

УДК 621.01: 621.86 РАСЧЕТ НА ОПРОКИДЫВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ  
МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ПОДМОСТЕЙ

*Көлденең және ұзындық тұрақтылық көтергіш кондырының артық коэффициентты табылды*

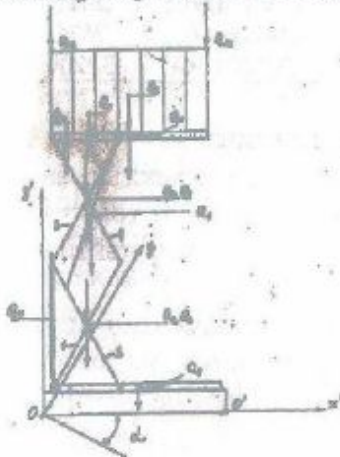
Допустимый уклон по горизонтали согласно существующим ГОСТам для конструкции мобильных механизированных подмостей [1-4] может составлять не более  $3^\circ$ . Для исследуемых моделей конструкций мобильных механизированных подмостей ПМ-2.2 и ПМ-5.2 проведем предварительные расчеты по определению угла опрокидывания. На рис.1 показана плоская расчетная модель ПМ-2.2; здесь:  $x'oy'$  - система координат, в которых определяется максимально допустимый угол  $\alpha$ , при котором опрокидывание не происходит.

Как видно из рис.1, в верхнем крайнем положении конструкции центры тяжести элементов схемы по оси ординат имеют максимальные значения, и поэтому это положение является наиболее опасным для продольного и поперечного опрокидывания. Кинематически подвижная часть конструкции в этом положении занимает наиболее удаленное влево от середины опорной рамы положение, поэтому продольное опрокидывание (вокруг оси  $z$ , проходящей через  $O$ ) наиболее вероятно относительно точки  $O$ . Согласно проектно-конструкторской документации мобильных механизированных подмостей ПМ-2.2 вес, приложенный в указанных центрах тяжести равен:

$$Q_1 = 7,6 \text{ кГ}; Q_2 = 10,2 \text{ кГ}; Q_3 = 10,3 \text{ кГ}; Q_4 = 7,7 \text{ кГ}; Q_5 = 15,6 \text{ кГ}; Q_6 = 14 \text{ кГ};$$

$$Q_7 = 16,6 \text{ кГ}; Q_8 = 35 \text{ кГ}; Q_9 = 10,5 \text{ кГ}; Q_{10} = 8 \text{ кГ}; Q_{11} = 9,2 \text{ кГ},$$

что в итоге дает общий вес конструкции, равный  $150 \text{ кГ}$  и  $Q_{12} = 150 \text{ кГ}$  - вес полезной нагрузки, приложенный или в крайней левой или крайней правой точках перил рабочей площадки (учет экстремального случая).



В состоянии опрокидывания относительно точки  $O$  происходит отрыв правого аутриггера от опорной плоскости, опирающегося в точке  $O$ , в этот момент ее давление на опорную плоскость равно нулю. Поэтому реакцию этого аутриггера на пол зануляем.

В системе координат  $хоу$  одно из условий равновесия выглядит следующим образом:

$$\sum M_o(\vec{F}_i) = 0$$

При повороте всей конструкции на некоторый

Рис.1

угол  $\alpha$  координаты центров тяжести  $Q_i$  в новой системе координат  $xoy$  остаются прежними (рис.2). Однако силы тяжести  $\bar{P}_i$  уже будут направлены не вертикально вниз (как в системе координат  $x'oy'$ ), а под углом  $\alpha$  относительно оси  $(-oy)$ . Тогда, с учетом этого, уравнение равновесия моментов сил относительно точки  $O$  выглядит следующим образом:

$$-\sum_1^{12} P_i \cos \alpha x_i - \sum_1^{12} P_i \sin \alpha y_i = 0, \text{ откуда: } \alpha = \text{arctg} \left( -\sum_1^{12} P_i x_i / \sum_1^{12} P_i y_i \right).$$

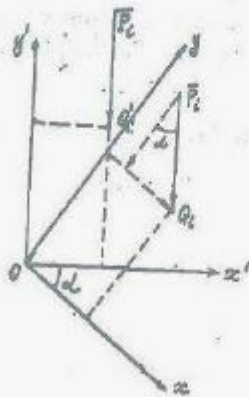
Координаты центров тяжести элементов конструкции, когда сила  $P_{12}$  находится слева в крайней верхней точке (рис.1) конструкции и момент опрокидывания берется относительно точки  $O$ :

№ элемента	x	y	№ элемента	x	y
1	.35186D+00	.72500D+00	7	.75500D+00	.28850D+01
2	.35186D+00	.72500D+00	8	.73500D+00	.17500D+00
3	.35186D+00	.18250D+01	9	.36750D+00	.24750D+01
4	.35186D+00	.18250D+01	10	.16500D+00	.24250D+01
5	.75500D+00	.23750D+01	11	.55000D-01	.76250D+00
6	.36670D+00	.15775D+01	12	.55000D-01	.32200D+01

Найденный угол опрокидывания  $\alpha$  равен  $-0.67113D+01$  или  $6.7^\circ$ , тогда запас на опрокидывание, при том что допустимый угол  $\alpha$  на опрокидывание равен  $3^\circ$ , составляет  $k = 2.2$ . Знак - (минус) говорит о том, что возможное опасное опрокидывание может произойти против часовой стрелки.

Координаты центров тяжести элементов конструкции, когда сила  $P_{12}$  находится справа в крайней верхней точке (рис.1) конструкции и момент опрокидывания берется относительно точки  $O'$ :

№ элемента	x	y	№ элемента	x	y
1	-.11251D+01	.72500D+00	7	-.21220D+01	.28850D+01
2	-.11251D+01	.72500D+00	8	-.74200D+00	.17500D+00
3	-.11251D+01	.18250D+01	9	-.11095D+01	.24750D+01
4	-.11251D+01	.18250D+01	10	-.13120D+01	.24250D+01
5	-.72200D+00	.23750D+01	11	-.14220D+01	.76250D+00
6	-.11103D+01	.15775D+01	12	-.22000D-01	.32200D+01



ции) и мо

Найденный угол опрокидывания  $\alpha$  равен  $0.13510D+02$  или  $13.5^\circ$ , тогда запас на опрокидывание составляет  $k = 4.5$ . Знак + (плюс) говорит о том, что возможное опасное опрокидывание может произойти по часовой стрелке.

Координаты центров тяжести элементов конструкции, когда конструкция рассматривается на поперечное опрокидывание (силы  $P_1 - P_{11}$  находятся на вертикальной линии симметрии поперечного сечения конструкции, сила  $P_{12}$  находится слева в крайней верхней точке конструк-

Рис.2

мент опрокидывания берется относительно точки O:

N элемента	x	y	N элемента	x	y
1	.41500D+00	.72500D+00	7	.41500D+00	.28850D+01
2	.41500D+00	.72500D+00	8	.41500D+00	.17500D+00
3	.41500D+00	.18250D+01	9	.41500D+00	.24750D+01
4	.41500D+00	.18250D+01	10	.41500D+00	.24250D+01
5	.41500D+00	.23750D+01	11	.41500D+00	.76250D+00
6	.41500D+00	.15775D+01	12	.60000D-01	.32200D+01

Найденный угол опрокидывания  $\alpha$  равен  $-0.56795D+01$  или  $-5.7^\circ$ , тогда запас на опрокидывание составляет  $k = 1.9$ . Знак - (минус) говорит о том, что возможное опасное опрокидывание может произойти против часовой стрелки.

Таким образом, значение запасов угла на опрокидывание показывает, что конструкция ПМ-2.2 удовлетворяет требованиям ГОСТ устойчивости на опрокидывание. Аналогичные расчеты проведены для конструкции ПМ-5.2 (рис.3):

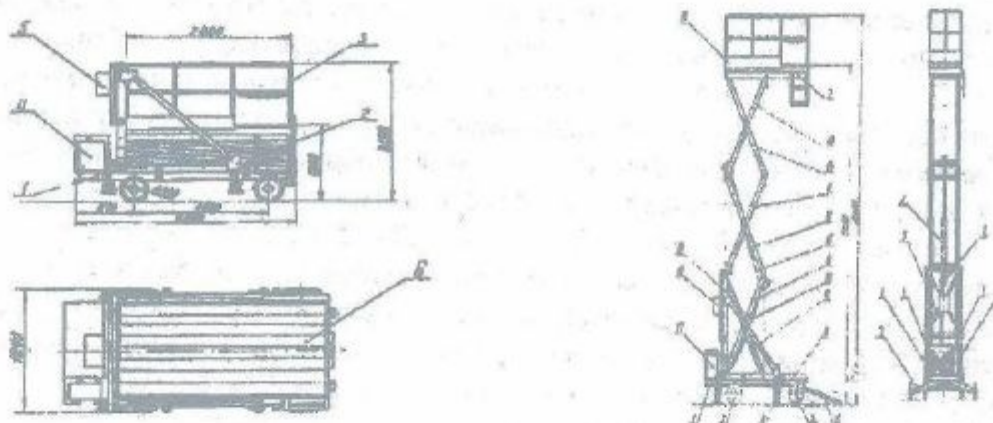


Рис.3 - Схема подмостей ПМ-5.2, вид сбоку и сверху в собранном положении и вид сбоку и вдоль в верхнем положении

## ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет «Изготовление мобильных подмостей для ремонтно-технических, строительно-монтажных и вспомогательных работ внутри промышленных и жилых помещений зданий и сооружений», Алматы, 2001, КазГосИНТИ Гос.регистр.№01013K00582.
2. Темирбеков Е.С. и др. Предпатент РК №11543 на изобретение "Прямолейно-направляющий механизм"
3. Темирбеков Е.С. и др. Патент РК №89 на полезную модель "Механизированные подмости".
4. Положительное решение на патент промышленного образца "Мобильные подмости" по заявке №2003010.3 от 10.02.2003г.