

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ КОЛЕБАНИЙ МОЛОТИЛКИ НА РАБОТУ ЖАТКИ ГУСЕНИЧНОГО ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

В. И. ПЛЕТМИНЦЕВ

Благовещенский СХИ

УДК 633.853.52 : 631.354

Во время работы комбайна происходят колебания его подрессоренной части, которые передаются через наклонную камеру и шаровой шарнир на жатку. Перемещения шарового шарнира вызывают изменение положения пальцевого бруса жатки, а в конечном итоге влияют на высоту среза растений, что особенно важно учитывать при уборке сои. Это в равной степени относится к колесному и гусеничному комбайнам.

Объектом нашего исследования был комбайн на гусеничном ходу. Вопрос о колебаниях гусеничного комбайна в настоящее время мало изучен. Например, нет пока дифференциальных уравнений колебаний центра тяжести подрессоренных масс, которые в достаточной степени были бы проверены на уборке сои. Поэтому параметры перемещений шарового шарнира определить законченными уравнениями пока не удается.

Из шести известных колебательных движений основными для гусеничного комбайна можно считать вертикальные, продольно-угловые и поперечно-угловые. Нас интересует, какое входное воздействие оказывают они на жатку. Ограничимся рассмотрением вертикальных и продольно-угловых колебаний. Исследования, проведенные в проблемной лаборатории машин высокой проходимости Благовещенского СХИ при изучении колебаний гусеничного комбайна, позволяют считать, что вертикальные и продольные угловые колебания можно рассматривать как независимые. Тогда при вертикальных колебаниях центра тяжести подрессоренных масс точно по такой же закономерности будет происходить перемещение шарового шарнира жатки. Параметры обоих видов колебаний зависят от конструктивных элементов ходовой части, системы подрессоривания, а также от ряда внутренних и внешних причин.

К внутренним причинам относятся неуравновешенность деталей и неравномерность их вращения, под влиянием которых возбуждаются главным образом высокочастотные колебания — вибрации, амплитуда которых мала. Поэтому влиянием их на перемещение шарового шарнира можно пренебречь. Главная внешняя причина — неровности поверхности поля, воздействие которых на комбайн изменяется в зависимости от их длины и высоты, а также скорости движения.

Уменьшить амплитуду колебаний подрессоренных масс можно: во-первых, изменяя конструктивные элементы ходовой части и системы подрессоривания с учетом микрорельефа; во-вторых, выравни-

вая микрорельеф поля, уменьшая высоту и увеличивая длину неровностей. Для такой культуры, как соя, приемлем второй путь. Система машин по возделыванию сои должна обеспечить выровненность микрорельефа поля к моменту уборки.

Рассмотрим влияние продольно-угловых колебаний на перемещение шарового шарнира жатки. Предположим, что эти колебания происходят вокруг горизонтальной поперечной оси, проходящей через центр упругости, который для комбайна совпадает с центром тяжести подрессоренных масс. При колебаниях молотилки шаровой шарнир жатки перемещается вверх и вниз от начального положения. Высоту расположения шарнира над условной горизонтальной поверхностью, параллельной опорной поверхности гусениц, в любой момент времени можно определить.

$$H = H_0 \pm \Delta H, \quad (1)$$

где:

$\pm \Delta H$ — отклонение шарового шарнира от начальной высоты H_0 вверх (+) и вниз (—).

Считаем, что расстояние от центра тяжести до шарового шарнира при работе не изменяется и равно R . Пусть колебание во времени происходит по некоторому закону $\pm \Delta j(t)$, где знак (+) соответствует подъему шарового шарнира, а (—) — его опусканию. Тогда перемещение шарнира по вертикали равно:

$$\pm \Delta H = \pm R \sin j \times \Delta j(t), \quad (2)$$

где:

j — угол, который образует радиус R с прямой, перпендикулярной опорной поверхности гусениц.

Одновременно с вертикальным происходит горизонтальное перемещение ΔS шарового шарнира, которое равно:

$$\pm \Delta S = \pm R \cos j \times \Delta j(t), \quad (3)$$

где:

$\pm \Delta S$ — величина перемещения шарнира по ходу движения (+) и назад (—) от начального положения.

Из уравнения (2) видно, что для уменьшения ΔH необходимо снизить амплитуду угловых колебаний $\Delta j(t)$ или уменьшить проекцию радиуса R на горизонталь, параллельную опорной поверхности гусениц и равную $R \sin j$. Закон изменения угла поворота одинаков для всех точек молотилки и зависит от причин, рассмотренных раньше. Но при определенной скорости движения комбайна на участках с одинаковым микрорельефом величина перемещения шарового шарнира уменьшается прямо пропорционально изменению величины $R \sin j$. Для существующей конструкции комбайна уменьшить эту величину можно за счет выноса шарового шарнира назад, то есть увеличением базы L жатки.

Увеличением базы жатки достигается уменьшение перемещения шарового шарнира при продольно-угловых колебаниях молотилки и уменьшение высоты расположения пальцевого бруса при собственном копировании жаткой повышенный рельефа. Это способствует уменьшению высоты среза растений.

Уравнение (3) дает возможность при известном законе $\Delta j(t)$ определить величину горизонтального перемещения шарового шарнира.

По отношению к пути, пройденному комбайном, величина ΔS — относительное перемещение. Скорость изменения этой величины во времени будет увеличивать или уменьшать действительную скорость

жатки, а следовательно и пальцевого бруса. Так как величину $R\cos j$ уравнения (3) значительно уменьшить невозможно (как конструктивно, так и с позицией силового воздействия молотилки на жатку), считаем ее постоянной для данного комбайна. Тогда величина относительного горизонтального перемещения будет зависеть от изменения угла $\Delta j(t)$, а ее скорость — от скорости изменения этого угла, то есть от изменения угловой скорости колебаний.

Чтобы оценить величину воздействия относительных горизонтальных перемещений шарового шарнира жатки и скорость их изменения на растения, нужно знать дифференциальное уравнение вынужденных угловых колебаний подрессоренных масс комбайна, а из него найти случайную функцию $\Delta j(t)$ и ее первую производную по времени.

Предварительные опыты были проведены осенью 1970 г. при уборке сои. Цель их сводилась к следующему:

1) выяснить характер изменения высоты расположения шарового шарнира относительно поверхности поля в зависимости от скорости движения комбайна и его расстояния до центра тяжести молотилки;

2) выяснить влияние на высоту среза и на потери зерна ширины днища опорного листа и длины базы жатки.

Комбайн двигался поперек рядков (междурядье 45 см) на стометровом участке со скоростью 1; 1,5; 2; 2,5 м/сек. Опыт слагался из движения в прямом и обратном направлениях. В зоне шарового шарнира серийной жатки устанавливали вертикально копир. Его перемещения регистрировали потенциометрическим датчиком с записью на осциллограф. В процессе опытов изменялась ширина днища опорного листа и шаровой шарнир вместе с копиром относился на 1 м назад. Число оборотов режущего аппарата в минуту — 490 и 570.

Факторами, определяющими качество работы жатки, брались высота среза и потери зерна. В процессе опытов выяснено:

1) высота расположения шарового шарнира над поверхностью поля изменяется гармонически;

2) с увеличением скорости движения комбайна амплитуда перемещений шарового шарнира растет;

3) с уменьшением расстояния от шарового шарнира до центра тяжести молотилки амплитуда перемещений шарнира уменьшается;

4) за время одного колебания шарнира жатка срезает растения с 8—12 рядков, что неизбежно вызывает повышение средней высоты среза и потерь за жаткой;

5) количество периодов колебаний шарнира с изменением скорости движения на одной и той же длине участка остается постоянным;

6) высота среза и потери зерна уменьшаются с уменьшением ширины днища опорного листа, с увеличением базы жатки и с увеличением числа оборотов кривошипа режущего аппарата при всех скоростях движения комбайна;

7) с увеличением скорости движения высота среза и потери зерна растут, наименьшая интенсивность роста высоты среза и потерь наблюдалась при работе с укороченным опорным листом, уменьшенным расстоянием от шарового шарнира до центра тяжести молотилки и наибольших оборотах кривошипа режущего аппарата.

Проведенные опыты подтвердили правильность наших теоретических предположений. Для установления же закономерностей изменения высоты среза и потерь при уборке необходимы дальнейшие исследования.