

С.Х.Будыка, докт.техн.наук, профессор,
М.Г.Красник, канд.техн.наук,
С.Ф.Рапинчук, канд.техн.наук,
М.К.Змушко, Т.В.Кулик

О ПОСТРОЕНИИ КРИВЫХ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ УРОВНЕЙ В РАСЧЕТНЫХ СТВОРАХ ЛЕСОСПЛАВНЫХ РЕК

Для получения характеристик уровня режима на лесосплавных реках используются кривые обеспеченности максимальных и минимальных уровней, средние кривые обеспеченности ежедневных уровней, кривые обеспеченности параметров, определяющих сплавопропускную способность реки, и другие характеристики, необходимые для организации сплава, расчета рейдов, складов и плотбищ.

Названные характеристики уровня режима большое значение имеют также при проектировании и проведении мелиоративных работ на сплавных реках.

Большинство рек СССР имеют широко развитую сеть уровня постов. Однако использование характеристик уровня режима, фиксируемых на постах, весьма ограничено, так как перенос их вдоль реки в расчетные створы затруднителен.

Перенос уровней требует построения графика связи уровней на посту и в расчетном створе. Построение этого графика возможно при организации наблюдений за уровнями в расчетных створах.

В связи с этим в расчетные створы переносятся характеристики стока существующими гидрологическими методами. Полученные в расчетных створах данные по стоку, однако, не решают полностью задачу. В этом случае в расчетных створах ведут построение кривой расходов обычно по формуле Шези. В результате такого расчета получают данные по отдельным характерным уровням, общая же картина, т.е. полная характеристика уровня режима, отсутствует. Еще меньшую информацию получают при переносе отдельных характерных уровней по уклону. Это особенно относится к высоким уровням,

Поэтому весьма актуальной является задача переноса всей кривой обеспеченности уровней, в частности, перенос кривых обеспеченности максимальных и минимальных уровней и средних кривых обеспеченности ежедневных уровней.

При наличии на лесосплавной реке двух постов перенос их может осуществляться путем интерполяции между постами, а в

некоторых случаях и экстраполяции за пределы участка между постами.

На рис. 1 приведены средние кривые обеспеченности ежедневных уровней по двум постам реки Кобры, построенные в условных отметках. На участке между постами имеется ряд притоков. Площадь водосбора реки по створу верхнего водомерного поста составляет 0,6 площади нижнего. На притоки, впадающие между этими постами, приходится около 60% добавляемой площади водосбора.

Приведенные на рис. 1 кривые обеспеченности были пересчитаны в долях от амплитуды колебаний уровней по формуле

$$K_{A_{cp}} = \frac{H_i - H_{\min_{cp}}}{A_{cp}}, \quad (1)$$

где $K_{A_{cp}}$ - модульный коэффициент уровня в долях от средней амплитуды; H_i - уровень, снятый с кривой на рис. 1; $H_{\min_{cp}}$ - средний минимальный уровень за период наблюдений; A_{cp} - средняя амплитуда колебаний уровней за период наблюдений, найденная как $H_{\max_{cp}} - H_{\min_{cp}}$.

На рис. 2 показаны пересчитанные кривые обеспеченности. Как видно из рисунка, их можно считать практически совпадающими. Это позволяет переносить эти кривые в любой расчетный створ между постами без интерполяции. Возможно также экстраполировать их как вверх от верхнего поста, так и вниз от нижнего. При экстраполяции возникает задача определения средней амплитуды колебаний уровней в расчетном створе. Для этого использовался вычисленный уклон для среднего максимума, определенный по формуле

$$i_{\max} = \frac{H''_{\max} - H'_{\max}}{L}, \quad (2)$$

где i_{\max} - средний максимальный уклон; H'_{\max}, H''_{\max} - средние максимальные уровни на верхнем и нижнем постах (в одних и тех же отметках); L - расстояние между постами.

Следует отметить, что водомерные посты обычно имеют отметку "0" графика в системе, отнесенной к одному началу, поэтому вычисление разности уровней, стоящей в (2), не представляет затруднений.

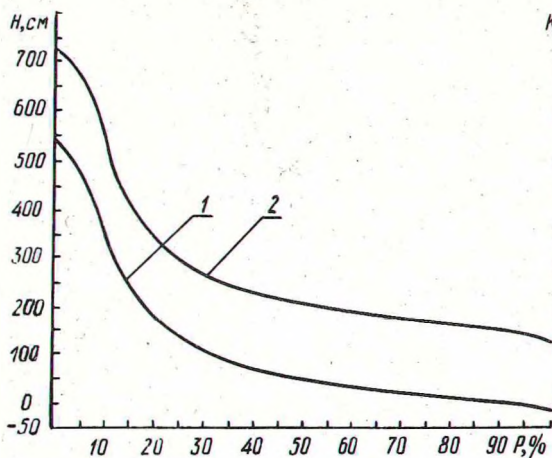


Рис. 1. Средние кривые обеспеченности ежедневных уровней за навигацию р.Кобры: 1 – в.п.Тюрюханы; 2 – в.п. Короткие.

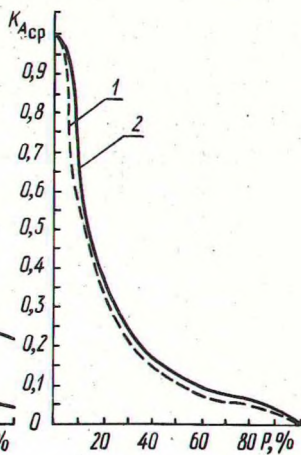


Рис. 2. Средние кривые обеспеченности ежедневных уровней в долях от средней амплитуды их колебаний р.Кобры: 1 – в.п. Тюрюханы; 2 – в.п. Короткие .

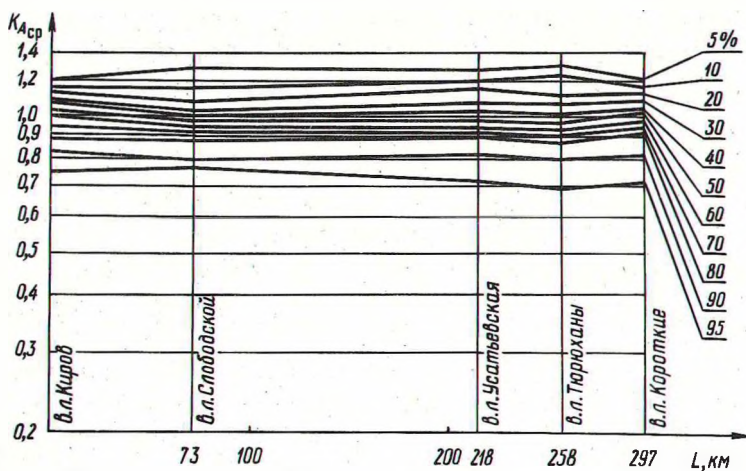


Рис. 3. График связи $K_{A, ср} = f(L)$ р.Кобры.

Таблица 1

Название поста	Река	Площадь водосбора, %	Средняя амплитуда колебания уровней, см	Расстояние от в.п. Кирова, км
Киров	Вятка	100	540	0
Слободской	"	48,8	410	73
Усатьевская	"	34,2	496	218
В.Тюрюханы	Кобра	15,3	541	258
Короткие	"	9,4	577	298

Таким же образом вычисляется и уклон для средних минимальных уровней. Имея значения i_{\max} и i_{\min} , легко вычислить значения отметок среднего минимального и среднего максимального уровней в любом промежуточном створе, а затем и среднюю амплитуду колебания уровней в этом створе ($A_{\text{ср}}$).

По этой же методике нами были построены кривые обеспеченности максимальных уровней для постов, характеристики которых приведены в табл. 1, при этом часть постов расположена на р. Вятке, а часть — на р. Кобре.

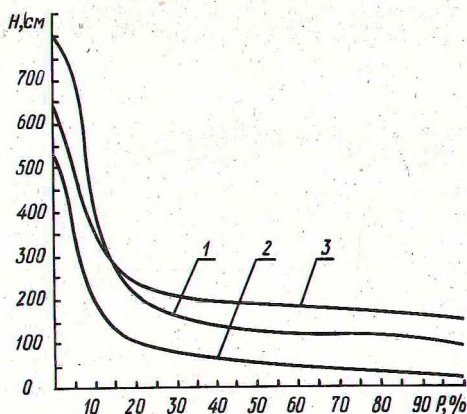


Рис. 4. Средние кривые обеспеченности ежедневных уровней за навигацию р. Чепцы: 1 — в.п. Градобои; 2 — в.п. Глазов; 3 — в.п. Полон.

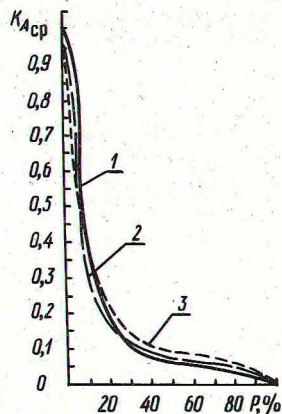


Рис. 5. Средние кривые обеспеченности ежедневных уровней в долях от средней амплитуды их колебаний р. Чепцы: 1 — в.п. Градобои; 2 — в.п. Глазов; 3 — в.п. Полон.

Таблица 2

K_A при обеспеченности, %

Название реки и в.п.	K _A ^{ср}										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Вятка-Киров	1,18	1,15	1,09	1,07	1,05	1,01	0,99	0,95	0,88	0,82	0,74
Вятка-Слободской	1,31	1,20	1,12	1,04	1,01	0,98	0,96	0,92	0,88	0,80	0,76
Вятка-Усастьевская	1,27	1,20	1,13	1,06	1,01	0,98	0,96	0,92	0,90	0,82	0,70
Кобра-В.Тюрюханы	1,32	1,26	1,12	1,05	1,01	0,98	0,97	0,92	0,88	0,80	0,68
Кобра-Короткие	1,21	1,16	1,09	1,05	1,02	1,01	0,98	0,95	0,92	0,82	0,70

Таблица 3

Название в.п.	Река	Площадь водосбора, %	Средняя амплитуда колебания уровней, см	Расстояние от в.п. Градобой, км
Градобой	Чепца	100	708	0
Глазов	—"	51,6	514	199
Полом	—"	31,4	503	305

По полученным кривым обеспеченности максимальных уровней в долях от средней амплитуды были отобраны уровни, обеспеченность которых приводится в табл. 2. Относительные значения уровней, соответствующих одинаковой обеспеченности, нанесены на полулогарифмическую клетчатку (рис. 3). Как видно из рис. 3, уровни обеспеченностью от 20 до 95% весьма точно могут быть получены при помощи интерполяции, несколько менее точно можно получить уровни в створах для обеспеченности 5-20%. Однако расстояние между постами для исследуемых объектов не превышает 300 км, в связи с этим был осуществлен расчет кривых обеспеченности максимальных уровней и средних кривых обеспеченности ежедневных уровней для р.Чепцы в трех створах, характеристики которых приводятся в табл. 3.

Для этих постов на рис. 4 приведены средние кривые обеспеченности ежедневных уровней над "0" графика, а на рис. 5 эти же кривые, пересчитанные в долях от средней амплитуды, которые дают небольшой разброс точек, поэтому между постами легко осуществить интерполяцию кривых обеспеченности ежедневных уровней.

Однако верхняя часть кривой обеспеченности ежедневных уровней на посту Градбои дает значительное расхождение с двумя другими кривыми, что, очевидно, связано с характером изменения уклона, а возможно сказывается влияние р. Вятки. Детальному исследованию этот вопрос не подвергался.

На рис. 6 нанесены максимальные уровни в долях от средней амплитуды в зависимости от расстояния между постами. Как видно из рисунка, уровни большой обеспеченности имеют перелом, который не дает возможности их интерполяции. Можно предположить, что это явление обусловлено влиянием выхода низких паводковых вод на пойму при наличии большой шероховатости.

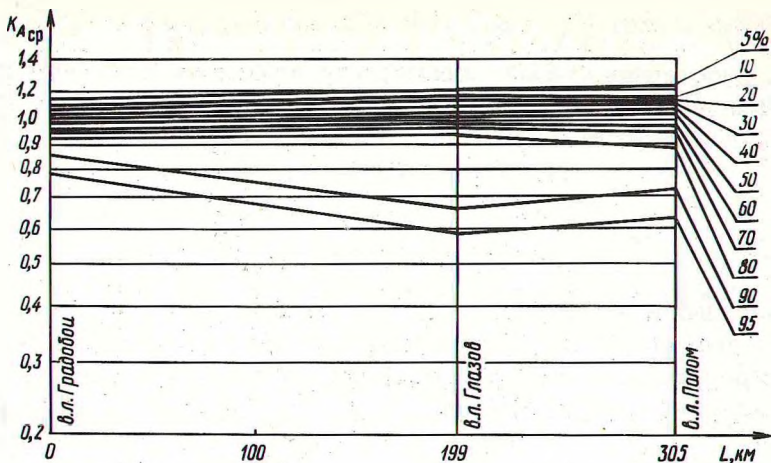


Рис. 6. График связи $K_{A\text{ср}} = f(L)$ р. Чепцы.

Таблица 4

Название реки и в.п.	Значения α при обеспеченности, %						
	5	20	30	40	60	80	90
Вятка-Слободской	1,42	1,64	1,79	1,84	1,94	2,11	2,33
Вятка-Усагьевская	1,84	2,09	2,21	2,31	2,43	2,60	2,85
Кобра-В,Тюрюханы	1,82	2,15	2,30	2,39	2,49	2,74	3,01
Кобра-Короткие	2,04	2,27	2,35	2,42	2,52	2,68	3,02
Чепца-Глазов	2,06	2,17	2,22	2,31	2,47	2,69	3,77
Чепца-Полом	2,15	2,29	2,34	2,40	2,60	2,99	3,87

Таблица 5

Название реки и в.п.	Значения $K_{A\text{ср}}$ при обеспеченности, %						
	5	20	30	40	60	80	90
Вятка	$\lg L$	$\lg L$	$\lg L$	$\lg L$	$\lg L$	$\lg L$	$\lg L$
Кобра	1,90	2,17	2,28	2,37	2,48	2,67	2,96
Чепца	$\lg L$	$\lg L$	$\lg L$	$\lg L$	$\lg L$	$\lg L$	$\lg L$
	2,10	2,23	2,28	2,36	2,54	2,84	3,82

Связь между $K_{A_{\text{ср}}}$ для максимальных уровней в зависимости от расстояния можно принять почти прямолинейной на полулוגарифмической клетчатке, поэтому уравнение прямой в этих координатах может быть представлено формулой

$$K_{A_{\text{ср}}} = \frac{\lg L}{a}, \quad (3)$$

где $K_{A_{\text{ср}}}$ - модульный коэффициент уровня в долях от средней амплитуды; a - коэффициент, зависящий от величины обеспеченности уровня; L - расстояние от начального поста, в км.

В результате обработки фактических данных получены следующие значения коэффициента a (табл. 4).

Как видно из табл. 4, для каждой обеспеченности коэффициент a изменяется в небольших пределах, поэтому считаем возможным для расчетов пользоваться средними значениями a , т.е. заменить ломаные линии на рис. 3 и 6 прямыми. Это не сколько снижает точность определения уровня, однако облегчает перенос их в промежуточные расчетные створы. В итоге получены следующие расчетные формулы (табл. 5).

При пользовании формулами вместо обычной интерполяции по графику максимальная ошибка составляет +3,6%.

УДК 627.43:630*.387

М.Г.Красник, канд.техн.наук,
Р.И.Герман, Е.С.Санкович

О ВЛИЯНИИ ТОПЛЯКОВ НА ФИЛЬТРАЦИОННЫЙ ПОТОК В ПЛОТИНАХ ЗАПАННОГО ТИПА

В настоящее время практика лесосплава во многих случаях требует иметь временные лесосплавные плотины гибкой конструкции, применение которых позволяет не только лучше использовать природные ресурсы, но и с большим экономическим эффектом решать вопросы повышения производительности труда. Гибкий флотбет таких плотин укладывается на дно и берега реки (при этом проводятся минимальные планировочные, русловыправительные работы) и удерживается в рабочем положении за счет возникающей разности давлений поверхностного и грунтового потоков. Если в русле реки, в створе установки плоти-