

сти высева за счет большего числа двойных подач. Добротность высева у принятых для сравнения машин невелика. Это говорит о низком качестве дозирования семян высевающими аппаратами сеялок во время посева.

Средняя погрешность положения семян (собственно точность высева) оценена как отклонение семени от его «теоретического» или задаваемого положения.

Таким образом, для сравнения точности работы посевных машин во избежание искажения получаемой информации следует применять:

- количество требуемых подач и их процентное отношение к общему числу подач (добротность высева);
- количество и содержание грубых ошибок при выполнении дозирования и их процентное отношение к общему числу подач;
- среднее арифметическое отклонение по выборке «правильных» интервалов (фактический интервал между семенами);
- среднее абсолютное отклонение, взятое со знаком «±» (точность высева);
- прием формирования массивов распределения отклонений от среднего арифметического справа и слева;

Точность высева семян в полевых экспериментах

Показатели	Сравниваемые машины	
	СПБ-8	СУПН-8
Общее число замеров интервалов	125	100
Число правильных интервалов (добротность высева)	62 (49,6 %)	61 (61,0 %)
Грубые ошибки высева:	63 (50,4 %)	39 (39,0 %)
пропуски	20 (15,9 %)	15 (15,0 %)
двойные и более подачи	43 (34,4 %)	24 (24,0 %)
Интервалы высева, см:		
заданный	34,5	35,7
фактический	38,1	39,6
Скольжение опорно-приводных колес, %	10,4	11,5
Средняя погрешность положения семян (точность высева), см	±11,4	±9,8

- в качестве наиболее общего случая — приемы обработки информации, сохраняющие размерность применяемых характеристик в первой степени.

Список литературы

1. Гатаулин, А.М. Система прикладных статистико-математических методов обработки экспериментальных данных в сельском хозяйстве. Ч. 1 / А.М. Гатаулин. — М.: МСХА, 1992. — 160 с.
2. Лаврухин, П.В. Расширение понятия точности посева / П.В. Лаврухин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. — 2002. — № 5. — С. 17–19.
3. Лаврухин, П.В. Оценка качества работы высевающих устройств пропашных сеялок / П.В. Лаврухин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. — 2003. — № 6. — С. 9–10.

УДК 631.3: 534

П.А. Иванов, канд. с.-х. наук

Н.К. Комарова, доктор с.-х. наук

И.Д. Алямов, канд. с.-х. наук

Оренбургский государственный аграрный университет

АНАЛИЗ РАБОТЫ МОБИЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ В АСПЕКТЕ СЛУЧАЙНОГО И УСТАНОВИВШЕГОСЯ ХАРАКТЕРА ВНЕШНИХ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Проблема влияния внешней силы на улучшение тяговой динамики колесных тракторов является наиболее актуальной при моделировании конструктивно-режимных параметров МЭС. Основной целью изучения взаимодействия системы «машина—почва» является обеспечение надежных методов определения тягово-сцепных характеристик движителей различных форм, поскольку с.-х. трактор, прежде всего, машина тяговая. При этом наиболее значимым фактором повышения эффективности использова-

ния колесных тракторов является снижение уровня и интенсивности колебаний, вызванных работой с.-х. агрегата. Как показали исследования, колебания нагрузки на крюке трактора вызывают колебания почвозацепов, чем повышают буксование ведущих колес, но установленная взаимосвязь до конца не изучена. Поэтому влияние колебаний крюковой нагрузки на буксование движителей и объяснение этого явления вибрацией почвозацепов до настоящего времени рассматривалась как гипотеза [1].

Чтобы оценить влияние колебаний почвозацепов на тягово-динамические качества колесных тракторов, предлагается изучение физической сущности изменения геометрических параметров грунтозацепов колесного движителя в процессе их взаимодействия с почвой. При этом важно учитывать влияние на трактор внешних воздействий, независимо от их природы происхождения и интенсивности.

Для описания характеристик внешних воздействий на транспортные машины в последнее время широко применяют вероятностные методы — теорию случайных функций. Однако при решении задач, связанных со случайными явлениями, нельзя получить однозначный ответ, а можно лишь говорить о вероятности того или иного ожидаемого результата (исхода). Между тем условия работы сельскохозяйственных агрегатов достаточно сложные и разнообразные. Анализ влияния внешних факторов на МТА рассматривается в аспекте двух методов. Первый учитывает только случайный характер внешних факторов, второй изучает их как вполне определенных, заранее известных. Поэтому для решения проблемы повышения производительности МТА путем учета колебаний, сопровождающих его работу, предлагается использовать данные методы во взаимосвязи [2].

Сельскохозяйственный трактор представляет собой сложную динамическую систему, работающую в условиях непрерывно изменяющихся внешних воздействий, обусловленных разнообразными факторами. Влияние различных факторов, главным образом незакономерных, сказывается на неравномерной нагрузке агрегатов, а также показателей технологических процессов и на энергетических затратах, которые оказываются случайными в вероятностно-статистическом смысле. При работе с.-х. агрегатов встречаются процессы со скрытыми периодическими составляющими. Может случиться, что в процессе имеется регулярная гармоническая составляющая, но с амплитудой, которая является случайной величиной (например, процесс изменения глубины хода плуга) [3, 4]. Анализ графиков спектральной плотности колебаний тракторного агрегата, как показывает практика, свидетельствует о наличии в спектре и гармонических составляющих, что является результатом движения трактора по неровностям пути и неравномерного характера изменения крюковой нагрузки [2, 3].

Величина крюковой нагрузки, учитываемая в расчетах, складывается из ее среднего значения $F_{кр0}$ и флуктуации $\Delta F_{кр}$, заданной как стационарная, случайная функция:

$$F_{кр} = F_{кр0} + \Delta F_{кр}. \quad (1)$$

Пусть на вход с.-х. агрегата поступают стационарные, случайные функции воздействий, об-

условленные профилем поверхности поля и сопротивлением среды, с некоторыми математическими ожиданиями. Поскольку при работе колесного движителя шаг грунтозацепов постоянно меняется по мере прохождения их в почве, то возмущение со стороны грунтозацепов можно в какой-то степени считать стационарной, случайной функцией. Представим математические ожидания перечисленных стационарных, случайных функций как гармонические колебания [2, 3] и определим в этом случае для них корреляционные функции:

$$F_{п}(\tau) = \frac{F_{0п}^2}{2} \cos \omega_{п} \tau, \quad (2)$$

$$F_{г}(\tau) = \frac{F_{0г}^2}{2} \cos \omega_{г} \tau, \quad (3)$$

где $F_{0п}^2 / 2$ — амплитуда возмущающей силы со стороны неровностей поля, Н; $\omega_{п}$ — частота возмущающей силы для периодических неровностей, c^{-1} ; $F_{0г}^2 / 2$ — амплитуда возмущающей силы, обусловленная шагом грунтозацепов, Н; $\omega_{г}$ — частота возмущающей силы, определяемой шагом грунтозацепов и скоростью движения машины, c^{-1} ; τ — время протекания процесса, с.

Таким образом, гармоническое воздействие с частотой ω можно описать корреляционной функцией (независящей от начальной фазы), которая представляет собой косинусоиду. Флуктуацию крюковой нагрузки можно также описать корреляционной функцией [5].

Пусть амплитуды складываемых силовых воздействий равны $F_0^2 / 2$, а частоты равны ω и $\omega + \Delta\omega$, причем $\Delta\omega \ll \omega$. Учитывая, что эти колебания одного направления, тогда изменение высоты грунтозацепа запишется в виде

$$\Delta a = \frac{F_{п}(\tau) + F_{г}(\tau)}{ES} a + \frac{Ga}{ES} \int_0^{\alpha_{\max}} \cos \alpha d\alpha, \quad (4)$$

где S — площадь нижнего недеформированного основания грунтозацепа, m^2 ; a — высота грунтозацепа, м; G — вертикальная статическая нагрузка, м; α — угол контакта грунтозацепа с почвой, рад; E — модуль Юнга материала грунтозацепа, Па.

Причем

$$F(\tau) = F_{п}(\tau) + F_{г}(\tau) = 2 \frac{F_0^2}{2} \cos \frac{\Delta\omega}{2} t \cos \omega t. \quad (5)$$

Колебания нагрузки, а также колебания, определяемые шагом грунтозацепов и неровностями поля, будут накладываться друг на друга, и в этом случае можно получить суммарный эффект действия всех рассмотренных видов возмущений.

В итоге изменение высоты грунтозацепа можно будет описать выражением следующего вида:

$$\Delta a = \frac{F(\tau) + F_{кр}}{ES} a + \frac{Ga}{ES} \int_0^{\alpha_{\max}} \cos \alpha d\alpha. \quad (6)$$

Следовательно, изменятся и ширина, и длина грунтозацепов, находящихся в зацеплении с почвой. Используя формулу связи между деформациями в продольном и поперечном направлении

$$\frac{\Delta a}{a} = \mu \frac{\Delta b}{b},$$

получаем

$$\Delta b = \frac{\mu b \Delta a}{a} \text{ и } \Delta c = \frac{\mu c \Delta a}{a},$$

где Δb , Δc — абсолютная деформация длины и ширины грунтозацепа, м; μ — коэффициент Пуассона.

Таким образом, влияние рассмотренных внешних возмущений на изменение параметров грунтозацепов, а следовательно, и касательной силы тяги колесного трактора можно оценить по результату аддитивности внешних факторов: с одной стороны, как гармонических колебаний, изменяющихся по закону синуса или косинуса; с другой — как

случайных функций с неслучайным, периодическим процессом.

Список литературы

1. Кутьков, Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства / Г.М. Кутьков. — М.: Колос, 2004. — 504 с.
2. Лурье, А.Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов / А.Б. Лурье. — Л.: Колос, 1981. — 382 с.
3. Коптев, В.В. Вопросы динамики сложных сельскохозяйственных агрегатов / В.В. Коптев. — Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1974. — 184 с.
4. Агеев, Л.Е. Основы расчета оптимальных и допускаемых режимов машинно-тракторных агрегатов / Л.Е. Агеев. — Л.: Колос, 1978. — 296 с.
5. Кратиров, И.В. Колебания тракторов и сельскохозяйственных машин, возбуждаемых грунтозацепами колес / И.В. Кратиров, В.И. Сидоров, В.Г. Столпник // Тракторы и сельскохозяйственные машины. — 1974. — № 11. — С. 15–16.

УДК 631.3:636

С.И. Щукин, канд. техн. наук

В.Л. Аванесов

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ СТИМУЛИРУЮЩЕГО ДОИЛЬНОГО АППАРАТА

Для исследований была разработана и смонтирована специальная лабораторная установка. Схема лабораторной установки, представленная на рис. 1, включает в себя искусственное вымя 4, испытываемый доильный аппарат 5, весы промышленные 6, записывающий прибор «Пульсотест» (Германия) 8, который предназначен для оценки качества молока, а также для тестирования доильных аппаратов.

Стенд с искусственным выменем (рис. 1) состоит из основного бака 1, промежуточного бака 2, расширительной емкости (резиновый муляж вымени), к которому крепятся искусственные соски вымени. Искусственные соски вымени (рис. 2) состоят из пустотелого корпуса 2, в котором закреплена резиновая пробка 4. Клапан 5 выполнен в виде пустотелой втулки с клапаном 6 и соединяется с регулировочными грузами 9 посредством нитей 3, выполненных из прочного неэластичного материала.

Лабораторная установка работает следующим образом: перед началом работы на искусственный сосок надевается доильный стакан (на рис. 2 не показан) к каналу 6 и к пустотелой части корпуса 2 подводится вакуум. Из-за разницы давления в канале 6 и внутренней части искусственного соска клапан 5 перемещается вниз, преодолевая сопротивление

грузов 9, вследствие чего возникает зазор между резиновой пробкой 4 и клапаном 5, жидкость (имитатор молока) поступает в клапан 6 из внутреннего

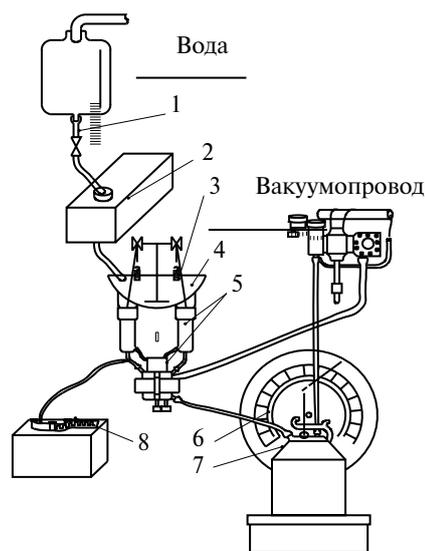


Рис. 1. Схема лабораторной установки:
 1 — основной бак; 2 — промежуточный бак; 3 — грузы;
 4 — искусственное вымя; 5 — доильный аппарат;
 6 — весы; 7 — доильное ведро; 8 — прибор «Пульсотест»