

$$\varepsilon_n = \frac{M_{en}}{I_d}$$

Определяем эталонные значения угловых ускорений ε_n в области номинальной частоты вращения n_n и в области максимального крутящего момента M_{emax} .

По известным калибровочным значениям углового ускорения ε_n , ε_{max} и ε_{xx} строим зависимость эффективной мощности N_e двигателя от углового ускорения ε . Далее по методике [1, 2, 3] калибруют устройство ИМД-ЦМ и измеряют ускорение разгона $\varepsilon_{изм}$ и по его величине определяют фактическое $N_{эф}$ значение эффективной мощности двигателя.

Можно предположить, что использование расчетных значений калибровочных параметров при использовании устройства ИМД-ЦМ приведет к снижению точности измерений. Разработчики прибора рекомендуют их определять экспериментальным путем на тормозных стендах [2]. Однако в настоящее время нет основания подвергать сомнению заводскую паспортную характеристику двигателя. Более того, исследованиями установлено [4], что в тракторах механизаторы органолептически замечают падение мощности, если оно превышает 25% номинального значения. Для современного энергонасыщенного трактора, например, БЕЛАРУС-4522С, это составит более 85 кВт [5]. Поэтому в данном случае любое ориентировочное фактическое значение для оценки состояния двигателя в условиях сельскохозяйственного предприятия является актуальным.

Литература

1. Присс, В.И. Диагностирование тракторов /В.И. Присс [и др]; Под редакцией В.И. Присс. – Мн.: Ураджай, 1993.
2. Устройство измерительное ИМД-Ц. Инструкция по техническому диагностированию. – М., 1984. – 42с
3. Устройство измерительное ИМД-Ц. Методические указания по поверке 2781.801-МУ.
4. Казакевич, П.П. Обновление парка обкаточных устройств и их импортозамещение / П.П. Казакевич, В.Я. Тимошенко // Агропанорама, 2010. – С. 45-48.
5. Новиков, А.В. Эксплуатационная оценка широкозахватного пахотного агрегата на базе трактора «БЕЛАРУС 4522С» / А.В. Новиков, Д.А. Жданко, Т.А. Непарко, Ф.И. Назаров, Н.Д. Лепешкин // Агропанорама. – 2017. – № 2. – С. 2-8.

УДК 631.348

СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ ШТАНГИ ПОЛЕВОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ

Крук И.С., к.т.н., доцент

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

В связи с постоянными совершенствованиями конструкций опрыскивателей, направленных на повышение производительности за счет увеличения ширины захвата и рабочей скорости движения агрегатов, все большее внимание уделяется разработке несущих конструкций и схем навешивания штанг. При движении опрыскивателя по полю его штанга совершает динамические колебания в вертикальной плоскости, что влияет не только на качество выполнения технологической операции, но и надежность конструкции сельскохозяйственной машины. Даже в условиях хорошо выровненной поверхности поля при скорости движения трактора $8 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$ амплитуда колебаний штанги длиной 12 м может достигать значений $\pm 20 \text{ см}$ [1-3].

Исполнение несущей конструкции штанги и способ ее крепления к раме опрыскивателя определяют его надежность и технологические режимы работы, а также качество выполняемого процесса. Подвеска штанги является важным элементом конструкции современного опрыскивателя и призвана изолировать штангу от возмущений рамы (места навески), вызванных микропрофилем поля. Во время работы опрыскиватель колеблется относительно трактора в трех взаимно-перпендикулярных плоскостях: продольно-вертикальной, поперечно-вертикальной, горизонтальной [2, 3].

Подвеска штанги в большой мере определяет плавность ее хода, которая взаимосвязана с равномерностью опрыскивания. Среди конструкций независимого крепления штанги к раме опрыскивателя выделяются маятниковые и шарнирно-рычажные маятниковые подвески [3-5]. Различают одно-, двух-, трех- и четырехточечные навески. В зависимости от положения точек пересечения осей наклонных тяг (выше или ниже точек крепления их к раме) подвески подразделяются на А-образные, V-образные, Ж-образные и Х-образные [3–5]. Маятниковая подвеска штанги используется при работе на полях ровного рельефа, а шарнирно-рычажная – при работе на склонах.

В поперечно-вертикальной плоскости штанга, в зависимости от схемы подвески, может совершать независимые движения (рисунок 1): вертикальные и угловые (вращательные) вместе с точкой подвески, линейные и угловые относительно точки подвески.

При жестком способе крепления штанги на раме опрыскивателя (рисунок 1,а), штанга совершает вертикальные и угловые движения вместе с точкой подвески и угловые, определяемые конструкцией штанги, ее упругими и жесткими свойствами. Вертикальные и угловые движения точки подвески вызваны поочередным или одновременным копированием колесами опрыскивателя неровностей поверхности поля. Жесткое крепление штанги или ее составных частей к несущей раме опрыскивателя налагает ограничение на рабочие скорости движения агрегата и ширину захвата, следовательно, и на его производительность, что не позволяет обеспечить качественную обработку агрофонов, засоренных камнями, с высокой неровностью поверхности поля. Этот тип крепления оправдан только при ширине захвата до 15 м и рабочих скоростях до $6...7 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$ [3–5].

При шарнирной подвеске (рисунок 1,б,в) штанга совершает вертикальные и угловые движения вместе с шарниром, закрепленным на раме опрыскивателя, а также угловые относительно шарнира. Величина отклонений концов штанги определяется величиной возмущений, сопротивлением в шарнире, конструкцией штанги (ее упругими и жесткими свойствами) и системой ее стабилизации.

При установке штанги на криволинейные и прямолинейные опорные поверхности (рисунок 1,г,д) штанга совершает вертикальные и угловые движения вместе с опорной поверхностью и, в зависимости от конструкции системы стабилизации, параметров установки гасителей и упоров, может совершать как угловые, так и горизонтальные движения по отдельности и одновременно.

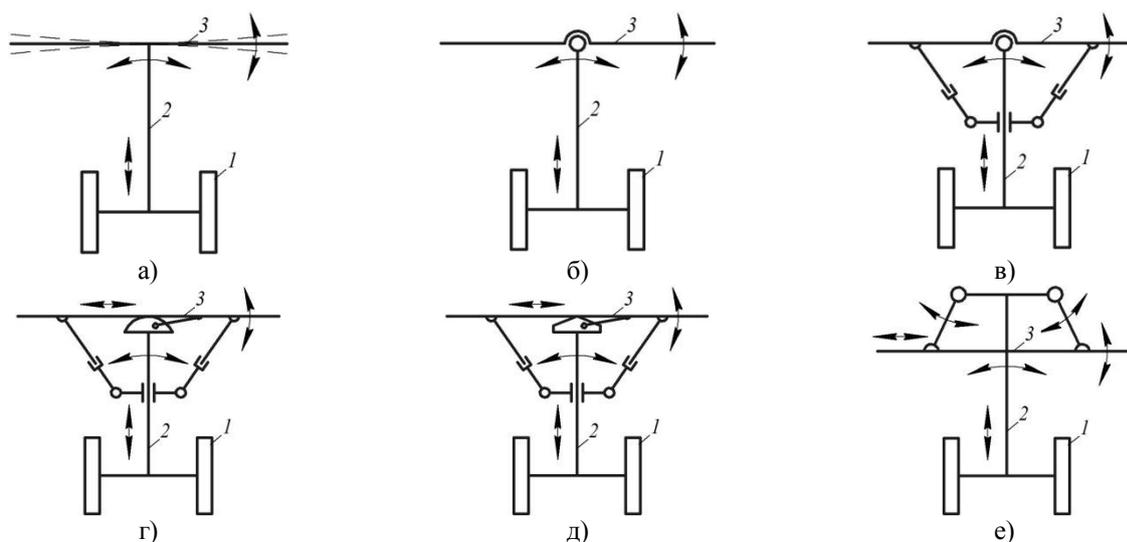


Рисунок 1 – Схемы навесок штанг полевых опрыскивателей:

- а – жесткая; б – шарнирная, в – шарнирная с элементами гашения колебаний; г – с использованием криволинейной опорной поверхности; д – с использованием прямолинейной опорной поверхности;
1 – ходовая система; 2 – рама опрыскивателя; 3 – штанга

При рычажно-шарнирных маятниковых подвесках (рисунок 1,е) штанга также совершает вертикальные и угловые движения вместе с точками подвеса и, в зависимости от конструкции и соотношений размеров маятников и рычагов, может совершать как угловые, так и горизонтальные движения по отдельности и одновременно.

На основе анализа возможных независимых перемещений штанги полевого опрыскивателя была разработана следующая конструкция [6] (рисунок 2). Штанга опрыскивателя 5 опирается на ребро треугольной призмы 2, установленной в центральной части верхней балки подвижной рамки 3, выполненной в форме прямоугольника. При одновременном наезде опорных колес опрыскивателя на препятствие возникает возмущающая сила, которая выводит штангу из положения равновесия, вызывая ее вертикальные колебания. Подвижная рамка 3 имеет одну степень свободы и может совершать движения только в вертикальной плоскости, двигаясь в направляющих пазах несущего портала 1. Пружины 8, установленные между опорной пластиной 7 и порталом 1, сглаживают возмущающую силу, передающуюся от портала к горизонтальной пластине 7, гидроцилиндру 6, подвижной рамке 3 и штанге 5. Амортизаторы 4 гасят возникающие в вертикальной плоскости колебания. Упругие колебания пружин в конструкции гасятся установкой дополнительного амортизатора между горизонтальной пластиной и порталом.

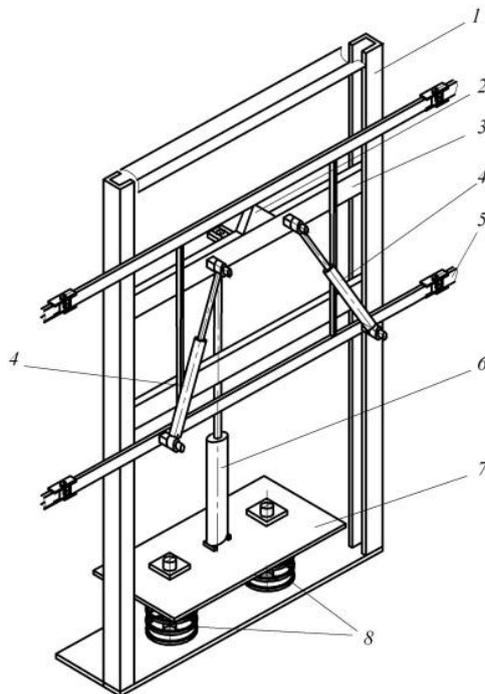


Рисунок 2 – Схема установки штанги на раме полевого опрыскивателя

Данная конструкция позволяет снизить динамическую нагрузку на несущую конструкцию штанги, снизить амплитуду ее колебаний и внедрена в конструкциях опрыскивателей ОАО «Мекосан» и ОАО «Дятловская сельхозтехника»

Литература

1. Ротенберг, Ю. Ю. Высота штанги полевого опрыскивателя / Ю. Ю. Ротенберг, Т. В. Раскатова, И. А. Редкозубов // Защита и карантин растений. – 2011. – № 5. – С. 42–43.
2. Петровская, Е. В. Повышение равномерности распределения рабочей жидкости штангового опрыскивателя: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Е. В. Петровская. – Челябинск, 2006. – 195 с.
3. Крук, И.С. Научно-технические основы проектирования рабочих органов штанговых опрыскивателей / И. С. Крук. – Минск : БГАТУ, 2018. – 272 с.
4. Сельскохозяйственные машины (основные тенденции развития тракторных опрыскивателей) / В. В. Ченцов. – М. : ЦНИИТЭИ Тракторное и с.-х. машиностроение, 1984. – Вып. 12. – 58 с.
5. Вікович, І. А. Конструкції і динаміка штангових обприскувачів : монографія / І. А. Вікович. – Львів : Видавн. Нац. універс. «Львівська політехніка», 2003. – 460 с.
6. Опрыскиватель прицепной штанговой: пат. 20400 Респ. Беларусь, МПК А 01М 7/00 / И. С. Крук, В. А. Агейчик, П. С. Корженевич; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № а 20121842; заявл. 27.12.2012; опубл. 30.08.2016 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2016. – № 4. – С. 83–84.