

УДК 624.2.0012

Шмелев К.В. (6 курс, каф.ПТСМ), А.В. Ащеулов, к.т.н., доц., В.А. Терешин, к.т.н., доц.

КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАЗВОДНЫХ МОСТОВ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

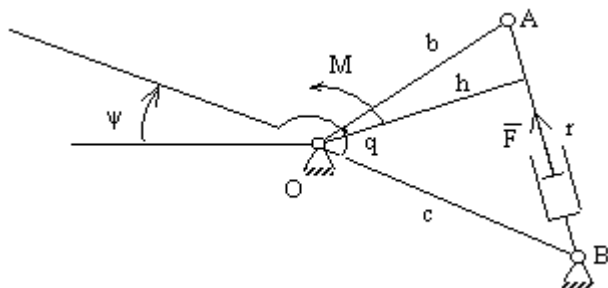


Рис.1. Кинематическая схема разводного моста

В Санкт-Петербурге насчитывается 20 разводных мостов, из которых 8 с гидроприводами. Для определения требуемых расходов и давлений в гидросистемах необходимо знать нагрузки на штоках приводных цилиндров и требуемые скорости поршней. Эти величины связаны простыми геометрическими соотношениями как с моментами от силы тяжести, от ветровой нагрузки, от сил трения и сил инерции, так и с требуемой скоростью моста при разводке. В

данной работе исследованы основные геометрические характеристики шести мостов с похожими кинематическими схемами (см. рис.1).

В таблице приведен ряд их геометрических параметров со следующими обозначениями: $v = b/c$ – безразмерная длина рычага, q_0 – значение угла q при $\psi = 0$.

Таблица

№ п/п	Название моста	c, мм	b, мм	v	q_0 , градусы	Ψ_{max} , градусы
1	Володарский	6316	2215	0,3507	109	70
2	А.Невского	7460	2100	0,2815	117	73
3	Литейный	6150	2340	0,3805	104	66
4	Троицкий	5825	2190	0,3760	120	72
5	Тучков	5740	2150	0,3746	118	70
6	Гренадерский	5040	1800	0,3571	106	65

Для получения вышеуказанных характеристик запишем равенство мощностей на входе и выходе механической системы

$$Fv = M \omega, \tag{1}$$

где F – суммарная сила на штоках гидроцилиндров; $v = \dot{r}$ – скорость поршней относительно цилиндров; M – момент, создаваемый гидроприводом; $\omega = \dot{\varphi}$ – угловая скорость крыла. Момент M связан с реакцией штоков F простым соотношением

$$M = Fh, \tag{2}$$

где $h(\psi)$ – плечо силы. Из равенств (1) и (2) следует, что

$$\omega = v/h(\psi). \tag{3}$$

Так как $\dot{r}/\dot{\psi} = \partial r/\partial \psi$, то из (3) получается равенство $h(\psi) = \partial r/\partial \psi$. Несложные геометрические вычисления позволяют определить зависимость безразмерного плеча $h/b = \zeta(\xi)$

$$\zeta = \sqrt{(1 - \xi^2)/(1 + v^2 - 2\xi \cdot v)} \tag{4}$$

от величины $\xi = \cos(q_0 - \psi)$. Используя последнее уравнение, приведем графики отношений M/F (рис.2) и ω/v (рис.3) в зависимости от угла подъема крыла ψ . Интересно отметить, что по неясной авторам причине при всем многообразии характеристик мостов все они подобны друг другу, что подтверждается графиками на рис.4. Лишь мост А. Невского несколько отличается от остальных пяти по рассмотренному признаку подобия.

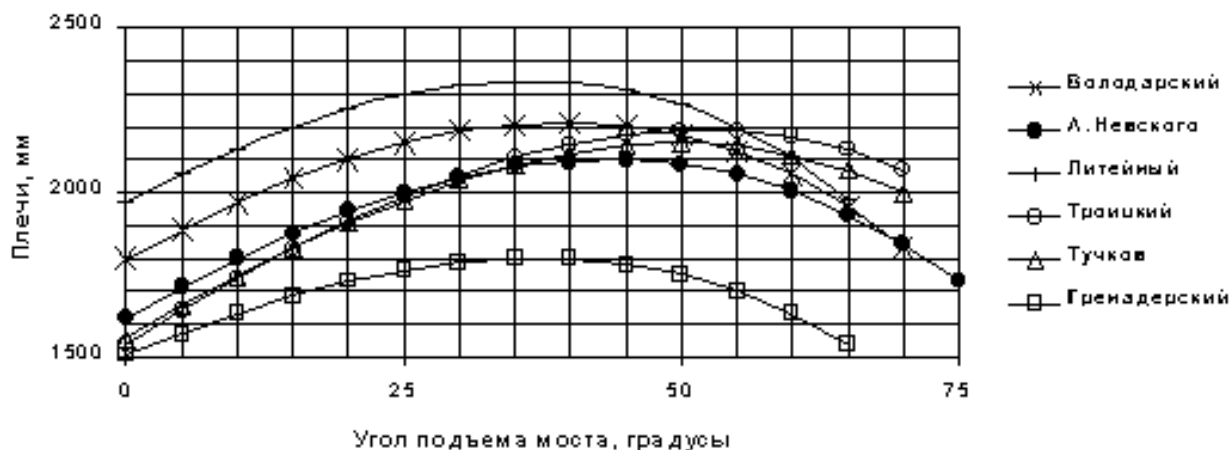


Рис.2. Отношение создаваемого гидроприводом момента к суммарному усилию на штоках цилиндров

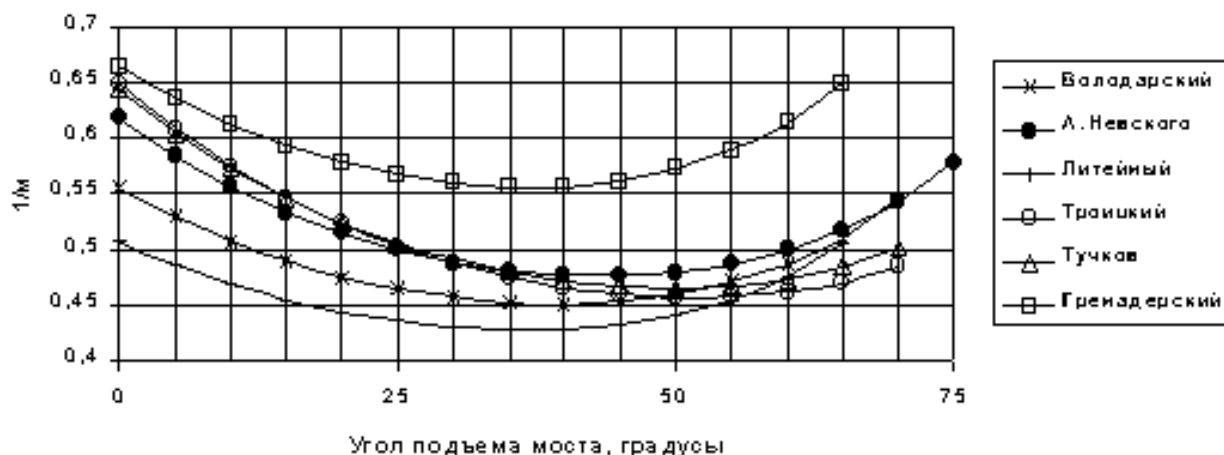


Рис.3. Отношение угловой скорости моста при разводке к скорости поршней в гидроцилиндрах

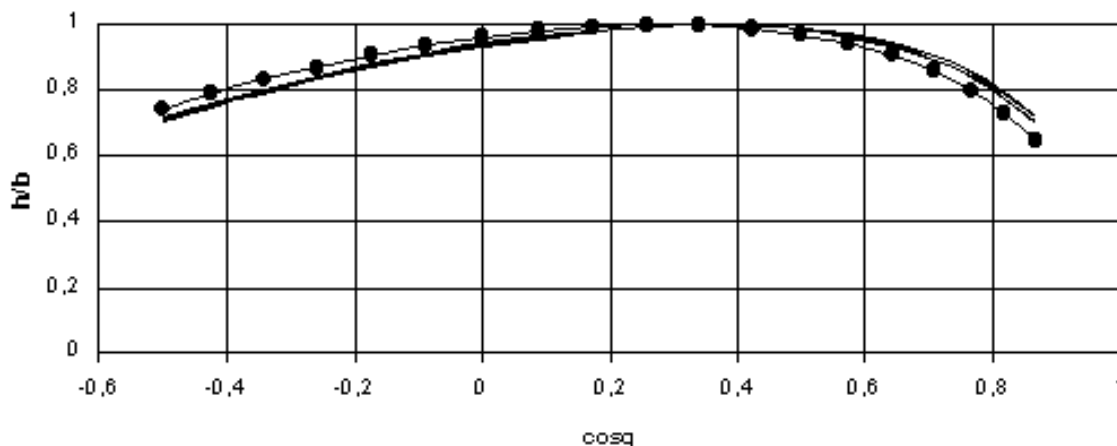


Рис.4. Безразмерные плечи петербургских мостов

Приведенные зависимости позволяют при известных перепадах давления в гидроцилиндрах определять внешние нагрузки, оценивать скорости движения раскрывающегося крыла и ее неравномерность при заданных производительностях насосов гидросистемы. Все это крайне необходимо службам, контролирующим техническое состояние мостов.