

ВЫБОР ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЗМА ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ СИЛОВЫХ НАГРУЗОК В КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАХ И РЕГУЛИРОВКИ СКОРОСТИ ПОЛЗУНА ПРИ УДАРЕ.

С целью максимального уменьшения сил взаимодействия дополнительного шатуна 2 и ползуна 3 (рис. 1) необходимо направляющую ползуна располагать по середине проекции траектории коромысла к перпендикуляру направляющей, крайние точки которой отмечены K_1 и K_2 . Длина проекции траектории коромысла равна h_T . Направляющая ползуна расположена на расстоянии $h_T/2$ от крайних точек проекции траектории коромысла. При таком расположении направляющей ползуна углы α_{H1} и α_{H2} между направляющей и дополнительным шатуном, соответствующие двум крайним положениям коромысла, равны. Однако необходимо отметить, что увеличение углов α_{H1} и α_{H2} приводит к увеличению сил взаимодействия дополнительного шатуна и ползуна, но в то же время ее полезная составляющая, направленная вдоль оси ползуна уменьшается. Это приводит к уменьшению к.п.д. механизма и быстрому выходу его из строя. Поэтому выбор оптимальных значений углов α_{H1} и α_{H2} является важнейшей задачей.

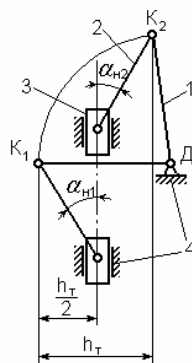


Рис. 1

При перемещении опоры (ролика) коромысла, крайние его положения могут быть расположены не перпендикулярно к направляющей ползуна (рис. 2). В таком случае длина h_T проекции траектории коромысла к перпендикуляру направляющей ползуна изменится. Углы α_{H1} и α_{H2} в крайних положениях коромысла могут быть равными друг другу, когда положение коромысла, находящийся между крайними положениями коромысла, перпендикулярно направляющему ползуна. А в противном случае α_{H1} и α_{H2} не могут быть равными. Однако, при расположении направляющей ползуна по середине проекции траектории коромысла один из углов (α_{H1} или α_{H2}), составленных между направляющей ползуна и дополнительным шатуном, связанным с наиболее отдаленным от оси направляющей крайним положением коромысла, равен углу α_{H3} , составленному между направляющей ползуна и дополнительным шатуном, когда коромысло расположено перпендикулярно к направляющей.

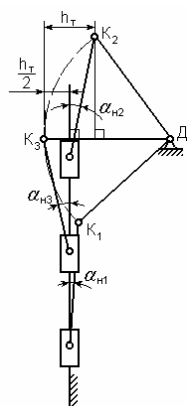


Рис. 2

Как видно из схемы (рис. 2) крайнее положение коромысла K_2 является самым отдаленным от направляющего ползуна положением.

Длина дополнительного шатуна значительно влияет на режим работы механизма. Не правильный выбор длины дополнительного шатуна приводит к заклиниванию механизма или увеличению габаритных размеров машины.

Из приведенной на рис. 3 схемы видно, что из-за короткой длины дополнительного шатуна 4, коромысло 3 не может продолжать свое движение против часовой стрелки, поэтому вначале нужно обратить внимание на расстояние между направляющей и самым отдаленным положением точки К коромысла от направляющей.

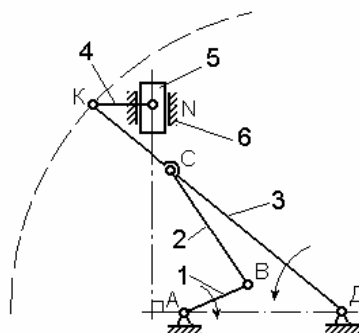


Рис. 3

Следовательно, длину дополнительного шатуна необходимо выбрать относительно расстоянию D_{III} (рис. 4), где D_{III} – самое отдаленное расстояние точки К коромысла от направляющей. Точка K_1 коромысла соответствует особому положению механизма.

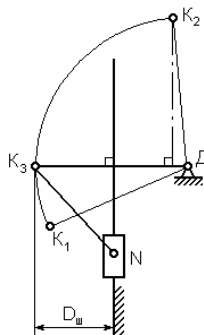


Рис. 4

Если длина дополнительного шатуна равна длине D_{III} , то в момент, когда расстояние между точкой К коромысла и направляющей ползуна соответствует длине D_{III} , дополнительный шатун и коромысло складываются в одну линию (рис.5). В таком случае угол α_H между направляющей и дополнительным шатуном равен 90^0 , т.е. усилия дополнительного шатуна, действующая к ползуну, зависит от угла трения. Следовательно, необходимо учесть значение угла трения, который зависит от коэффициента трения f . Коэффициент трения f для стали по стали равен 0,15. Тогда для перемещения ползуна по

направляющей необходимо, чтобы угол α_H соответствовал следующему условию:

$$\alpha_H < 90^\circ - \arctg(f), \text{ т.е. } \alpha_H < 81^\circ,47.$$

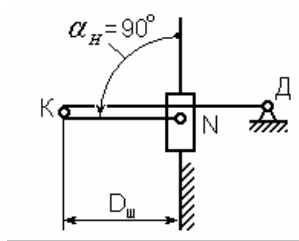


Рис. 5

Для получения необходимых кинематических параметров рассмотрены способы регулировки скорости и хода ползуна изменением угла ρ между основанием механизма и направляющей в особом положении механизма. Рассмотрим влияние угла ρ (рис. 6) на соотношение скоростей V_K и V_N для следующих трех случаев: $\rho = 90^\circ$; $\rho > 90^\circ$ и $\rho < 90^\circ$. На рис. 2.9 представлена кинематическая схема исполнительного механизма в особом положении коромысла при $\rho = 90^\circ$.

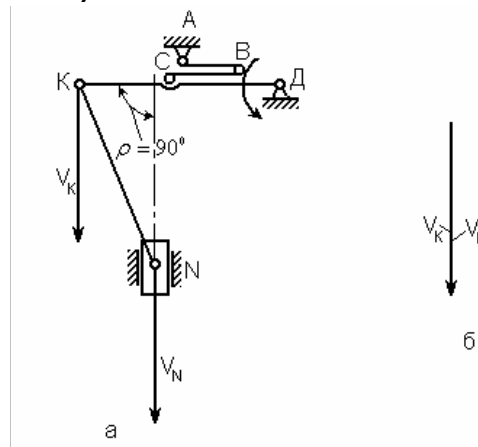


Рис. 6

Как видно из рис. 6 при $\rho = 90^\circ V_N = V_K$. На рисунках 7 и 8 представлены особые положения механизмов соответственно с углами $\rho > 90^\circ$ и $\rho < 90^\circ$ и их планы скоростей. Анализируя эти рисунки, нетрудно заметить, что при $\rho > 90^\circ$ (рис. 7) $V_N < V_K$ и при $\rho < 90^\circ$ (рис. 8) $V_N > V_K$.

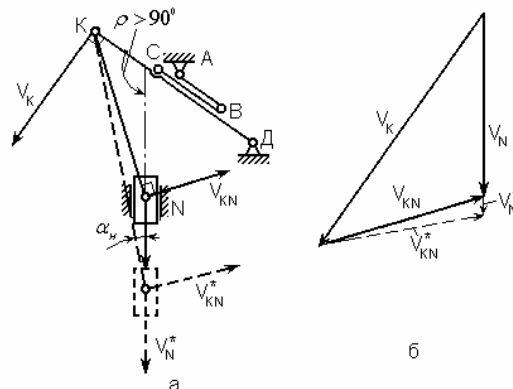


Рис. 7

Соотношение скоростей V_K и V_N является функцией не только от угла ρ , но и от угла α_H (рис. 7 и 8), составляющего между дополнительным шатуном и направляющей в

особом положении механизма. Причем при $\rho = 90^\circ$ изменение угла α_H не приводит к изменению соотношения скоростей V_K и V_N , а при $\rho > 90^\circ$ уменьшение угла α_H сопровождается с увеличением скорости V_N и наоборот увеличение угла α_H приводит к уменьшению скорости V_N . При $\rho < 90^\circ$ уменьшая угол α_H , уменьшаем и скорость V_N . Соответственно увеличивая этот угол, можно увеличить скорость V_N . Угол α_H можно изменить, варьируя длиной дополнительного шатуна или переносом оси направляющей параллельно самому себе. С уменьшением угла α_H векторы V_{KN}^* и V_N^* на рисунках 7 и 8 показаны пунктирными линиями.

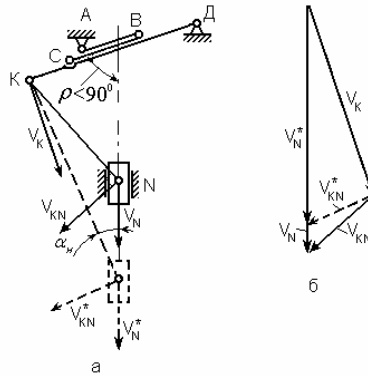


Рис. 8

Кроме этого можно изменить скорости ползуна и дополнительного шатуна с параллельным перемещением оси направляющей, сохраняя длину дополнительного шатуна при условиях, когда $\rho > 90^\circ$ и $\rho < 90^\circ$. При $\rho > 90^\circ$ параллельно перемещивая ось направляющей налево уменьшается скорость V_{KN}^* , а скорость V_N^* увеличивается (рис. 9). А при перемещении оси направляющей направо значения скоростей V_{KN} и V_N изменяются наоборот.

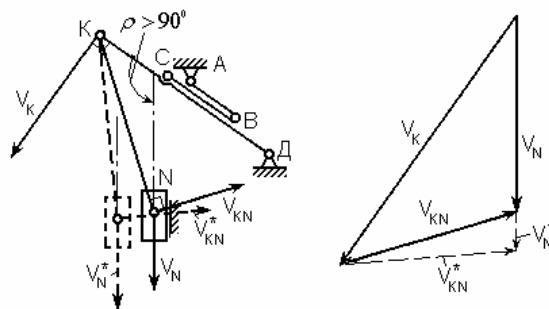


Рис. 9

В случае параллельного перемещения оси направляющей налево при $\rho < 90^\circ$, скорости V_{KN}^* и V_N^* уменьшаются (рис. 10). При перемещении оси направляющей направо значение скоростей V_{KN} и V_N увеличиваются.

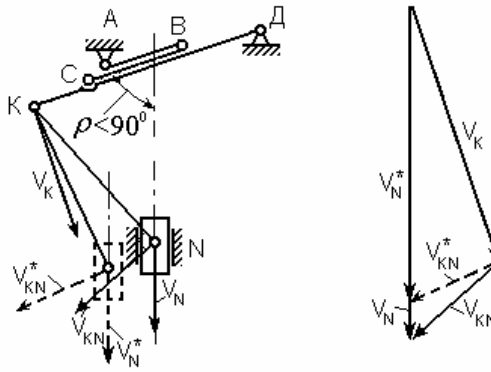


Рис. 10

Таким образом, из выше проведённого анализа можно сделать следующий вывод: что уменьшение угла между направляющей ползуна и дополнительного шатуна, а также увеличение длины дополнительного шатуна приводит к значительному уменьшению нагрузки в кинематических парах механизма при его работе.

Литература:

1. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике. - М., 1979.