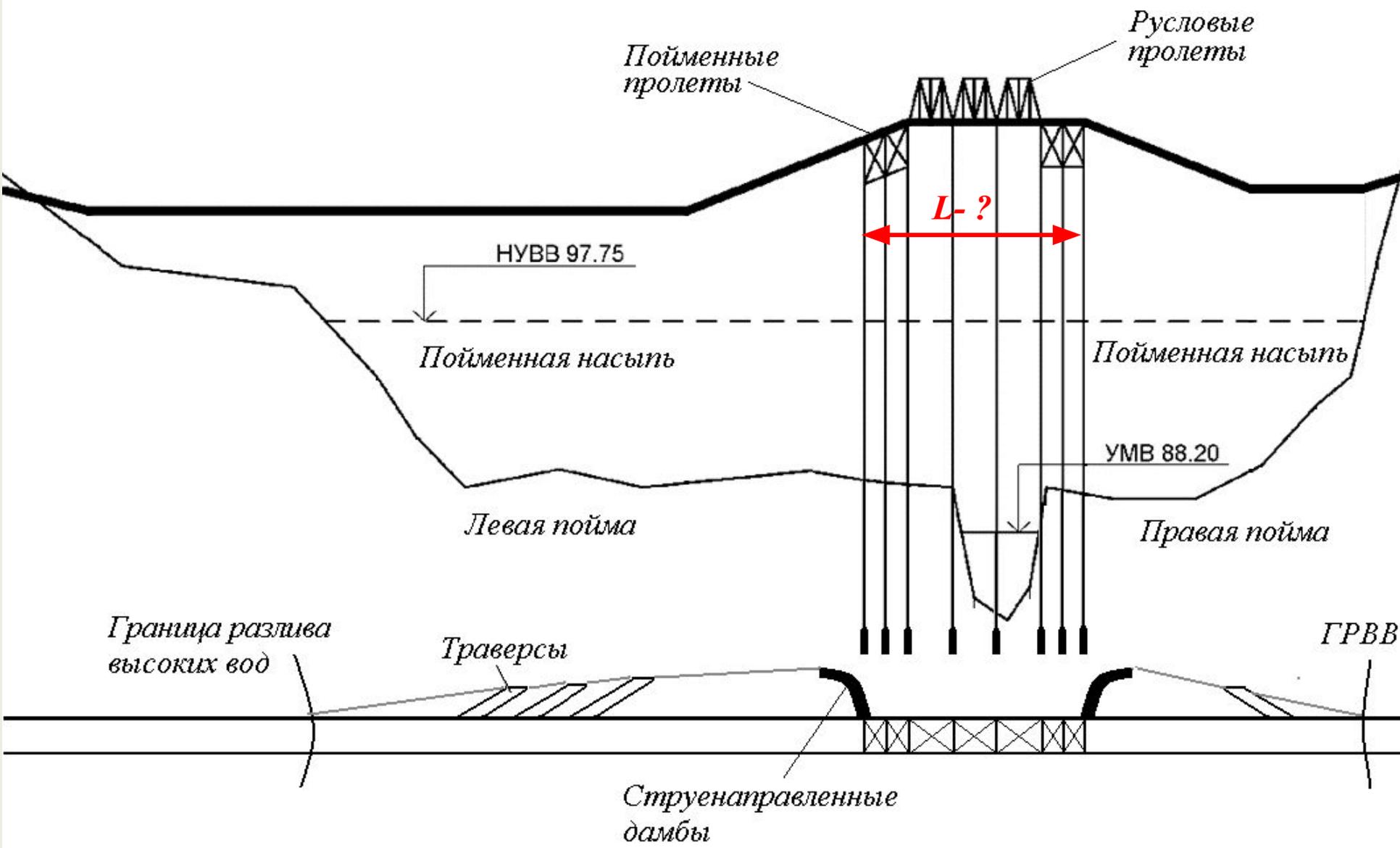


**I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
ОТВЕРСТИЯ  
И СХЕМЫ МОСТА  
НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПА  
проф. БЕЛЯЛЮБСКОГО**



**Рис. 1. Схема мостового перехода с отверстием  $L$**

- Отверстие моста  $L_0$  – это расстояние в свету между гранями береговых устоев или их конусов на уровне  $H_p\%$  (*т.е. толщина промежуточных опор в данном уровне не входит в отверстие моста*)
- Величина  $L_0$  определяется из условия минимума приведенных затрат при безусловном обеспечении безопасного пропуска водотока, судов и поездов.

1. Определяется отверстие  $L_{max}$ , т. е. отверстие, при наименьшем коэффициенте размыва  $minP=1,25$ .

•1.1. Рассчитывается потребная площадь потока под мостом, при которой коэффициент (степень) размыва под мостом  $P = 1.25$

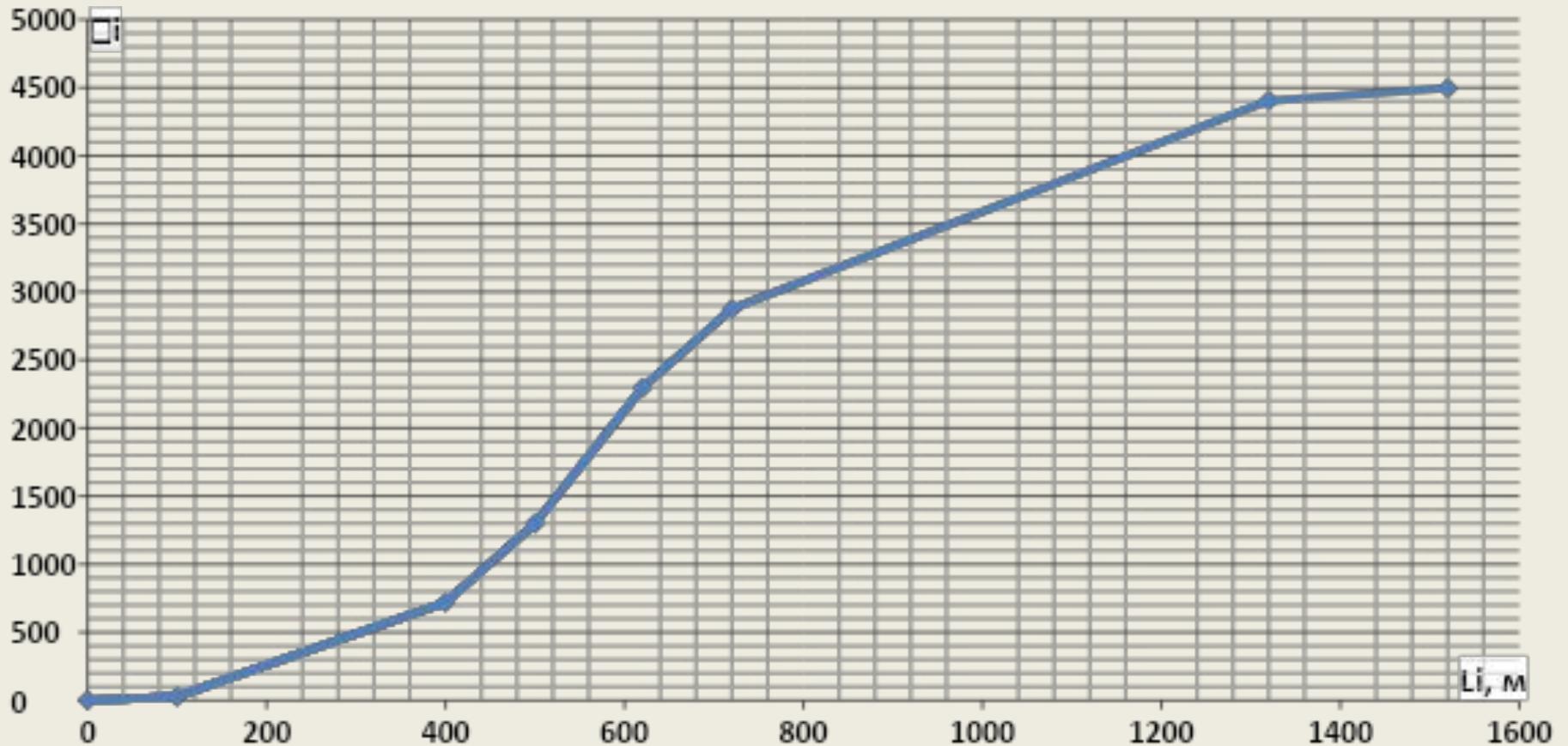
$$\omega_{д.р.} = \frac{Q_{2\%}}{\varepsilon \cdot V_{р.б.} \cdot minP_{доп}} = \frac{Q_{1\%}}{\varepsilon \cdot V_{р.б.} \cdot 1,25} \quad (1)$$

где  $\varepsilon$  – коэффициент сжатия потока опорами моста ( $\varepsilon = 0,98$ );

$V_{р.б.}$  – средняя бытовая скорость потока в русле при расчетном уровне воды в створе мостового перехода (равна  $V_{гр.1\%}$  – см 2 часть).

1.2. Строится график накопления рабочей площади живого сечения при уровне воды  $H_{1\%}$  (с использованием Excel)

$H_i, \text{ м}$	$l_i, \text{ м}$	$\omega_i, \text{ м}^2$	$L_i, \text{ м}$	$\Omega_i, \text{ м}^2$
340	100	28	0	0
337	300	690	100	28
335	100	580	400	718
330	120	996	500	1298
330	100	580	620	2294
335	600	1530	720	2874
336,5	200	93	1320	4404
340	0		1520	4497



1.3. На графике накопления рабочей площади живого сечения (при  $H_{1\%}$ ) определяется наименьшее  $L_{max}$ , обеспечивающее  $\omega_{д.р.}$

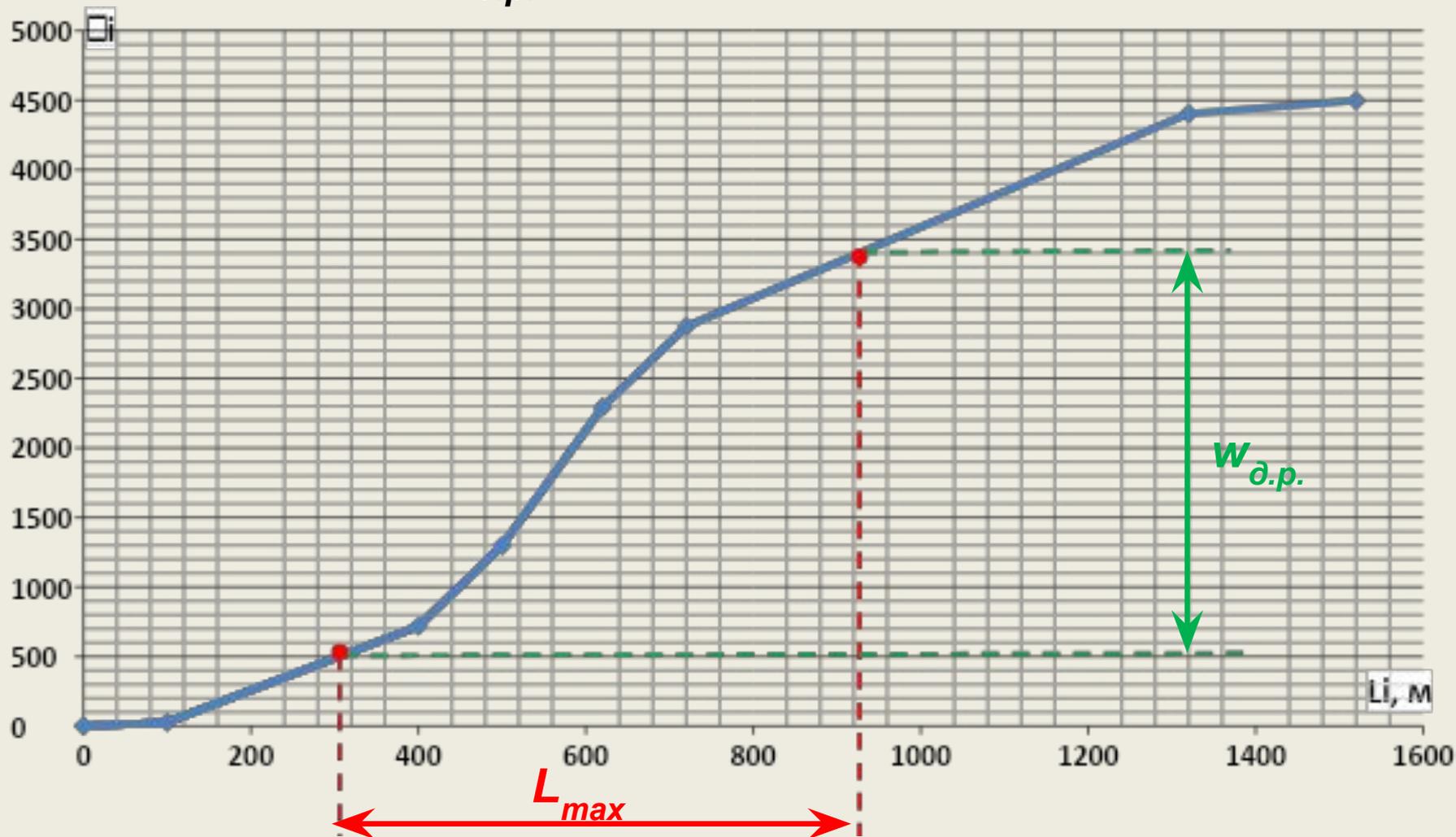


Рис.2. График накопления рабочей площади живого сечения под мостом и наименьшее

- 2. Определяется  $P_{доп}$  – допустимый коэффициент размыва

2.1. Рассчитывается средний погонный расход потока под мостом при  $L_{max}$ :

$$q_{min} = \frac{Q_{1\%}}{L_{max}}, \frac{м^3/с}{п.м.} \quad (2)$$

2.2. В зависимости от  $q_{min}$  по таблице НИМГП определяется  $P_{дор}$ .

$q_{min},$	$\leq 2$	3	5	10	15	$\geq 20$
$P_{доп}$	2,20	2,10	1,70	1,40	1,30	1,25

- 3. Рассчитывается потребная площадь потока под мостом, при которой коэффициент размыва русла под мостом  $P = P_{доп}$

$$\omega_{д.р.}(P_{доп}) = \frac{Q_{расч}}{\varepsilon \cdot V_{г.р.1\%} \cdot P_{доп}} \quad (3)$$

4. В зависимости от полученной  $w_{д.р.}(P_{доп})$  по графику накопления рабочей площади живого сечения (при  $H_{1\%}$ ) находится искомое отверстие моста  $L_{min}$ .

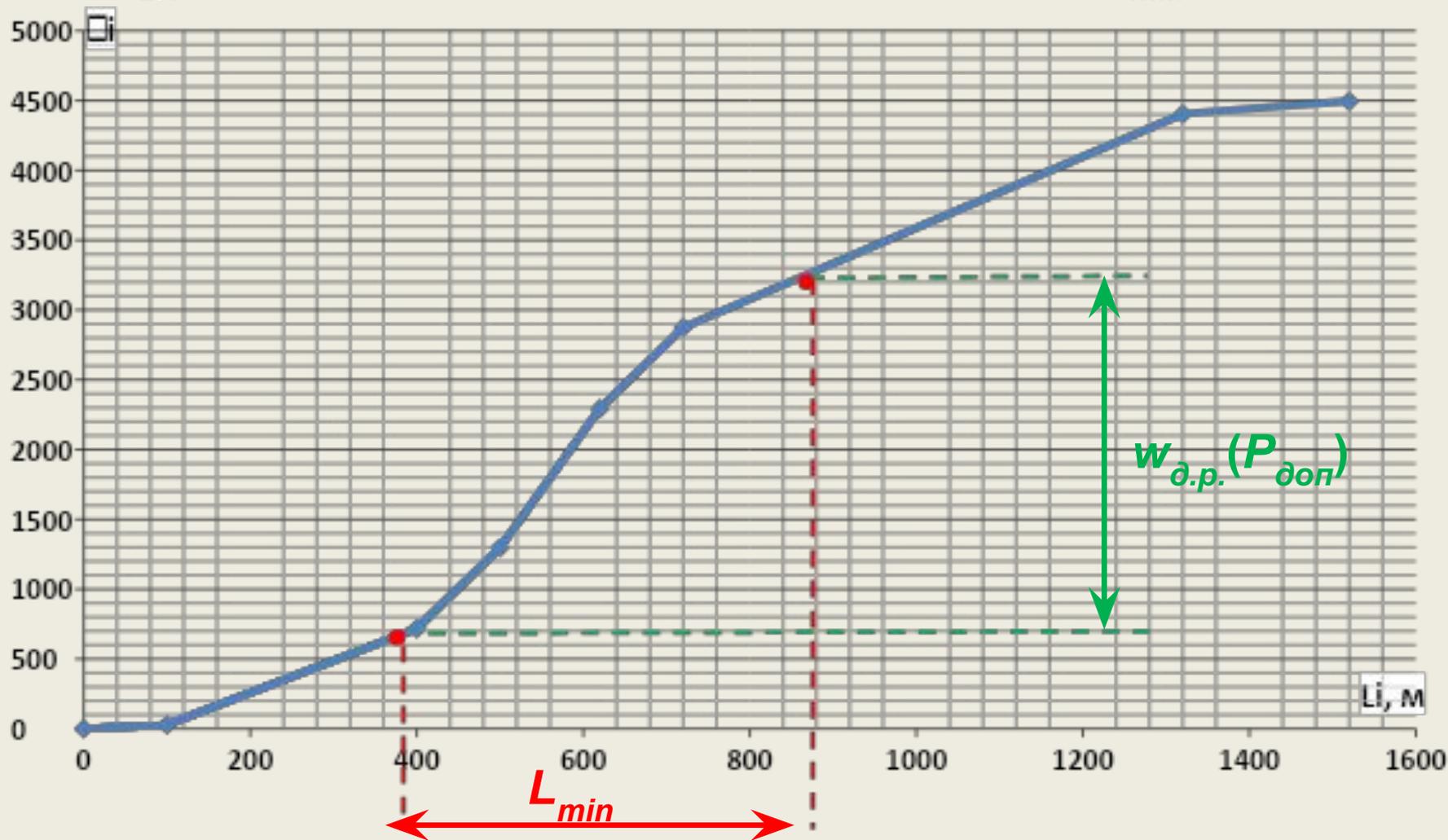


Рис.3. График накопления рабочей площади живого сечения под мостом и наименьшее

**5. Выбирается схема моста (русловые и пойменные пролеты), обеспечивающая полученное отверстие  $L_{min}$  в соответствии с ГОСТ 26775-97: неразводной мост на судоходной реке должен иметь, как правило, не менее двух судоходных пролётов:**

- основной - для низового направления движения судов,**
- смежный - для взводного направления.**

**Один судоходный пролёт устраивают в случаях, когда ширина водного пути с гарантированными глубинами судового хода в межень период недостаточна для размещения двух судоходных пролётов. Середину судоходных пролётов следует совмещать с осью соответствующего судового хода.**

Схему моста выбирают с учётом унификации мостовых конструкций, соблюдения требований **судоходства**, обеспечения беззаторного **пропуска ледохода и карчехода**, т.е. так, чтобы опоры не попадали в русло или расстояние между опорами в свету было не менее 15 м. Для защиты от снегозаносимости отверстие моста должно быть не менее 12 м, а низ пролётных строений возвышается над уровнем ледостава более чем на 3.5 м (для выдувания снега).

•Схема моста с разбивкой на пролеты выбирается таким образом, чтобы получаемое отверстие моста  $L_0$  было не менее расчетного отверстия  $L_{min}$ .

В курсовом проекте не проектируются опоры моста. В связи с этим схема моста выбирается таким образом, чтобы суммарная длина расчетных пролетов была не менее  $\frac{L_{min}}{\varepsilon}$ .

где  $\varepsilon$  – коэффициент сжатия потока опорами моста ( $\varepsilon = 0,98$ ).

## Пример выбора схемы моста через судоходную реку

● Расчетное отверстие моста:  $L_{min} = 135$  м.

Следовательно суммарная длина расчетных пролетов должна быть не менее  $\frac{135}{0,98} \approx 138$  м.

Для разбивки схемы моста воспользуемся справочными данными по типовым пролетным строениям (ПС), приведенными в приложениях

Принимается следующая компоновка моста:  
левый пойменный пролет длиной 15,8 м – ребристый из железобетона с ездой по верху,  $L_{пс} = 16,5$  м  
+ 2 судоходных пролета длиной 55,0 м – металлические с ездой по низу на безбалластных плитах,  $L_{пс} = 55,78$  м,  $C=1.2$  м  
+ правый пойменный пролет длиной 15,8 м - ребристый из железобетона с ездой по верху,  $L_{пс} = 16,5$  м.

Суммарная длина расчетных пролетов составляет 141,6 м  
( $15,8+2*55,0+15,8$ )

Соответственно схема моста:  $1 \times 16,5 + 2 \times 55,78 + 1 \times 16,5$  м

# Приложение 1. Основные размеры сборных железобетонных пролетных строений с ездой поверху на балласте

Тип пролетного строения	Длина пролетного строения, м	Расчетный пролет, м	Строительная высота (от подошвы рельса до низа балки), м
Плитные из обычного железобетона	2,95	2,55	0,80
	4,00	3,60	0,85
	5,00	4,50	0,90
	5,30	4,80	0,90
	6,00	5,40	0,95
	7,30	6,70	1,05
	7,70	7,10	1,05
	9,30	8,70	1,10
	9,85	9,25	1,10
	11,50	10,80	1,20
	12,20	11,50	1,20
	13,50	12,80	1,30
	14,30	13,60	1,30
	16,50	15,30	1,30

## Приложение 2. Основные размеры сборных железобетонных пролетных строений с ездой поверху на балласте (продолжение)

Тип пролетного строения	Длина пролетного строения, м	Расчетный пролет, м	Строительная высота (от подошвы рельса до низа балки), м
Ребристые из обычного железобетона	9,30	8,70	1,40
	9,85	9,25	1,40
	11,50	10,80	1,55
	12,20	11,50	1,55
	13,50	12,80	1,70
	14,30	13,60	1,70
Ребристые из предварительно напряженного железобетона	16,50	15,80	1,90
	18,70	18,00	2,05
	23,60	22,90	2,35
	27,60	26,90	2,77

## Приложение 3. Основные размеры металлических ПС со сплошностенчатыми главными несущими балками

Характеристика пролетного строения	Расположение и конструкция подрельсового основания	Полная длина пролетного строения, м	Расчетный пролет, м	Строительная высота в пролете (от подошвы рельса до низа балки), м	Расстояние между осями главных несущих балок, м
С металлической ортотропной плитой	Езда по-верху на балласте	18,80	18,20	1,98	2,00
		23,60	23,00	2,58	2,00
		27,60	27,00	2,58	2,00
		34,20	33,60	3,09	2,00
		45,80	45,00 <sup>1</sup>	4,88	2,30
		55,80	55,00 <sup>1</sup>	4,93	2,30
Без ортотропной плиты	Езда по-верху на железобетонных безбалластных плитах	18,80	18,20	1,56	1,70
		23,60	23,00	2,31	1,70
		27,60	27,00	2,31	1,80
		34,20	33,60	2,86	1,80
То же <sup>2</sup>	То же	18,80	18,20	0,80	5,60
		23,68	23,00	0,80	5,60
		27,68	27,00	0,80	5,60
		34,28	33,60	0,82	5,60

## Примечания к таблице.

<sup>1</sup>Типовые проекты пролетных строений этой конструкции с расчетными пролетами 45 и 55 м в настоящее время отменены МПС. Однако, учитывая важное достоинство таких больших пролетов с ездой на балласте (возможность расположения их на любых уклонах продольного профиля пути), в перспективе предусматривается переработка этих проектов с сохранением указанных типоразмеров по расчетной длине пролетов.

<sup>2</sup>Имеют пониженную строительную высоту, их обычно применяют для однопролетных мостов и путепроводов.

## Приложение 4. Основные размеры металлических ПС с решетчатыми главными несущими фермами с треугольной решеткой

Расположение и конструкция подрельсового основания	Полная длина пролетного строения, м	Расчетный пролет, м	Строительная высота в пролете (от верха плиты до низа конструкции), м	Расстояние между осями главных ферм, м
Езда поверху на железобетонных безбалластных плитах	45,03	44,00	6,59	3,90
	56,02	55,00	6,59	
	67,02	66,00	9,09	
Езда понизу на железобетонных безбалластных плитах	33,78	33,00	1,20	5,60
	44,78	44,00	1,20	5,60
	55,78	55,00	1,20	5,60
	66,94	66,00	1,57	5,70
	77,94	77,00	1,57	5,70
	89,10	88,00	1,85	5,80
	111,09	110,00	1,85	5,80
	160,06	158,48	2,03	6,60
	221,36	2×110,00	1,85	5,80
265,05	2×132,00	1,85	5,80	