**2. Определение сопротивлений передвижению экипажной части путевой машины**

**2.1 Характеристики ПМ**

…..здесь в соответствии с типом машины по заданию привести характеристики…..

Тяговый расчет путевой машины производится для оценки тяговых возможностей машины обеспечить устойчивое движение или начать движение примененным тяговым средством (тепловозом, универсальным тяговым модулем (УТМ) или ведущими колесными парами самой машины). Машина может передвигаться в рабочем режиме, выполняя технологические операции, или в транспортном режиме. Некоторые путевые машины работают в составе хозяйственного поезда или комплекса, другие передвигаются самостоятельно.

Чтобы обеспечить движение машины необходимо выполнить условие:



где *F*к− касательная сила тяги (сила тяги, развиваемая в контактах ведущих колесных пар и рельсов), Н; *K*з− коэффициент запаса устойчивости движения, характеризующий избыточность силы тяги на неучтенные сопротивления (*K*з = 1,15…1,2); *W*э*ш*− сопротивление движению экипажа *i*-й машины, Н; *W*р*j−*сопротивление, связанное с работой *j*-го рабочего органа, Н.

Общее сопротивление передвижению машины рассчитывается:

1. по максимальной транспортной скорости машины собственным ходом (не путать с транспортированием в составе поезда), зависит только от сопротивления экипажной части

,кН;

Мощность двигателя, кВт

|  |  |
| --- | --- |
| **Максимальная скорость (установившееся движение)** | **РаРабота** |
|  |  |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Максимальная скорость (установившееся движение)** | **РаРабота** |
| ФОРМУЛА ДРУГАЯ (нет постоянной скорости, а есть ускорение) |  |
|  |  |

1. и по рабочей скорости (в момент работы машины), зависит как от сопротивления экипажной части, так и от сопротивления рабочих органов (но с меньшей скоростью)

. кН;

Мощность двигателя, кВт

по максимальной мощности выбирается двигатель привода (он есть в технических характеристиках просто нужно сравнить).

Если машина не самоходная, как например электробалластер ЭЛБ-4К, то расчетная мощность будет считаться мощностью тягового локомотива, таким образом можно подобрать локомотив

Машина или комплекс сцепленных друг с другом подвижных единиц представляют собой замкнутую систему, которая может изменять состояние покоя или движения только под действием внешней силы. Рассмотрим взаимодействие колесной пары и поверхности рельса. При движении в тяговом режиме со стороны привода на колесную пару передается крутящий момент *M*Т, величина которого зависит от характеристик приводного двигателя и передачи. Он образует пару *активных* сил   
*F*Т = *F*Р, действующую на плече *R*К. Силу *F*Р считаем приложенной в точке контакта колеса и рельса, а другую *F*Т – по центру буксы. В точке контакта со стороны рельса действует *реактивная* сила *F*к, величина которой равна *F*Р. Таким образом, через буксу на раму тележки передается неуравновешенная сила *F*Т, приводящая машину в движение. Величина развиваемого момента *M*Т зависит от мощности приводного двигателя *N*д, кВт, КПД силовой тяговой передачи η и скорости движения *V*м, м/с. Максимальная сила тяги, развиваемая при движении с заданной скоростью, Н:



С другой стороны, реактивная сила *F*к, называемая касательной силой тяги, ограничена сцеплением в контакте колеса и рельса, Н:



где ψ− коэффициент сцепления в контакте колеса и рельса; *G*сц− сцепной вес тягового средства, или вес, передаваемый на ведущие колесные пары, кН.*F*к*max*− максимально возможная по условиям сцепления касательная сила тяги, Н.

Коэффициент сцепления рекомендуется определять по формуле



где *V*м− скорость движения, км/ч.

Если условие не выполняется, то происходит боксование колесной пары со значительным уменьшением силы тяги, так как сцепление в контакте колеса и рельса переходит в скольжение.

Сопротивление экипажа машины при движении с заданной скоростью (**установившееся движение**) складывается из основного и дополнительных сопротивлений движения:



|  |  |
| --- | --- |
| **Максимальная скорость (установившееся движение)** | **РаРабота** |
|  |  |

где *W*1− основное сопротивление движению, связанное с трением в ходовых частях и движением по неровностям пути, Н; *W*2− дополнительное сопротивление движению, связанное с преодолением уклона (движением на подъеме), Н; *W*3− дополнительное сопротивление, связанное с движением машины в кривой, Н.

Основное сопротивление движению экипажа машины или комплекса, Н:



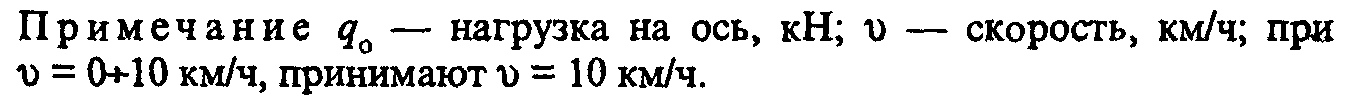
|  |  |
| --- | --- |
| **Максимальная скорость** | **РаРабота** |
|  |  |

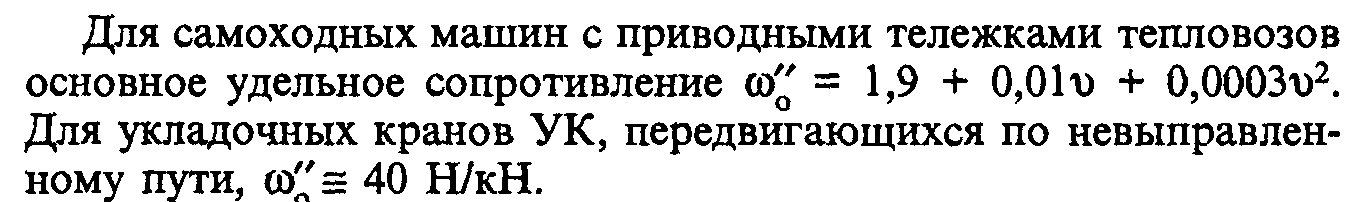
где ω1*i*− основное удельное сопротивление движению *i*-й подвижной единицы комплекса, зависящее от конструкции ходовой части, Н/кН; *Gi*− вес *i*-й подвижной единицы комплекса, кН. Величина основного удельного сопротивления движению выбирается из табл. 3.1



Таблица 3.1 – Величина основного удельного сопротивления движению   
ходового оборудования

|  |  |
| --- | --- |
| Ходовое оборудование и нагрузки на ось | Основное удельное  сопротивление, Н/кН |
| Шестиосные на роликовых подшипниках при *q*о > 60 кН |  |
| **Четырех- и шестиосные на роликовых подшипниках*q*о < 60 кН** |  |
| Четырехосные на роликовых подшипниках  при *q*о > 60 кН |  |
| Для путевых машин, передвигающихся  по невыправленному пути |  |
| **Самоходные машины с приводными тележками** | **Для предвижения с максимальной скорости**    **При подбивке (работе)** |





В приведенной таблице *q*о− нагрузка на**одну** ось, кН. Если скорость движения   
*V*м< 10 км/ч, то принимается *V*м = 10 км/ч.

К настоящему времени путевые машины имеют ходовые части с буксами на роликовых подшипниках качения.

Дополнительное сопротивление движению машины или комплекса, связанное с преодолением уклона:



|  |  |
| --- | --- |
| **Максимальная скорость** | **РаРабота** |
|  |  |

где ω2− дополнительное удельное сопротивление, обусловленное движением на уклоне, Н/кН.

Оно численно равно уклону *i*, выраженному в тысячных (‰). Если нет специальных требований, можно принимать *i*= 12,5‰=1,25%=0,0125.

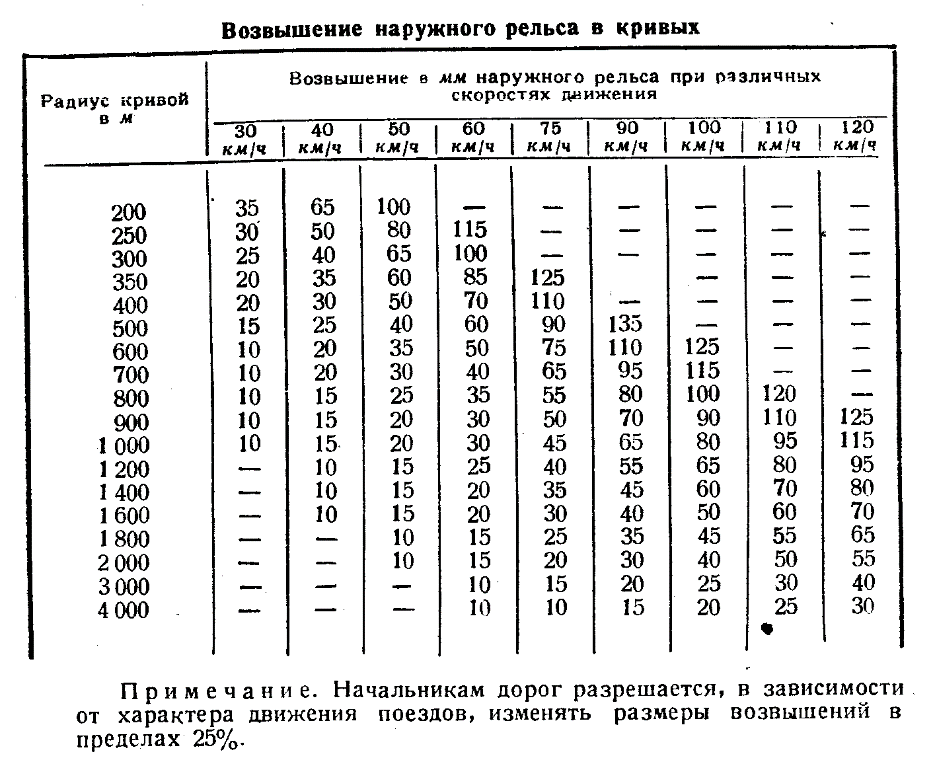
При движении машины в кривой также возникает дополнительное сопротивление, связанное со скольжением колесных пар поверхностями катания и гребнями, Н:



|  |  |
| --- | --- |
| **Максимальная скорость** | **РаРабота** |
|  |  |

где ω3− дополнительное удельное сопротивление, связанное с движением в кривой, Н/кН. Оно определяется по эмпирической формуле: ω3 = 700/*R* (*R*− радиус кривой, м). Минимальное значение *R* = 150 м для магистральных железных дорог и *R* = 60 м для путей промышленных предприятий.

|  |  |
| --- | --- |
| **Максимальная скорость (при вписывании в кривую)** | **РаРабота (допустимый макисмальный)** |
| ω3 = 700/*R* =700/150[[1]](#footnote-1)=4,7 | ω3 = 700/*R* =700/180=3,9 |

В момент начала движения (**разгон**) суммарное сопротивление экипажа, Н:



|  |  |
| --- | --- |
| **Максимальная скорость (начало движения – разгон)** | **РаРабота** |
|  |  |

где *W*4− дополнительное сопротивление движению, обусловленное необходимостью преодолевать в момент начала движения силы трения покоя и силы инерции, Н.

Оно определяется по формуле:



|  |  |
| --- | --- |
| **Максимальная скорость** | **РаРабота** |
|  |  |

где ω4− дополнительное удельное сопротивление, связанное с началом движения, Н/кН. Оно определяется по эмпирической формуле: ω4 = 780/(*q*о + 70)=780/(115+70)=4,22. Здесь *q*о− усредненная по машине или комплексу нагрузка, приходящаяся на одну ось, кН.

Если примененное тяговое средство позволяет развить большую касательную силу тяги, чем требуется для движения машины или комплекса в заданных условиях, то появляется возможность реализовать более интенсивные режимы работы (увеличить скорость движения, захватывать рабочим органом большее количество материала и др.), а также в транспортном режиме сократить время разгона.

Дополнительные сопротивления, связанные с рабочими органами (см. (2.59)), определяются по специальным методикам расчета.

1. Данный радиус 150 м соответствует скорости передвижения 42 км/ч ( в нашем примере максимальная скорость ПМА-1М составляет 90 км/ч. Поэтому данный радиус нужно назначать самостоятельно исходя из формулы определения допустимой скорости движения в кривойПри условии, что уровень возвышения наружнего рельса будет максимально возможным h=135 мм. Или определить по таблице. [↑](#footnote-ref-1)