



Разработала преподаватель Конева Л. М. Верхняя Пышма 2018 дисциплине
«Строительные
машины и
средства малой
механизации» для
3 курса
по теме
«ТЯГОВЫЕ
РАСЧЁТЫ
Специальность:
08.02.01
«Строительство
и эксплуатация

зданий и

сооружений».

ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ В РАСЧЕТАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

• Решение задач на уравнение движения. Внешнее сопротивление передвижению машины

$$W = W_{\rm po} + W_{\rm nep} + W_{\rm nep} \pm W_{\rm y} \pm W_{\rm z} + W_{\rm z}$$

• гдеW_{рв} – сопротивление на рабочем органе машины, H; — сопротивление передвижению движителей по торизонтальному пути, H;

W_{пов} – сопротивление повороту машины, H;

W − сопротивление движению на уклоне местности,H;

– сопротивление инерции при разгоне и торможении, H;

- сопротивление ветрового давления, Н.

• В этом уравнении сохраняются только те сопротивления, которые имеют место в конкретном транспортном режиме работы машины.

Ж зависит от назначения и типа машины, характера выполняемых работ, конструкции рабочего органа и других факторов. Его расчет ведут для конкретных типов технологических машин.

$$W_{3} \approx f \cdot G$$

где *f* – коэффициент сопротивления передвижению движителя (табл. 1);

G – вертикальная составляющая внешней нагрузки на движители (сила тяжести машины).

твердому основанию. Для колесных машин при движении по по рыхлому грунту:

$$W_{\text{noe}} = (0,254.0,5) \cdot W_{\text{nep}}$$

Таблица 1 - Коэффициенты сопротивления передвижению

движителя f и сцепления 🌇					
Вид опорной	Шинноколесный движитель		Гусеничный		
поверхности	Шины высокого	Шины низкого	движетель		
	давления	давления			
		1			

f

0,025...0,03

0,025...0,03

0,1... 0,2

0,1... 0,15

0,02

5

 φ_2

0,06...0,0

0,06...0,0

0,07... 0,1

0,08

0,7...

0,4...

0,4...

0,4...

0,5...

0,7

0,6

0.6

0,6

0,8

 φ_2

0,8...1,0

0,8...1,0

0,6...0,7

0,8...1,0

 φ_2

0,7... 0,8

0,6... 0,7

0,6... 0,7

0,3... 0,4

0,4... 0,6

f

0,015...0,

02

0,02...

0,02...

0,2... 0,3

0,1... 0,2

0.06

0,06

Асфальт сухой

Грунтовая

укатанная

Грунт рыхлый

слежавшийся

уплотненный

свежеотсыпанн

дорога

сухая

ЫЙ

1e

продолжени таблицы 1
Вид опорной
поверхности

Вид опорной	
поверхности	

Песок влажный

Снег рыхлый

укатанный

Болото

сухой

Шинноколесный движитель		
Шины высокого	Шины низкого	
давления	давления	

 φ_{γ}

0,3... 0,6

0,25... 0,3

0,15... 0,2

0,25... 0,3

f

0,06... 0,15

0,2... 0,3

0,1... 0,3

0,03... 0,05

0,25

f

0,1... 0,4

0,4... 0,5

0,4... 0,5

0,05... 0,1

Гусеничный

движетель

f

0,05... 0,1

0,15... 0,2

0,1... 0,25

0,04...0,0

6

0,3

 φ_{2}

0,4...

0,2...

0,2...

0,3...

0,5

0,1

0.7

0,4

0,4

0,5

 φ_2

0,6...0,7

0,4...0,5

0,25...

0,4...0,6

0506

0,35

0,15

 $W_{\!_{I\!\!P}}$ и $W_{\!_{I\!\!P}}$ - учитывают только для шинноколесных, для гусеничных машин пренебрегают.

Движение машины возможно, если выполняется условие (условие движения) $T_{max} \geq W$

т.е максимальное тяговое усилие должно быть не меньше суммарного сопротивления движению *W*. Усилие ограничено двумя факторами: мощностью привода и условиями сцепления движителя с опорным основанием, с которыми оно связано следующими зависимостями:

$$T_{max}(\phi) = G \cdot \emptyset_2$$

где т- суммарная мощность двигателей, Вт; - общий КПД ходового оборудования машины; оскорость передвижения, м/с;

- коэффициент сцепления движителя с основанием (табл.1)
- Т_{мах}(Рх)
 Если условие не выполняется по : не хватает мощности, машина не может дейгаться (переход на низкие передачи). Если условие не выполняется по : нет движения из-за буксования движителей (подкладывают материал с большим

- Сопротивление повороту колесных машин, передвигающихся по твердому основанию, обычно мало и в расчетах не учитывается.
- При езде по рыхлому грунту можно принять $W_{n0B} = (0,25...\ 0,5)\ {\rm W}_{nep}.$

Сопротивление повороту гусеничных машин определяется затратами энергии на срезание и смятие грунта гусеницами и на преодоление сил трения гусениц о грунт. При движении по вязкому рыхлому грунту W_{nOB} = $(0,4...0,7) \ensuremath{\mathbb{K}}_{\text{пер}}$, по твердому грунту — Wпов = $(0,3...0,5) \ensuremath{\mathbb{W}}_{\text{пер}}$.

С уменьшением радиуса поворота

• Сопротивление движению от уклона местности **определяют по формуле**

$$W_y = \pm mg \bullet sin a,$$
где m — масса машины, кг;

g — ускорение свободного падения (g= 9,81 м/c²);

а — угол подъема пути машины.

Знак (+) соответствует движению машины на подъем, (-) — под уклон.

• Сопротивление сил инерции при разгоне и торможении в предположении равноускоренного (равнозамедленного) движения

$$W\Pi = \pm mv/t_{p(i)}$$

где **V**—"скорость в конце разгона или начале торможения, м/с;

t_{р(т)} — продолжительность разгона (торможения),

Знак (+) принимается при разгоне, (-) — при торможении.

• Сопротивление ветрового давления

$$W_{R} = Sq_{R'}$$

где S — площадь, воспринимающая давление ветра, M^2 ;

 $q_{\scriptscriptstyle B}$ — распределенная ветровая нагрузка на 1 м 2 воспринимающей поверхности, Па.

Сопротивление ветрового

Сопротивление ветрового давления

$$W_B = Sq_{B'}$$

где S — площадь, воспринимающая давление ветра, M^2 ;

 $q_{_{B}}$ — распределенная ветровая нагрузка на 1 м $^{_{2}}$ воспринимающей поверхности, Па.

Два последних сопротивления учитывают, в основном, в тяговых расчетах шинноколесных машин, передвигающихся со сравнительно большими скоростями. Гусеничные машины передвигаются с малыми скоростями и для них указанные сопротивления оказываются малыми, в связи с чем ими обычно пренебрегают. В проектных тяговых расчетах гусеничных машин из двух сопротивлений подъему и повороту учитывают лишь одно, имеющее большее значение, поскольку для этих машин одновременного подъема и поворота всегда можно избежать.

Движение машины возможно, если максимальное тяговое усилие машины P_{max} будет не меньше суммарного сопротивления движению: $P \to W$.

Усилие Р_{мах} ограничено двумя факторами — мощностью привода ходового устройства и условиями сцепления движителя с опорным основанием, с которыми оно связано зависимостями:

 $Pmax(N_x) = 1000 N_x \acute{\eta}_{x/} v$, Pmax (Ф) = G $^{\prime\prime}_{x}$, где N_x — суммарная мощность двигателей механизма передвижения, кВт;

 $\dot{\eta}_x$ — общий КПД механизма передвижения; v — скорость передвижения, м/с;

- Неудовлетворение указанному выше условию по тяговому усилию P_{max} (Nx) означает недостаток мощности для движения машины с заданной скоростью v.
- Движение возможно с переходом на более низкие скорости передвижения, если они не ограничены кинематикой привода. Если то же условие не удовлетворяется пфусилию Р (), то это означает, что машина не сможет двигаться из-за буксования движителей. Движение ее возможно при увеличении нормальной к поверхности передвижения нагрузки *G* или увеличении коэффициента сцепления . Для повышения значения данного коэффициента под буксующий движитель обычно подкладывают материал с большим коэффициентом спеппениа

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- http://studopedia.ru/5 92061 tyagovie-rascheti-so protivleniy-peredvizheniyu-mashini.html
- http://www.studfiles.ru/preview/3934874/page:12/
- https://docviewer.yandex.ru/?url=http%3A%2F%2F bgsptk.bobr.by%2Fzagruzki%2Fmetodichka_stroitel nie_mashini.doc&name=metodichka_stroitelnie_m ashini.doc&lang=ru&c=5742f6aac901

- Расчёты можно посмотреть на сайте
- https://docviewer.yandex.ru/?url=http%3A%2 F%2Fbgsptk.bobr.by%2Fzagruzki%2Fmetodichkka_stroitelnie_mashini.doc&name=metodichka_stroitelnie_mashini.doc&lang=ru&c=5742f6aac901

• Определить параметры для крана при монтаже плит перекрытия размером 6500 x 3000x 220 (мм); весом 2,8 т; срезка растительного грунта 0,2; пролет 6,5 м; масса такелажной оснастки 0,195 т; верх стены 4,8 м; высота балки 220 мм.

• Решение:

1.Определяем высоту подъема крюка:

$$\mathbf{H}_{\mathsf{kp}} = \mathbf{h}_{\mathsf{o}} + \mathbf{h}_{\mathsf{g}} + \mathbf{h}_{\mathsf{g}} + \mathbf{h}_{\mathsf{c}} \,\mathsf{M}. = 5,22 + 0,5 + 0,22 + 3 = 8,94 \,\mathsf{(M)}$$
 Расстояние от уровня строповки крана до опоры монтажного элемента при монтаже плит перекрытия

 $\mathbf{h_0} = \mathbf{H_{B.стены.}} + \mathbf{H}$ балки, фермы $\mathbf{+H_{cp}}$ (м). = 4,8 + 0,22 + 0,2 = 5,22 (м) $\mathbf{h_3} - \mathbf{3}$ апас по высоте, необходимый для установки элемента, принимаемый от 0,5 до 2 м; $\mathbf{h_3} - \mathbf{B}$ ысота элемента в положении подъёма; $\mathbf{h_c} - \mathbf{B}$ ысота строповки в м, при монтаже фундамента принимается = 3.

2. Определяем высоту подъема стрелы крана:

$$\mathbf{H}_{\mathsf{c}\mathsf{T}} = \mathbf{H}_{\mathsf{kp}} + \mathbf{h}_{\mathsf{n}} \, \mathsf{M}. = 8,94 + 2 = 10,94 \, (\mathsf{M})$$
 где $\mathbf{h}_{\mathsf{n}} - \mathsf{в}$ ысота полиспаста в максимально растянутом положении = 2 м.

3. Определяем минимальный требуемый вылет стрелы крана (без гуська):

$$I_{CT_{c}(MUH)} = (H_{cT_{c}} - h u) x (d + 0.5 + e) / h_{c+} h_{n})_{+} a = (10,94 - 1.5) x (6,5\2 + 0.5 + 0.25) \ 3 + 2) + 1.5 = 9,0(M),$$

где **d** – половина длины плиты покрытия (м); **e** – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента = 0.25 м, **hш** – расстояние от уровня стоянки крана до шарнира пяты стрелы 1,5 м., **a** расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы = 1.5 м;

• 4. Определяем требуемый вылет стрелы:

$$I_{\rm ct.}$$
 = = = 10.4 (м) где $I_{\rm n}$ – пролет здания (м), **вп** – ширина плиты покрытия

• 5. Определяем длину стрелы крана:

$$I_{\text{ctp}} = = = 12,75 \text{ (M)}$$

• 6. Определяем требуемую грузоподъемность крана:

$$Q = q_3 + q_T = 2.8 + 0.195 = 2.995 = 3 (T)$$

где $\mathbf{q}_{_{\mathbf{3}}}$ – масса элемента, \mathbf{T} ; $\mathbf{q}_{_{\mathbf{T}}}$ – масса такелажной оснастки, \mathbf{T} .

• *Ответ:* необходимо подбирать кран с параметрами не менее: высота подъема стрелы: 10,94 м; длина стрелы: 12,75 м; грузоподъемность крана 3 т.