $\bar{\varphi}$ означает наличие русловых деформаций в потоке, нулевые значения—критически устойчивое состояние, а отрицательное значение—отсутствие размывающей способности потока (с соответствующим запасом до перехода через нулевое значение).

Полученные характеристики позволили произвести классификацию рек Армянской ССР по степени устойчивости русла в зависимости от значения суммарного показателя подвижности русла (табл. 3).

Разумеется, что переход от одной категории рек к другой происходит плавно, и каких-либо резких границ между выделенными типами русел

Таблица 3

Классификация рек по степени устойчивости русла

Категория	Характеристика показателя
1. Устойчивое русло. Средняя интенсивность русловых деформаций за половодье составляет до 4 *мм/сутки*	Значение $\bar{\varphi}_{макс}$ 50% обеспеченности менее 100
2. Деформирующееся русло. Средняя интенсивность русловых деформаций за половодье составляет от 4 до 10 *мм/сутки*	Значение $\bar{\varphi}_{макс}$ 50% обеспеченности от 100 до 180
3. Сильно деформирующееся и блуждающее (при слабо выраженных берегах) русло. Средняя интенсивность русловых деформаций за половодье более 10 *мм/сутки*	Значение $\bar{\varphi}_{макс}$ 50% обеспеченности более 180

и в значениях суммарного показателя подвижности русла не наблюдается.

Управление гидрометслужбы
Армянской ССР

Поступила 21.X.1971.

Ա. Ե. ՈՍԿԱՆՅԱՆ

ԳԵՏԱՅԻՆ ՀՈՒՆԵՐԻ ՇԱՐԺՄԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ ԵՎ ՀՈՒՆԱՅԻՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԳԵՏԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Բնական հոսքի հունի ձևավորման ինտենսիվությունը կախված է մի շարք գործոններից։ Դրանցից հիմնականը հունի բաղադրության մասնիկների մեծությունը, հոսքի արագությունը և ջրային ռեժիմի փոփոխումն է։

Հատակային նստվածքների մեխանիկական կազմի մեծ վարիացիայի հետևանքով հուների հաստատուն լինելու, ինչպես նաև շարժման վերաբերյալ գոյություն ունեցող բանաձևերը չեն կարող կիրառվել հանրապետության լեռնային գետերի հաստատունությունը բնութագրելու համար։ Օգտվելով Մ. Ա. Վելիկանովի ցուցումներից հաշվի է առնված հատակային նստվածքների կազմի տարատեսակությունը և անհավասարաչափ տեղաբաշխումը կտրվածքում։ Մի շարք գետերի համար ստացված է այսպես կոչված շարժման գումարային ցուցանիշներ (φ) կախված հոսքի միջին արագությունից(V)։

Հիդրոլոգիական ռեժիմի անհավասար տատանումները՝ բարձրացման և իջեցման ինտենսիվությունը մեծ ազդեցություն է թողնում հունի շարժման և նրա ձևափոխման վրա։ Այդ երևույթը թվային ցուցանիշով հաշվի է առնվել հեղինակի կողմից, որը և հնարավորություն է տվել կապ ստեղծելու շարժման գումարային ցուցանիշի (φ) և քանդվող դեֆորմացիայի շերտի միջև (H մմ/օր)։ Առաջարկվող բանաձևը հնարավորություն է տալիս որոշելու բնական հոսքի քանդման մեծությունը և ինտենսիվությունը։

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алтунин С. Т.* Регулирование русел рек при водозаборе. Сельхозгиз, М., 1950.
2. *Великанов М. А.* Динамика русловых потоков. Гидрометеоиздат, М.—Л., 1946.
3. *Великанов М. А.* Гидрология суши. Гидрометеоиздат, Л., 1948.
4. *Восканян А. Е.* К вопросу подсчета стока воды горных рек. Вопросы гидрологии горных рек. Тр. ЗакНИГМИ, № 37 (43), Гидрометеоиздат, Л., 1970.
5. *Восканян А. Е.* Некоторые вопросы исследования многолетних кривых расходов воды в условиях рек Армянской ССР. Сборник работ по гидрологии ГГИ, № 10, Гидрометеоиздат, Л., 1970.
6. *Голятин В. К.* Гидрологические изыскания трасс линий электропередачи. Изд. «Энергия», М., 1968.
7. *Кондратьев Н. Е., Лялин А. Н., Попов И. В., Пиньковский С. Н., Федоров Н. Н., Якунин Н. Н.* Русловой процесс. Гидрометеоиздат, Л., 1959.
8. *Лохтин В. М.* О механизме речного русла. СПб., 1897.
9. *Маккавеев М. М.* Некоторые теоретические задачи динамики открытых потоков. Труды ГГИ, вып. 8 (62), 1948.
10. *Попов И. В.* Деформации речных русел и гидротехническое строительство. Гидрометеоиздат, Л., 1965.
11. *Ржаницын Н. А.* Русловой процесс. Тр. НИИ ЭВТ, вып. VIII, 1956.
12. *Ржаницын Н. А.* Морфологические и гидрологические закономерности строения речной сети. Гидрометеоиздат, Л., 1960.
13. *Россинский К. И., Кузьмин А. Н.* Некоторые вопросы прикладной теории формирования речных русел. Проблемы регулирования речного стока. Вып. 1. Изд. АН СССР, 1947.
14. *Якунин И. И.* Деформации русла р. Полометь и их связь с гидрологическим режимом и устойчивостью грунтов, слагающих ложе реки. ТрГГИ, вып. 116, Л., 1964.