

1.1. Требования, предъявляемые к строительным машинам

Строительные машины должны обеспечивать необходимую производительность и работоспособность при работе в любое время года и суток, при разнообразных атмосферных условиях и температурах окружающего воздуха, в стесненных условиях строительной площадки.

Требования, предъявляемые к строительным машинам:

1. *Надежность в работе* – способность безотказной работы машины без вынужденных простоев из-за неисправности при правильном управлении и нормальных нагрузках.
2. *Экономичность в эксплуатации* – обеспечение минимального расхода энергоресурсов (электроэнергии или топлива), смазочных и других эксплуатационных материалов, а также трудозатрат на управление машиной и уход за ней. Экономичность определяется также меньшей стоимостью машины, которая зависит от технологичности в изготовлении, меньшей трудоемкости и металлоемкости.
3. *Транспортабельность* – возможность перемещения машины самоходом или перевозки ее на транспорте в собранном виде.
4. *Ремонтопригодность* – возможность удобного технического обслуживания и ремонта машины для поддержания ее в работоспособном состоянии. Лучшая ремонтпригодность у машины, состоящей из отдельных сборочных единиц, легко отсоединяемых друг от друга.
5. *Удобство монтажа и демонтажа машины* – наилучшими считаются условия монтажа, при которых не требуются дополнительные грузоподъемные средства.
6. *Требования эргономики* – обеспечение благоприятных условий для рабочих, занятых управлением машиной, минимальная утомляемость и определенный комфорт.
7. *Эстетические требования* – красивая внешняя форма, хорошая отделка и окраска.
8. *Климатические требования* – круглогодичная работа машины при температуре от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$. Резинотехнические детали машин должны противостоять влиянию низких температур и не терять своих свойств – эластичности и упругости.

Для самоходных машин:

9. *Маневренность* – подвижность машины – способность перемещаться по строительной площадке и разворачиваться в естественных условиях с минимальным радиусом поворота R_n при заданной колее B и базе L :
$$R_n = L / \sin \alpha, \quad \alpha - \text{максимально возможный угол поворота наружного колеса.}$$
10. *Пройдяемость* – способность преодолевать неровности местности, водные преграды, рыхлые грунты, снежный покров. Определяется величиной дорожного просвета (клиренсом) – C , продольным R_1 и поперечным R_2 радиусами проходимости колесных машин и удельным давлением на грунт.
11. *Устойчивость машины* – способность противостоять действию опрокидывающих сил. Чем ниже центр тяжести машины и чем больше ее опорная база, тем устойчивее машина. Характеризуется коэффициентом устойчивости k .

Параметры строительных машин, их размеры, технические требования, методы испытания, маркировки, упаковки и транспортировки регламентированы ГОСТами.

Производительность машин

Производительность – важнейшая техническая характеристика машины: это количество продукции (в массе, объеме или штуках), вырабатываемой в единицу времени (час, смену, месяц, год).

Теоретическая производительность (расчетная, конструктивная) – максимально возможное количество продукции, вырабатываемой в единицу времени непрерывной работы при расчетных скоростях рабочих движений и нагрузках.

Для машин циклического действия: $\Pi_k = 60qn$,

где q – количество продукции за один цикл,

n – число циклов, выполняемых машиной в 1 мин: $n = 60/t_n$,

t_n – продолжительность цикла, (сек).

Для машин непрерывного действия: $\Pi_k = 3600Fv$,

где F – количество материала, размещающегося на 1 м длины потока продукции (кг, м³), v – скорость движения потока продукции (м/с).

Техническая производительность – количество продукции, вырабатываемой в единицу времени непрерывной работы машины в конкретных производственных условиях при правильных режимах работы и нагрузках. Например, для ЭО учитываются группа грунта, высота забоя, угол поворота стрелы с ковшем, вид работы, коэффициент заполнения ковша и др.

Для машин циклического действия (кранов): $\Pi_m = 60qnk$,

где q – грузоподъемность крана,

n – число рабочих циклов в 1 мин,

k – коэффициент, учитывающий степень использования грузоподъемности.

Для машин непрерывного действия: $\Pi_k = 3600Fvk$,

где F – масса груза или объем (кг, м³) на 1 м длины,

v – линейная скорость движения рабочего органа (м/с),

k – коэффициент, учитывающий условия работы.

Эксплуатационная производительность – это количество продукции, вырабатываемой в единицу времени с учетом всех перерывов в работе, вызываемых требованиями эксплуатации, условиями труда работающих и организационными причинами:

$$\Pi_{э} = \Pi_m k_u$$

где k_u – коэффициент использования машины во времени.

Сменная или годовая производительность машины: $\Pi_{год.} = \Pi_{э}T$,

где T – число часов работы машины в течение смены или года.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные требования, предъявляемые к самоходным машинам.
2. Какие требования эргономики предъявляются к строительным машинам?
3. Что означает понятие «универсальные машины»?
4. Приведите примеры машин для различных категорий строительных работ.
5. Что такое производительность строительной машины?

1.2 Нагрузки, воспринимаемые машинами

Строительные машины находятся под воздействием нагрузок от собственного веса, рабочих нагрузок, сил инерции, ветровой нагрузки и нагрузки от атмосферных осадков.

1. *Нагрузки от собственного веса* должны учитываться при определении прочности элементов конструкций машины. Наибольшее влияние испытывают опорные сборочные единицы машины. Вес стрел, рукоятей, консолей увеличивает опрокидывающий момент, действующий на машину.
2. *Нагрузки, возникающие при работе машины*, зависят от вида выполняемой работы:
 - у экскаваторов: сопротивление грунта копанию,
 - у бульдозера: сопротивление, возникающее при перемещении грунта отвалом,
 - у грузоподъемных машин: вес поднимаемого груза.

3. *Инерционные нагрузки* возникают при изменении скоростей или направления перемещения машины.

- *Вертикальная инерционная сила* $P_{и.в}$ возникает в момент разгона при подъеме или в момент торможения при опускании рабочего органа с грузом:

$$P_{и.в} = (Q+q)v/gt,$$

где $Q+q$ – вес груза и грузозахватных устройств,

g – ускорение свободного падения, $м/с^2$,

v – расчетная скорость перемещения, $м/с$,

t – время разгона или торможения, $с$.

- *Горизонтальная инерционная сила* $P_{и.гор.}$ возникает при разгоне или торможении машины в процессе ее перемещения:

$$P_{и.гор.} = Gv/gt,$$

где G – вес машины с грузом, $Н$.

- *Центробежные горизонтальные силы инерции* возникают при вращении поворотной части (платформы) машины:

$$P_{и.гор.} = G\pi^2 n^2 R/900g,$$

где G – вес вращающейся части машины, $Н$,

n – частота вращения, $мин^{-1}$,

R – расстояние от оси вращения до центра тяжести вращающейся части машины.

- *Касательные горизонтальные силы инерции* возникают при разгоне и торможении поворотной части машины:

$$P_{и.кас.} = G\pi nR/(30gt),$$

где t – время разгона или торможения, $с$.

4. *Ветровые нагрузки* у строительных машин с большой наветренной поверхностью (башенных и козловых кранов) настолько значительны, что могут вызвать аварии (опрокидывание крана). Учитываются при расчете устойчивости, на прочность металлоконструкций и механизмов передвижения, вращения поворотной части машины и при расчете мощности двигателей.

Давление ветра на машину: $P_v = pA_n$

где A_n – наветренная площадь машины и груза, м²,
 p – расчетное удельное давление ветра, Па.

Наветренной площадью конструкции A_n со сплошными стенками считают площадь, определяемую внешним контуром за вычетом просветов между отдельными стержнями конструкции.

Все строительные машины, находящиеся под открытым небом, должны быть устойчивы при ветре любой интенсивности.

Контрольные вопросы

1. Что такое срок службы и технический ресурс машины?
2. Что такое моральный износ машины, чем он характеризуется?
3. Что такое параметр машины? Перечислите категории параметров и охарактеризуйте их состав.
4. Какие нагрузки воздействуют на строительные машины?
5. От чего зависят нагрузки, возникающие при работе машины?