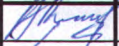

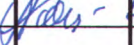
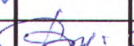


Инв. № по	Подп. и	Взам.	Инв.	Подп. и	Наплавной мост через р. Пур 252 км				
					РЕГК.360207.111346/063				
					Из	Лист	№ докум	Подпис	Дата
					Расчёт якорного крепления наплавного моста				
Разраб	Литвинов		01.18						
Провер	Качесов		01.18						
	Провер	Коршцов		01.18	ФАУ "Российский Речной Регистр" Одб-Иртышский филиал Российского Речного Регистра				
	Утв.	Вишнягов		01.18					

Содержание.

1. Расчёт раскрепления наплавного моста 3

Приложение 1. Схема раскрепления наплавного моста 9

					РЕГК.360207.111346/063	Лист
Из	Лист	№ докум	Подпи	Дата		2

1. Расчёт раскрепления наплавного моста.

1.1 Расчёт производится в соответствии с разделом 8.2 "Правил классификации и освидетельствования плавучих объектов" изд.2017г. (далее ПКПО) и в соответствии с ОДМ 218.2.036-2013 Приложение В.

Исходные данные:

Тип переправы – наплавной мост из 12-ти понтонов

Данные для расчёта:

Длина речной части наплавного моста – 794,0 м;

Ширина наплавного моста габаритная – 12,17 м;

Высота борта понтонов – 2,0 м;

Осадка понтонов порожнём – 0,52 м;

Осадка понтонов при проезде автотехники массой 120т – 0,68м.

Скорость течения реки максимальная (в половодье) – 1,2-1,3 м/с;

Скорость течения реки минимальная (в межень) – 0,3-0,8 м/с;

Средняя глубина русла реки в месте установки моста – 2,5м.

Максимальная глубина русла реки в месте установки моста – 3,9м.

Расчётная скорость ветра

среднегодовая – 4-7 м/с;

максимальная – 23 м/с

Схема раскрепления наплавного моста см. Приложении 1.

1.2 Подбор якорного раскрепления производится на следующее сочетание нагрузок:

1. Продольное раскрепление концов речной части за береговые якоря на восприятие половины продольного давления ветра на конструкцию речной части.
2. Верховое поперечное закрепление – на восприятие горизонтального давления воды на понтоны (плавучие опоры) при наибольшей осадке.
3. Низовое поперечное закрепление – на восприятие разности давления воды на понтоны и низового ветра при отсутствии на переправе подвижной техники.

1.3 Определение верхового поперечного закрепления.

Усилие ветрового давления на мост:

$$R_1 = 10^{-3} W \Sigma f \cdot K_c,$$

где, $f \cdot K_c$ – площадь парусных поверхностей надводных частей и движущегося транспорта (24 единицы на мосту) с учётом коэффициента сплошности;

$$f \cdot K_c = 1950 \text{ м}^2;$$

$W=0,4$ кПа – нормативная интенсивность поперечной ветровой нагрузки, принимаемая по п.8.2.5 ПКПО.

$$R_1 = 1950 \cdot 0,4 = 780 \text{ кН.}$$

Усилие от давления воды на мост

$$R_2 = 10^{-3} \cdot C_0 \cdot C_1 \cdot C_h \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \cdot S = 10^{-3} \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,4 \cdot \frac{1000 \cdot 1,2^2}{2} \cdot 500 = 453,6 \text{ кН}$$

где $C_0 = 0,9$ – коэффициент сопротивления, зависящий от формы и соотношения размеров плавучей опоры (табл.8.2.6–2, ПКПО);

$C_1 = 1,0$ – коэффициент сопротивления, вызываемый образованием в пролётах волн, расходящихся от носовых обводов (табл.8.2.6–1, ПКПО);

$C_h = 1,4$ – коэффициент, учитывающий влияние мелководья (табл.8.2.6–3, ПКПО);

$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ – плотность воды;

$v = 1,3 \text{ м/с}$ – скорость течения реки в паводье.

$S = 500 \text{ м}^2$ – площадь подводного сечения понтонов наплавного моста плоскостью, перпендикулярной течению воды при проезде автотехники.

Горизонтальное верховое сдвигающее усилие:

$$R_B = R_1 + R_2 = 780 + 453,6 = 1233,6 \text{ кН.}$$

Наплавной мост раскрепляется с верховой стороны при помощи 11 русловых и 2 береговых железобетонных якорей,

Определяем вес одного якоря: $P = \frac{R_B \cdot \kappa}{13 \cdot K_o} = \frac{1233,6 \cdot 1,5}{13 \cdot 1,2} = 118,6 \text{ кН.}$

Для удержания с верховой стороны принимаем 2 береговых ЖБ якоря ("мертвяк"), и 11 русловых ЖБ якорей массой не менее 12 тонн каждый.

Держащую силу береговых якорей определим после вычисления продольных нагрузок на мост.

1.4 Расчёт низового поперечного закрепления

Расчёт производится аналогично расчёту верхового закрепления с учётом следующих переменных данных:

Осадка порожнем понтонов моста – $T_n = 0,52 \text{ м.}$

Площадь поверхности подводной части моста $S = 380 \text{ м}^2$;

Площадь парусных поверхностей надводной части с учётом имеющихся конструкций ограждения при отсутствии транспорта $f_{cp} = 1260 \text{ м}^2$.

Горизонтальное сдвигающее усилие:

$$R_H = R_{1H} - R_2 = 504 - 320 = 184 \text{ кН;}$$

где $R_{1H} = 1260 \cdot 0,4 = 504 \text{ кН.}$

$$R_2 = 10^{-3} \cdot C_0 \cdot C_1 \cdot C_n \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \cdot S = 10^{-3} \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot \frac{1000 \cdot 1,2^2}{2} \cdot 380 = 320 \text{ кН};$$

Наплавной мост раскрепляется с низовой стороны за 2 береговых и 4 русловых железобетонных якорей,

$$\text{Определяем вес одного якоря: } P = \frac{R_B \cdot K}{6 \cdot K_0} = \frac{184 \cdot 1,5}{6 \cdot 1,2} = 38,3 \text{ кН.}$$

Для удержания с низовой стороны принимаем 2 береговых ЖБ якоря ("мертвяк"), и 4-х русловых ЖБ якорей массой не менее 4,0 тонн каждый. Держащую силу береговых якорей определим после вычисления продольных нагрузок на мост.

1.5 Определение продольных нагрузок на переправу.

Продольная нагрузка на переправу определяется половиной продольного давления ветра на конструкции речной части с учётом движущейся нагрузки по формуле:

$$R_1 = 0,5 \cdot 10^{-3} W \Sigma f \cdot K_c = 0,5 \cdot 0,4 \cdot 12,0 = 2,4 \text{ кН.}$$

Где $f = 12,0 \text{ м}^2$ — площадь парусности поперечного сечения надводной части секции с транспортом;

$W = 0,4 \text{ кПа}$ — расчётное продольное давление ветра.

Учитывая, малое значение продольной нагрузки, по сравнению с поперечной нагрузкой, считаем возможным, её не учитывать в расчёте якорного раскрепления.

1.6 Подбор якорных канатов для раскрепления.

1.6.1 Вертикальная выдёргивающая сила P руслового якоря, закреплённого за канат для верхового раскрепления:

$$P_1 = R_{B1} \cdot H / L_1 - p \cdot L_1 / 2 = 118,6 \cdot 2,5 / 20 - 0,015 \cdot 20 / 2 = 14,8 - 0,15 = 14,65 \text{ кН}$$

Из	Лист	№ докум	Подпи	Дата

РЕГК.360207.111346/063

Лист

6

где $H = 2,5$ м – средняя глубина русла;

$L_1 = 20$ м – длина горизонтальной проекции каната, равная 10 глубинам;

$p = (1,52 \cdot 9,81) / 1000 = 0,015$ кН/м – погонный вес каната в воде (для каната $\phi 20$ мм);

$R_{B1} = 118,6$ кН – горизонтальное сдвигающее усилие для одного руслового якоря.

Наибольшее усилие T на один канат у руслового якоря с верховой стороны:

$$T = K \sqrt{R_B^2 + P_1^2} / n$$

где $K = 3$ – коэффициент запаса для стальных канатов;

$n = 2$ – количество удерживающих канатов для одного руслового якоря;

P_1 – вертикальная составляющая усилия, 14,65 кН.

$$T = 3 \sqrt{118,6^2 + 14,65^2} / 2 = 179,2 \text{ кН}$$

1.6.2 Вертикальная выдёргивающая сила P руслового якоря, закреплённого за канат для низового раскрепления:

$$P_1 = R_{B1} \cdot H / L_1 - p \cdot L_1 / 2 = 38,3 \cdot 2,5 / 20 - 0,007 \cdot 20 / 2 = 4,8 - 0,07 = 4,73 \text{ кН}$$

где $H = 2,5$ м – средняя глубина русла;

$L_1 = 20$ м – длина горизонтальной проекции каната, равная 10 глубинам;

$p = (0,7 \cdot 9,81) / 1000 = 0,007$ кН/м – погонный вес каната в воде (для каната $\phi 13,5$ мм);

$R_{B1} = 38,3$ кН – горизонтальное сдвигающее усилие для одного руслового якоря.

Наибольшее усилие T на один канат у руслового якоря с верховой стороны:

$$T = K \sqrt{R_B^2 + P_1^2} / n$$

где $K = 3$ – коэффициент запаса для стальных канатов;

$n = 2$ – количество удерживающих канатов для одного руслового якоря;

P_1 – вертикальная составляющая усилия, 4,73 кН.

$$T = 3 \sqrt{38,3^2 + 4,73^2} / 2 = 57,9 \text{ кН}$$

1.6.3 С учётом закрепления под углом 45° ($\cos \varphi$) к береговым якорям и трёхкратного запаса прочности разрывное усилие каната должно быть:

Для верхового берегового раскрепления – $T \geq 503$ кН.

Для низового берегового раскрепления – $T \geq 162,0$ кН.

Заключение.

1. К установке с верховой стороны для поперечного закрепления принимаем:

– для продольно-поперечного закрепления – 2 береговых ЖБ якоря массой по 12 тонн каждый;

– 11 русловых железобетонных якорей массой по 12 тонн каждый.

2. К установке с низовой стороны для поперечного закрепления принимаем:

– для продольно-поперечного закрепления 2 береговых ЖБ якоря массой по 4,0 тонны каждый;

– 4 русловых железобетонных якорей массой по 4,0 тонны каждый.

3. Для закрепления к береговым и русловым якорям принимаем:

– стальной канат 20-Г-І-Н-1568 (160) ГОСТ 7668-80 с разрывным усилием 197,5 кН – для русловых якорей верхового раскрепления.

– стальной канат 13,5-Г-І-Н-1568 (160) ГОСТ 7668-80 с разрывным усилием 90,6 кН – для русловых якорей низового раскрепления.

– стальной канат 31-Г-І-Н-1862 (190) ГОСТ 7668-80 с разрывным усилием 550 кН – для береговых якорей верхового раскрепления.

– стальной канат 20-Г-І-Н-1568 (160) ГОСТ 7668-80 с разрывным усилием 197,5 кН – для береговых якорей низового раскрепления.

					РЕГК.360207.111346/063	Лист
						8
Из	Лист	№ докум	Подпи	Дата		