

## 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<br>(пустые)       | 3100<br>(половина) | 6200<br>(полные) | 3100     |
| Скорость агрегата                    | $v$ , м/с<br>(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<br>0-10 / 10-20                      | 18,0 / 20,0               |
| 7     | Плотность почвы по слоям, г/см <sup>3</sup><br>0-10 см / 10-20 см | 0,92 / 1,01               |

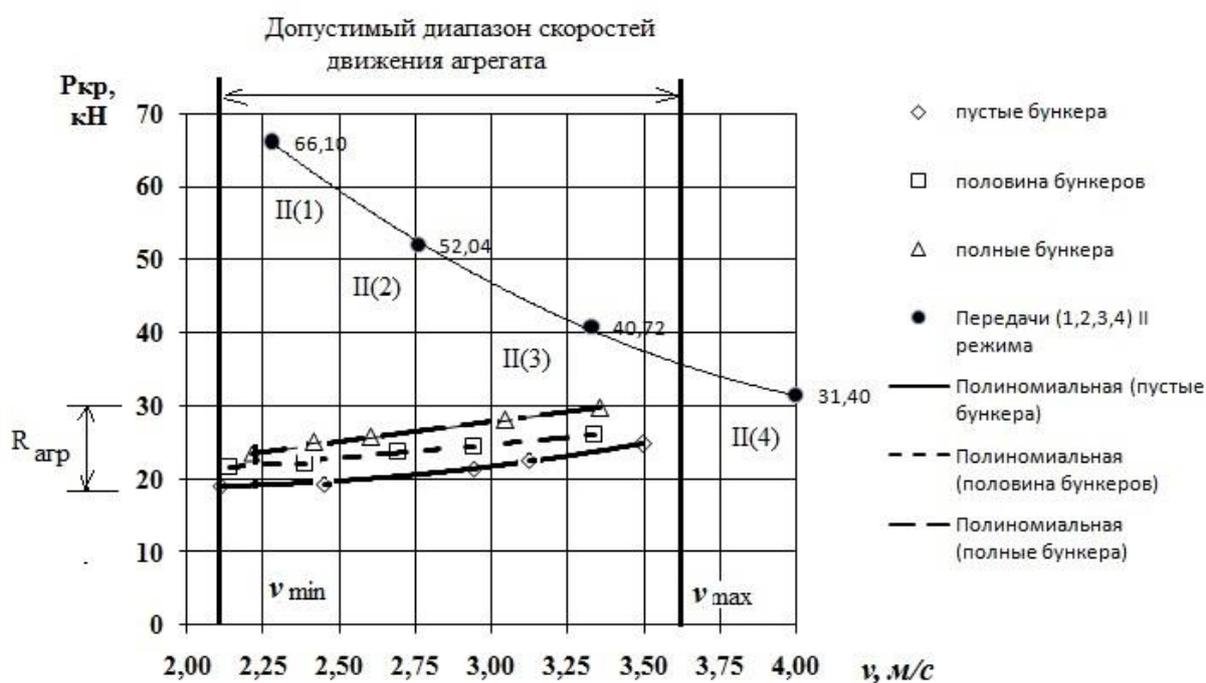
Исследования проводились на полях Уфимского научного центра Башкирского ГАУ. Основные показатели определялись тензOMETрическим методом. При тягово-энергетических испытаниях измерительная аппаратура ZET LAB и дополнительное оборудование монтировалось в кабине трактора. Измерительно-регистрирующая аппаратура 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<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>.

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<sup>-1</sup>, после выгрузки семян 75 % при посеве переход на 4 передачу второго режима при оборотах дизеля в пределах 1730...1750 мин<sup>-1</sup>. 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.