

1. Рудин М.Н., Артемов П.Я., Любошиц М.И. Справочное пособие по сопротивлению материалов. — Минск: Выш. шк., 1970. — 628 с.

УДК 630*378.7

О.С.БУРМЕЙСТЕР, канд.техн.наук (БТИ)

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЗАВИСИМОСТИ КООРДИНАТ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ СПЛОТОЧНЫХ МАШИН ТИПА БТИ ОТ КЛИРЕНСА

Определение координат центра тяжести (ЦТ) сплотовых машин БТИ-2В и ЛР-124 вызвано необходимостью получения данных о плавучести и устойчивости, об основных характеристиках качки их в зависимости от клиренса плавучих оснований.

Координаты центра тяжести x_g , y_g и z_g вычисляют по следующим формулам:

$$x_g = \frac{\sum P_i x_i}{\sum P_i}; \quad y_g = \frac{\sum P_i y_i}{\sum P_i}; \quad z_g = \frac{\sum P_i z_i}{\sum P_i}, \quad (1)$$

где P_i — масса i -х статей нагрузки, определяемые по конструктивным чертежам машины и справочникам; x_i , y_i , z_i — координаты ЦТ отдельных весовых элементов P_i .

Изучение зависимостей целесообразно проводить на моделях машин в лабораторных условиях, позволяющих получить основные характеристики качки моделей машин в зависимости от клиренса плавучих оснований. Это связано с тем, что особенностью катамаранного основания машин является непостоянство расстояния между понтонами в процессе работы. Это расстояние может часто изменяться в зависимости от длины сплачиваемых лесоматериалов.

Такая особенность влияет и на статические характеристики плавучего основания. В связи с этим возникла необходимость в первую очередь установить, как меняются координаты ЦТ моделей машин в зависимости от клиренса.

Плавучие основания (понтон) моделей сплотовых машин БТИ-2В и ЛР-124 изготовлены из железа, имеют сложную конфигурацию и выполнены в строгом соответствии с натурой. Для модели машины ЛР-124 длина понтонов 1170, ширина 270, высота 100 мм. Для модели машины БТИ-2В длина понтонов 800, ширина 450, высота переменная 70–100 мм. Соединение между понтонами осуществлено стяжными прутками, крепящимися через разъемные подшпикники к понтонам. При ослаблении прижатия крышек к основанию подшпикника можно производить сдвигание и раздвигание понтонов, т.е. менять клиренс.

На натурах машин помимо направляющих стержней трубчатого сечения с приспособлениями для изменения расстояния между плавучими основаниями имеется еще тавровая балка, служащая монорельсом для передвижения электрической тали. При колебании понтонов на волнении часть нагрузки, приходящейся на стяжные трубы, воспринимает балка. На моделях для этой цели пре-

дусмотрены треугольные фермы, крепящиеся жесткой связью к направляющим стержням.

Для удобства отсчета начало системы координат принято в точке, расположенной по днищу левого понтона (основная плоскость (ОП)) и наружному борту выступающей части его (рис. 1), с направлением оси x вдоль понтона, оси y — по внешнему борту его со стороны вьжущего механизма вдоль машины, оси z — от днища к палубе понтона.

Для нахождения координат ЦТ были использованы формулы теоретической механики и опыты. Результаты опытных данных сведены в табл. 1.

Теоретический расчет по определению координат ЦТ осуществляется по формулам (1) в такой последовательности. Сначала определялся ЦТ понтонов без грузов опытным путем. Затем, зная ЦТ грузов, находился общий ЦТ понтонов с грузами. Определялся ЦТ направляющих стержней с устройством для подвешивания модели. Используя формулы (1), опытным путем определяем общий ЦТ моделей, координаты которых приведены в табл. 1.

Анализируя таблицу, т.е. сравнивая теоретические данные с опытными по определению координат ЦТ моделей машин БТИ-2В и ЛР-124, видно, что они согласуются с необходимой достоверностью. Ошибка не превышает 1 %.

Координаты ЦТ по оси x и z остаются постоянными и не зависят от изменения расстояния между понтонами. Координата ЦТ по оси y изменяется и зависит от расстояния между понтонами.

По данным табл. 1 построен график зависимости $y_g = f(d)$, приведенный на рис. 2. Связь между координатой y_g и клиренсом d линейная $y_g = K_1 \cdot d + b$, где K_1 — тангент угла наклона линии; b — отрезок от начала координат до пересечения прямой с осью ординат.

Для модели сплочной машины БТИ-2В

$$y_g = 0,49d + 606; \quad (2)$$

для модели сплочной машины ЛР-124

$$y_g = 0,50d + 450, \quad (3)$$

где d — клиренс, мм; y_g — координата ЦТ вдоль оси y , мм.

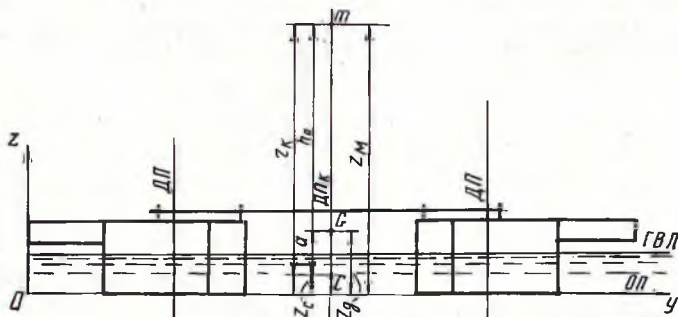


Рис. 1. Начальное положение равновесия машины катамаранного типа:

r_k — метацентрический радиус машины; z_c — ордината центра величины; z_g — возвышение центра тяжести машины над основной ОП; h — метацентрическая высота; z_m — ордината метacentра; G — центр тяжести; C — центр величины; ДП — диаметральная плоскость машины; ГВЛ — грузовая ватерлиния; m — метacentр.

| Модель машины БТИ-2В | | | | Модель машины ЛР-124 | | | |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| клиренс d , мм | координата ЦТ x_g , мм | координата ЦТ y_g , мм | координата ЦТ z_g , мм | клиренс d , мм | координата ЦТ x_g , мм | координата ЦТ y_g , мм | координата ЦТ z_g , мм |
| 50 | 389 | 632,0 | 19,0 | 50 | 605 | 474 | 29 |
| | 389,5 | 631 | 19,3 | | 604,8 | 475,2 | 28,14 |
| 100 | 389 | 654,5 | 19 | 100 | 605 | 500 | 29 |
| | 389,5 | 655 | 19,3 | | 604,8 | 500,2 | 28,14 |
| 150 | 389 | 679,5 | 19 | 150 | 605 | 525 | 29 |
| | 389,5 | 655 | 19,3 | | 604,8 | 523,1 | 28,14 |
| 200 | 389 | 705,0 | 19 | 200 | 605 | 550 | 29 |
| | 389,6 | 704 | 19,3 | | 604,8 | 550,4 | 28,14 |
| 250 | 389 | 729,0 | 19 | 250 | 605 | 576 | 29 |
| | 389,7 | 729 | 19,3 | | 604,8 | 575,5 | 28,14 |
| 300 | 389 | 752,3 | 19 | 300 | 605 | 600 | 29 |
| | 389,6 | 752 | 19,3 | | 604,8 | 600,6 | 28,14 |
| 400 | 389 | 802,0 | 19 | 400 | 605 | 650 | 29 |
| | 389,5 | 803 | 19,3 | | 604,8 | 650,8 | 28,14 |
| 450 | 389 | 827,3 | 19 | 450 | 605 | 676 | 29 |
| | 389,5 | 827 | 19,3 | | 604,8 | 675,9 | 28,14 |
| 500 | 389 | 852 | 19 | 500 | 605 | 699 | 29 |
| | 389,5 | 851 | 19,3 | | 604,8 | 700,9 | 28,14 |
| 550 | 389 | 877 | 19 | 550 | 605 | 726 | 29 |
| | 389,5 | 875 | 19,3 | | 604,8 | 726,0 | 28,14 |
| 600 | 389 | 902 | 19 | 600 | 605 | 750 | 29 |
| | 389,5 | 901 | 19,3 | | 604,8 | 751,1 | 28,14 |

Пр и м е ч а н и е. В числителе указаны значения координат ЦТ моделей, полученные опытным путем, в знаменателе — полученные теоретическим расчетом.

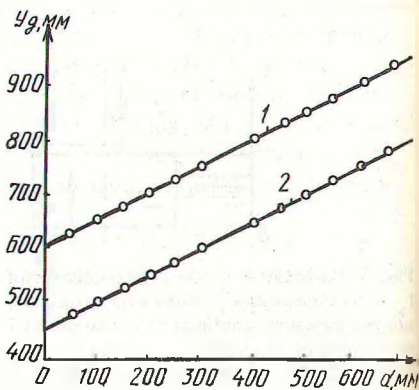


Рис. 2. Зависимость приращения координаты центра тяжести моделей машин от клиренса:

1 — для модели сплотовочной машины БТИ-2В; 2 — для модели сплотовочной машины ЛР-124.

Используя формулы (2) и (3) и законы моделирования $x_{гН}/x_{гМ} = z_{гН}/z_{гМ} = K$; $1/K = l_{н}/l_{м}$, где K — масштаб модели; l — линейный размер (индекс m соответствует модели, индекс n — натуре), вычисляются координаты ЦТ для натуральных машин. Таким образом, зная координаты ЦТ машин, представляется возможность установить условия равновесия их (крен и дифферент), определить весовое водоизмещение, моменты инерции площади ватерлинии и моменты инерции масс. По этим данным и другим показателям можно исследовать бортовую качку машин на нерегулярном волнении, влияющую на технологический процесс сплотки лесоматериалов.

УДК 634.0.378.3

М.К.ЗМУШКО, Т.В.КУЛИК (БТИ)

ЛЕТНИЙ ЛЕСОСПЛАВ В ВЕРХНЕ-ВЯТСКОМ БАССЕЙНЕ

На большинстве рек первоначального лесосплава в настоящее время проводится ранневесенний плотовой лесосплав и летний молевой. Молевой лесосплав обычно начинается после того, как реки входят в берега (русло). Поэтому период спада уровней не полностью используется для лесосплава.

ЦНИИлесосплава [1] рекомендует переходить к круглонавигационной эксплуатации рек для лесосплава только в тех случаях, когда лесопропускная способность полноводного периода исчерпана полностью. В случаях, когда река пригодна для плотового лесосплава, нужно стремиться к его увеличению и избегать смешанного (плотомолевого). Преимущество использования рек только для плотового лесосплава очевидно. При смешанном лесосплаве наряду с судоходной должна устраиваться и лесосплавная обстановка, что в целом удорожает устройство рек, ухудшает их санитарное состояние и рыбохозяйственное значение.

Исследованиями, проведенными в БТИ им. С.М.Кирова [2], установлено, что вслед за ранневесенним пучковым лесосплавом можно проводить плотовую плоскую сплотку из древесины хвойных и лиственных пород, которая позволяет рационально использовать лесотранспортные возможности первоначальных лесосплавных путей, решает проблему доставки лиственных пород и лиственницы потребителям и сохраняет их качество.

С целью практического применения предлагаемой технологии послеранневесеннего лесосплава произведена разработка вариантов реконструкции лесосплава для рек Верхне-Вятского бассейна производственного объединения "Вятлесосплав".

Общий объем лесосплава на ближайшие годы по Верхне-Вятскому бассейну планируется 2300–2400 тм³. Однако в последние годы его фактические объемы снижаются за счет значительного сокращения молевого лесосплава ввиду уменьшения в расчетной лесосеке хвойных пород древесины. Такая тенденция сохранится и на ближайшие годы, так как расчетные объемы ранневесеннего лесосплава достигли своего максимума и составляют 1300–1400 тм³.

Очевидно, что оптимальным вариантом технологии лесосплава следует считать тот, который позволяет сохранить существующие объемы лесосплава