

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТРАКТОРА К-735 С ПОСЕВНЫМ КОМПЛЕКСОМ КУЗБАСС ПК 6.1

И. И. Габитов, И. А. Гайнуллин, А. Ф. Ахметов

*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»,
г. Уфа, Российская Федерация*

Аннотация. В статье представлены результаты тягово-энергетической оценки трактора К-735 с посевным комплексом Кузбасс ПК 6.1 и обоснованы режимы работы агрегата.

Ключевые слова: трактор; посевные комплексы; посев; тяговое усилие; скорость.

JUSTIFICATION OF THE OPERATING MODES OF THE K-735 TRACTOR WITH THE KUZBASS PK 6.1 SOWING COMPLEX

I. I. Gabitov, I. A. Gainullin, A. F. Akhmetov

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

Abstract. The article presents the results of the traction and energy assessment of the K-735 tractor with the Kuzbass PK 6.1 sowing complex and substantiates the operating modes of the unit.

Keywords: tractor; sowing complexes; sowing; traction force; speed.

Современное растениеводство ведется на основе внедрения ресурсосберегающих технологий земледелия, основанных на минимальных и нулевых обработках почвы, использовании широкозахватных скоростных комбинированных посевных комплексов [1-3] и направлены на сохранение и повышение плодородия почвы [4-6]. Комбинированные агрегаты за один технологический проход выполняют комплекс агротехнических операций и совмещение операций предпосевной обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур.

Современные посевные комплексы работают в широком диапазоне изменения тягового сопротивления, это связано с параметрами и режимами работы посевных комплексов, с шириной

захвата и с изменением веса технологических емкостей, вследствие расхода семян, удобрений и топлива в баке трактора. Исследования по агрегатированию посевных комплексов с частичным переносом веса технологических емкостей на трактор и их влияние на тягово-энергетических показателей машинно-тракторного агрегата являются актуальными.

Целью исследований является определение тягово-энергетических показателей и обоснование режимов работы машинно-тракторного агрегата на базе колесного трактора К-735 с посевным комплексом Кузбасс ПК 6.1.

Программой экспериментальных исследований предусматривались в соответствии с планом многофакторного эксперимента определение тягово-энергетических показателей машинно-тракторного агрегата на базе колесного трактора К-735 с посевным комплексом Кузбасс ПК 6.1 при посеве пшеницы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Тягово-энергетическая оценка колесного трактора К-735 с посевным комплексом ПК 6.1 на посеве

Для исследований было выделено три уровня фактора, уровни и интервалы варьирования, кодированные обозначения которых приведены в таблице 1. В качестве плана эксперимента выбран план для трех факторов Бокса-Бенкина. Условия испытаний на вспаханном поле представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Уровни и интервалы варьирования факторов

Наименование факторов	Обозначения		Уровни варьирования			Интервал
	именн.	кодир.	-1	0	+1	
Масса (семян и удобрений) в бункерах	m , кг	X_1	0 (пустые)	3100 (половина)	6200 (полные)	3100
Скорость агрегата	v , м/с (км/ч)	X_2	2,22 (8)	2,77(10)	3,32 (12)	0,55
Глубина посева семян	a , м	X_3	0,05	0,07	0,09	0,02

Таблица 2 – Характеристика условий испытаний

№ п/п	Наименование	Значение показателя
1	Фон	Поле, после дискования
2	Тип почвы (по мех. составу)	Чернозем
3	Структура	Мелкокомковатая зернистая
4	Рельеф	Ровный
5	Микрорельеф	Средневыраженный
6	Влажность почвы, % слоях, см 0-10 / 10-20	18,0 / 20,0
7	Плотность почвы по слоям, г/см ³ 0-10 см / 10-20 см	0,92 / 1,01

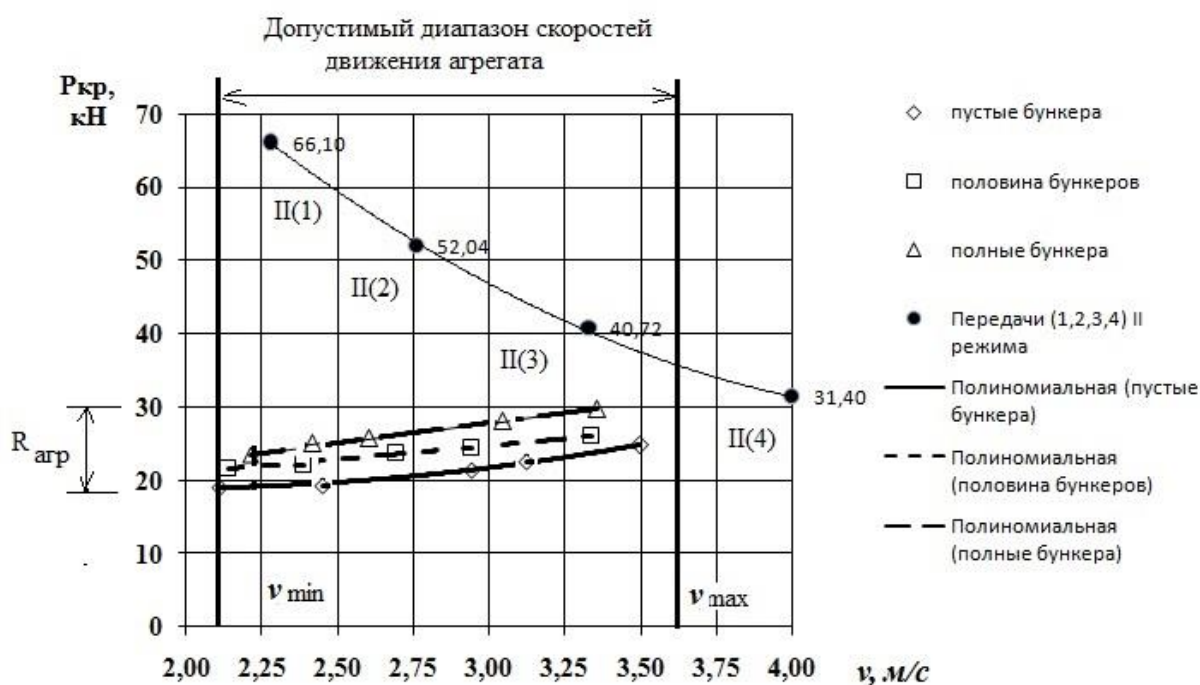
Исследования проводились на полях Уфимского научного центра Башкирского ГАУ. Основные показатели определялись тензOMETрическим методом. При тягово-энергетических испытаниях измерительная аппаратура ZET LAB и дополнительное оборудование монтировалось в кабине трактора. Измерительно-регистрирующая аппаратура состоит из трех модулей – модуля измерений силовых показателей, модуля измерений скоростных показателей и модуля регистрации, управления и передачи информации. Тензодатчики преобразуют механическую силу в пропорциональный электрический сигнал, в измерительных модулях осуществляется преобразование электрического сигнала в значения измеряемой величины и передача результатов в цифровом виде.

Датчики и приборы, установленные на тракторе, позволяли регистрировать следующие показатели: тяговое усилие на крюке трактора, $P_{кр}$; частоту вращения двигателя, $n_{дв}$; частоту вращения правой и левой колес трактора, n_k ; частоту вращения путеизмерительного колеса, $n_{нк}$, время, опыта, t .

Подготовка трактора к испытанию заключалась в проверке работоспособности всех узлов и систем. Необходимые регулировки, настройки, опробование трактора и экспериментального оборудования и приборов проводилась тех же участках, на которых определялись показатели трактора и отбор образцов почв.

Испытания проходили при атмосферном давлении 102,5 кПа, влажности воздуха 85 %, температуре окружающего воздуха от + 6 до +18°С.

Анализируя полученные данные, можно отметить, тяговое усилие в посеве изменяется с 19,0 кН до 37,08 кН (рисунок 2) и зависит от скорости агрегата, глубины посева и веса бункеров.



при глубине посева $a = 5$ см

Рисунок 2 – Изменение тягового усилия трактора К-735 при различном весе семян и удобрений в бункерах посевного комплекса ПК 6.1

Наибольшая эффективность достигается в следующих режимах работы агрегата: на втором режиме 3 передаче и соответственно действительная скорость находится в пределах 12,1 км/ч (3,36 м/с) при оборотах дизеля 1900 мин⁻¹, после выгрузки семян 75 % переход на 4 передачу второго режима и соответственно скорость 13,62 км/ч (3,78 м/с) при оборотах дизеля в пределах 1730...1750 мин⁻¹. Выходная крюковая мощность изменяется от

40,11 до 120,23 кВт в зависимости от скорости движения агрегата, глубины посева и веса бункеров семян и удобрений. Коэффициент буксования находится в пределах 4,8...11,1 % со средним значением 7,6 %. Дизель работал ближе к зоне номинальных значений трактора 1900 мин⁻¹.

Сила сопротивления качению трактора К-735 определялось путем его буксирования через тензозвено с трактором Т-150К. Установлено, что коэффициент сопротивления качению трактора К-735 составил 0,088 на стерне и на паровом поле – 0,096. Снижение веса трактора с бункером посевного комплекса от 237,40 кН до 175,4 кН в процессе разгрузки семян и удобрений из бункеров посевного агрегата во время посева влияет на силы сопротивления качению агрегата. Силы сопротивления качению агрегата на паровом поле изменяется от 12,53 кН до 16,20 кН, а на стерне гречихи от 6,28 кН до 15,04 кН.

Таким образом, на основе проведенных исследований следует, тягово-энергетических показатели колесного трактора К-735 с посевным комплексом ПК 6.1 на посевах пшеницы зависит от скорости движения, глубины посева и степени разгрузки бункеров посевного агрегата во время посева. Наибольшая эффективность работы агрегата достигается в следующих режимах работы агрегата: на втором режиме 3 передаче при оборотах дизеля 1900 мин⁻¹, после выгрузки семян 75 % при посеве переход на 4 передачу второго режима при оборотах дизеля в пределах 1730...1750 мин⁻¹. Для повышения тягово-энергетических показателей и снижения сопротивления качению агрегата необходимо обеспечить рациональное перераспределение веса бункера с семенами и удобрениями между колесами бункера и трактора в процессе выполнения технологической операции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Повышение эффективности использования машинно-тракторного агрегата с почвообрабатывающе-посевным комплексом / И. И. Габитов, С. Г. Мударисов, А. Ф. Ахметов, И.А Гайнуллин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17. – № 3(67). – С. 73-76. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-73-76.
2. Гайнуллин, И. А. Эффективность работы посевных комбинированных агрегатов / И. А. Гайнуллин, Р. Р. Хисаметдинов, А. В. Ефимов //

Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – № 3. – С. 10-12.

3. Почвообрабатывающе-посевной комплекс «Уралец» для энерго- и ресурсосберегающих технологий / В. В. Бледных, Н. К. Мазитов, Р. С. Рахимов, С. В. Стоян, В. Н. Коновалов, Н. Т. Хлызов, И. Р. Рахимов, Н. Г. Поликутин // Тракторы и сельхозмашины. – 2006. – № 8. – С. 18-21.

4. Эффективность зарубежных и отечественных почвообрабатывающе-посевных комплексов / Н. К. Мазитов, Р. Л. Сахапов, Р. С. Багманов, Л. З. Шарафиев, Н. Э. Гарипов, В. А. Прокопенко // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 4. – С. 12-15.

5. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в степных агроландшафтах Республики Башкортостан / К. З. Халиуллин, Т. И. Киекбаев, С. А. Лукьянов, И. А. Гайнуллин // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 1. – С. 34-36.

6. Гайнуллин, И. А. Методы оценки распределения давления и показателей эффективности снижения уплотняющего воздействия движителей МТА на почву / И. А. Гайнуллин // Вестник Челябинского ГАУ. – 2004. – Т. 43. – С. 31-38.

7. Обоснование технического облика агротехники и стратегических подходов ее проектирования / Г. Я. Красников, О. Н. Дидманидзе, П. В. Сиротин, Е. П. Парлюк // Чтения академика В. Н. Болтинского : Сборник статей, Москва, 25–26 января 2023 года. – М. : ООО «Сам Полиграфист», 2023. – С. 10-32.

Об авторах:

Габитов Ильдар Исмагилович, ректор ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» (450001, Республика Башкортостан, Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34), доктор технических наук, профессор, gabitovildar@gmail.com.

Гайнуллин Ильшат Анварович, доцент кафедры мехатронных систем и машин аграрного производства, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» (450001, Республика Башкортостан, Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34), кандидат технических наук, gainullin_ia@mail.ru.

Ахметов Альберт Фоатович, Директор Учебно-научного центра ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» (450001, Республика Башкортостан, Уфа, ул. 50-летия Октября, д. 34), ahmetalbert@mail.ru.

About the authors:

Ildar I. Gabitov, rector of Bashkir State Agrarian University (450001, Republic of Bashkortostan, Ufa, 50-letiya Oktyabrya street, 34), D.Sc. (Engineering), professor, gabitovildar@gmail.com.

Ilshat A. Gainullin, associate professor of the Department of Mechatronic Systems and Machines, Bashkir State Agrarian University (450001, Republic of Bashkortostan, Ufa, 50-letiya Oktyabrya street, 34), Cand.Sc. (Engineering), gainullin_ia@mail.ru.

Albert F. Akhmetov, director of the Educational and Scientific Center, Bashkir State Agrarian University (450001, Republic of Bashkortostan, Ufa, 50-letiya Oktyabrya street, 34), ahmetalbert@mail.ru.