

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕДНЕГО МОСТА ПРОПАШНОГО ТРАКТОРА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЕГО ПРОХОДИМОСТЬ В МЕЖДУРЯДЬЯХ ХЛОПЧАТНИКА

*Камбаров Б.А., Холиков Б.А.*

*Научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, п.г.т. Гульбахор, Республика Узбекистан*

**Ключевые слова:** трактор хлопководческий четырехколесный, передний порталный мост, колёсный редуктор, повышенный агротехнический просвет, шкворень поворотной цапфы, аналитическая взаимосвязь основных параметров переднего моста.

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по обоснованию абрисных характеристик переднего моста порталного типа с целью достижения агротехнического просвета, обеспечивающего четырёхколёсному трактору удовлетворительные показатели вписываемости в междурядья хлопчатника.

Соответствие пропашного трактора технологическим требованиям сельскохозяйственного производства оценивается его агротехническими характеристиками, наиболее важными из которых являются показатели проходимости в междурядьях.

Специфика хлопчатника, как пропашной культуры, состоит в том, что его кусты в определенный период развития достигают высоты более одного метра и разрастаются вширь, это приводит к взаимопроникновению ветвей растений соседних рядков и при передвижении средств механизации по междурядьям может вызывать замятие растений, отрыв и излом веток, сбивание цветов, завязей и плодоземелентов, приводя, в итоге, к невосполнимым потерям урожая.

В середине прошлого столетия на заре механизации хлопководства в нашей стране проблема агротехнической проходимости машинно-тракторных агрегатов в рядках с развитыми плодоносящими растениями хлопчатника была решена путём создания высококлиренсного трактора хлопководческой спецмодификации со схемой движителей ЗК2, имеющего необходимый и достаточный агротехнический просвет под рукавами полуосей заднего моста, за счет установки вынесенных за пределы трансмиссии автономных дополнительных конечных передач (АДКП) и установки одноколесной управляемой передней оси, не создающих серьёзных препятствий для свободного пропуска кустов хлопчатника под остовом трактора. Одновременно конструкторы проводили работы по удалению из зоны контакта с растениями всех выступающих деталей трактора с целью придания его остову обтекаемой формы. Благодаря этому хлопковые тракторы ОАО «ТТЗ» (ТТЗ-80.11) и РУП «МТЗ» (МТЗ-80Х) приобрели и имеют до настоящего времени непревзойденные показатели по щадящему воздействию на растения хлопчатника как в период последних культиваций, когда растения достигают наибольших габаритов, так и в процессе уборки урожая, когда количество зрелых (раскрытых) плодоземелентов достигает 80-90%.

Разрабатываемый для механизации работ в хлопководстве трактор нового поколения принципиально отличается от существующего схемой движителей (4К4), в связи с чем вместо одноколёсной передней оси для него необходимо создать мост управляемых колёс, отвечающий требованиям агротехнической проходимости в междурядьях хлопчатника.

Основой при поиске приемлемых решений по выбранному направлению исследований является наличие предварительных базовых условий, заключающихся в следующем:

- целесообразность создания высококлиренсного хлопководческого трактора нового поколения со схемой движителей 4К4 на базе традиционного, зарекомендовавшего себя хорошей агротехнической проходимостью, хлопководческого трактора со схемой движителей 3К2, путём создания для него двухколёсного переднего моста управляемых колёс с необходимыми абрисными характеристиками, обеспечивающими пропуск растений хлопчатника с минимально допустимыми негативными последствиями;

- выбор в качестве объекта для исследований переднего моста порталного типа, конструкция которого, благодаря присущим специфическим особенностям, позволяет обеспечить желаемый абрис под передним мостом перспективного трактора с учетом высоты и поперечного габарита среднестатистического куста хлопчатника в стадии наивысшего биологического развития растений;

- необходимый для хлопководческого трактора агротехнический просвет (не менее 800–820 мм) должен быть достигнут за счет рационального сочетания диаметра управляемых колёс переднего моста и длины поворотных цапф колёсных редукторов;

- наибольший угол поворота внутреннего колеса в плане должен быть на уровне  $55^{\circ}$ ;

- фиксированная колея управляемых колёс для междурядий 900 мм должна быть 1800 мм;

- соблюдение основных агротехнических требований по вписываемости в междурядья с развитыми, плодоносящими кустами хлопчатника на уровне трактора с колёсной схемой 3К2, а именно: травмирование и замытие кустов – не допускается, сбивание цветов, завязей и плодозлементов – не более 0,20% за один проход агрегата.

Зависимость свободного пространства под балкой переднего моста от поперечного габарита поворотной цапфы, агротехнического просвета, типоразмера шин управляемых колёс и параметров их установки исследовались на макете порталного переднего моста трактора «Беларус 82.1» (рис. 1 и 2).

Вписываемый в междурядье поперечный габарит колёсного узла переднего моста  $b$  складывается из половины ширины профиля шины  $b_{III}$  и выступающих за внутренний обрез шины деталей поворотной цапфы  $L_{II}$ :

$$b = b_{III}/2 + L_{II}. \quad (1)$$

У прототипа, среднеклиренсного переднего моста трактора «Беларус 82.1» с установленными шинами 11,2-20 замеренная величина  $b$  составляет 230 мм.

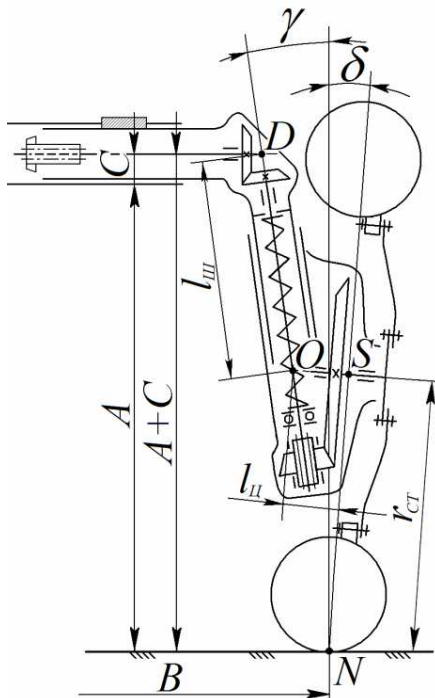


Рис.1. Основные линейные и угловые параметры установки колёсного узла управляемого переднего ведущего моста portalного типа

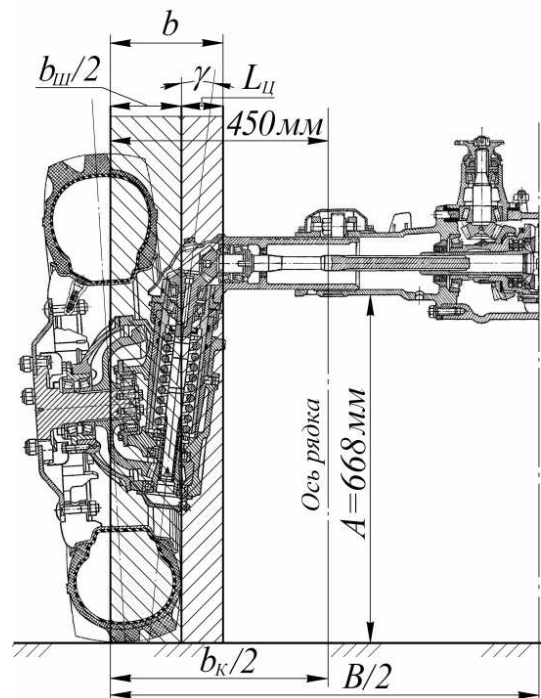


Рис.2. Размещение колёсного узла управляемого ведущего переднего моста portalного типа в междурадьё шириной 900 мм

Учитывая, что ось поворотной цапфы устанавливается к вертикали с внутренним боковым наклоном под углом  $\gamma$ , удлинение шкворневых деталей поворотной цапфы колёсного узла с целью увеличения агротехнического просвета под балкой переднего моста, приведёт к пропорциональному увеличению поперечного габарита  $b$  поворотной цапфы, а именно:

$$b_Y = b_{II} + (A_{II} - A_Y) \operatorname{tg} \gamma, \quad (2)$$

где  $b_Y$  – поперечный габарит поворотной цапфы переднего моста - макета после доработки конструкции с целью увеличения агротехнического просвета, мм;  $b_{II}$  – поперечный габарит поворотной цапфы переднего моста- прототипа, мм;  $A_{II}$  – агротехнический просвет под корпусом переднего моста- прототипа, мм;  $A_Y$  – увеличенный агротехнический просвет переднего моста- макета, мм;  $\gamma$  – угол бокового наклона оси поворотной цапфы, град.

Расчётный агротехнический просвет  $A$ , полученный в результате теоретических исследований взаимосвязи основных линейных и угловых параметров колёсного узла portalного переднего моста [1, 2], определяется зависимостью:

$$A = \frac{l_{III}}{\sqrt{\operatorname{tg}^2 \theta + \operatorname{tg}^2 \gamma + 1}} + l_{II} \sin \delta + r_{CT} \cos \delta - C, \quad (3)$$

где  $l_{III}$  – расстояние от вершины делительного конуса верхней конической пары до точки пересечения осей вала ведомой шестерни нижней конической пары и шлицевого вала, мм;  $\theta$  – угол продольного наклона шкворня, град;  $\gamma$  – угол поперечного наклона шкворня, мм;  $l_{II}$  – длина цапфы – расстояние от точки

пересечения осей вала ведомой шестерни верхнего редуктора и вала поворотной цапфы до плоскости качения колеса, мм;  $\delta$  – угол развала управляемого колёса, град.;  $r_{CT}$  – статический радиус управляемого колёса, мм;  $C$  – расстояние от нижней точки корпуса переднего моста до оси ведущей полуоси конической шестерни, мм;

Для трактора «Беларус 82.1» углы  $\delta$ ,  $\gamma$  и  $\theta$ , размер  $C$  и длина цапфы  $l_{Ц}$  являются постоянными величинами и равны:  $\delta = 3^{\circ}30'$ ,  $\gamma = 7^{\circ}$ ,  $\theta = 3^{\circ}$ ,  $l_{Ц} = 188$  мм,  $C = 65$  мм.

Расчёты были выполнены для различных значений длины шкворня поворотной цапфы  $l_{Ш}$  и статических радиусов  $r_{CT}$  шин, которые предварительно были выбраны для установки на передний ведущий мост экспериментального хлопководческого трактора-11,2R24; 11,2-20 и 11,2R20 [3]. Результаты расчётов приведены на рисунке 3.

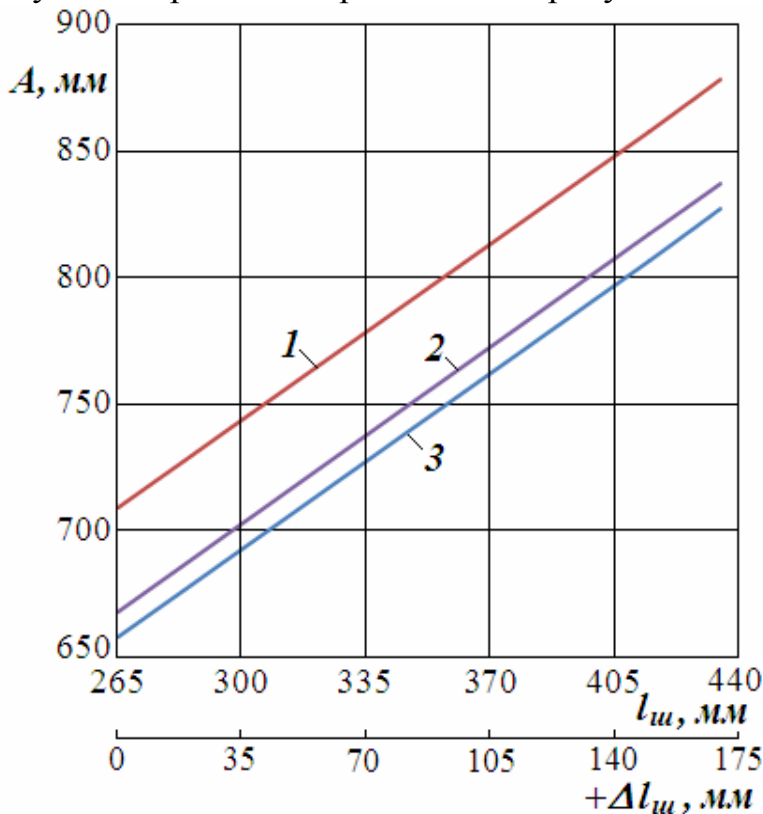


Рис.3. Зависимость агротехнического просвета под балкой переднего моста от размеров поворотной цапфы для различных типоразмеров шин управляемых колёс: 1–11,2R24; 2–11,2-20; 3–11,2R20. ( $\pm \Delta l_{Ш}$  – увеличение длины шкворня поворотной цапфы в сравнении с прототипом)

Значения  $l_{Ш}$ , обеспечивающие необходимую величину агротехнического просвета под балкой переднего моста хлопководческого трактора, приведены в таблице 1. В этой же таблице показаны рассчитанные по формуле (2) значения габаритной ширины  $b_{\gamma}$ .

Из таблицы видно, что длина шкворня поворотной цапфы  $l_{Ш}$  экспериментального переднего ведущего моста, равная 435мм, в сочетании с указанными в таблице шинами, обеспечивают агротехнический просвет в пределах 827–878 мм при удовлетворительной горизонтальной проходимости колёсных узлов по междурядьям 900 мм, что обеспечивается за счёт удлинения на 170 мм деталей колёсного редуктора.

Табл. 1. Основные абрисные показатели высококлиренсного переднего моста

$l_{Ш+}$ , мм	Обозначение шин	$r_{СТ}$ , мм	$A$ , мм	$b_y$ , мм
265 (прототип)	11,2R20	450	658	230
+150 (415 мм)	11,2R20		807	248
+170 (435 мм)	11,2R20		827	251
265 (прототип)	11,2-20	460	668	230
+150 (415 мм)	11,2-20		817	248
+170 (435 мм)	11,2-20		837	251
265 (прототип)	11,2R24	501	709	230
+150 (415 мм)	11,2R24		858	248
+170 (435 мм)	11,2R24		878	251

Результаты исследований позволяют прорисовать внутренний абрис переднего моста с увеличенным агропросветом для нового поколения хлопководческого трактора (рис. 4) [4].

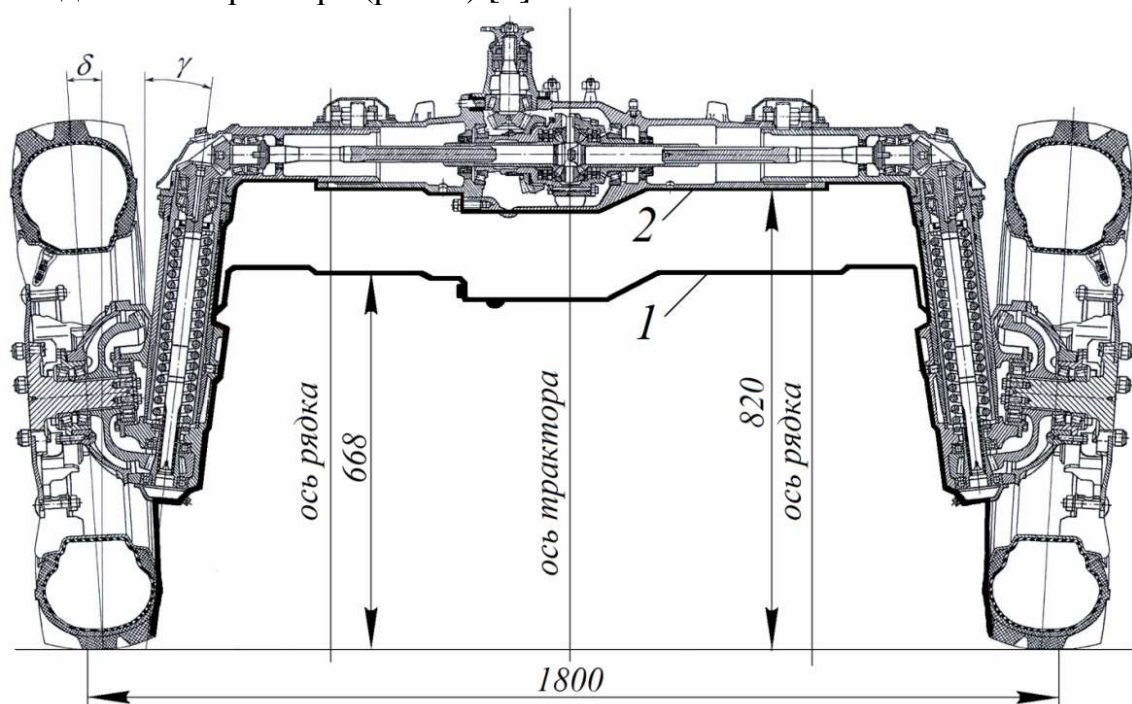


Рис. 4. Внутренний абрис проходимости порталного переднего моста хлопководческого трактора нового поколения со схемой движителей 4К4, междурядья 900 мм, до (1-линия) и после (2-линия) доработки конструкции с целью увеличения агротехнического просвета

Хлопчатник на завершающей стадии развития подвергается обязательной 2-3-х кратной агротехнической операции по формовке растений, в результате чего образуется анфас кустов высотой от корневой шейки 750–1100 мм от и шириной 400 мм (для междурядий 900 мм). Вписываемость высококлиренсного переднего моста в междурядья после операции по формовке кустов хлопчатника - на рисунке 5.

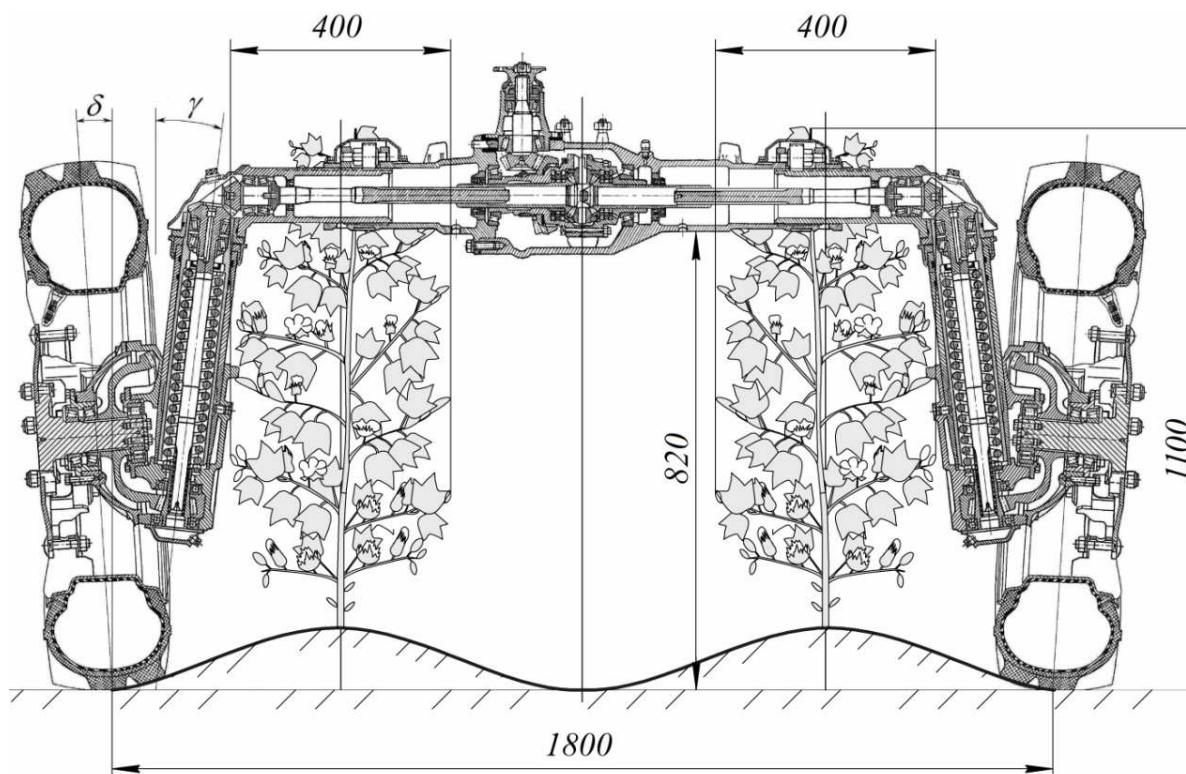


Рис. 5. Вписываемость растений хлопчатника в свободное пространство высококлиренсного порталного переднего моста (междурядья 900 мм)

### Выводы:

– особенности конструкции управляемого ведущего переднего моста порталного типа позволяют изменять величину агротехнического просвета путём доработки шкворня поворотной цапфы;

– удлинение шкворня поворотной цапфы до 435 мм (на 170 мм в сравнении со среднеклиренсным прототипом) с соответствующим изменением длины ряда других деталей колёсного узла позволяют обеспечить агропросвет под передним мостом до 827–878 мм, что отвечает агротехническим требованиям, предъявляемым культурой хлопчатника к энергосредству.

### Список литературы

1. Камбаров Б.А. Зависимость агротехнического просвета под передним мостом хлопководческого трактора с колёсной схемой 4К4а от размеров поворотной цапфы, типоразмера шин управляемых колёс и углов их установки // Тракторы и сельхозмашины. – 2017. – №11. – С. 36-40.
2. Камбаров Б.А. Портальный ведущий мост к пропашному трактору 4К4 для работ в хлопководстве // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: II Межд. науч.-прак. Интернет-конф. посв. году Экологии в России. – Астрахань: ФГБНУ ПНИИАЗ, 2017. – С. 2074-2078.
3. Камбаров Б.А. Результаты исследований по выбору шин движителей высококлиренсного четырёхколесного трактора для обработки хлопчатника // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Астрахань: ФГБНУ ПНИИАЗ, 2018. – С. 682-686.
4. Камбаров Б.А. Передняя ось и передний мост управляемых колёс перспективного универсально-пропашного хлопководческого трактора 4К2 и 4К4 // Актуальные вопросы современной науки: Сборник статей по материалам XIII международной научно-практической конференции. В 3 ч. Ч.1 – Уфа: Изд. Дендра, 2018. –С. 69-80.

Сведения об авторах:

*Камбаров Бахтиёр Акбаралиевич* – к.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник, ИМЭСХ, п.г.т. Гульбахор;

*Холиков Бахтиёр Абдуганпарович* – младший научный сотрудник, ИМЭСХ, п.г.т. Гульбахор.

**THE STUDY OF THE MAIN PARAMETERS OF THE FRONT AXLE TRACTOR,  
CHARACTERIZING ITS MANEUVERABILITY IN BETWEEN THE ROWS OF COTTON**

*Kambarov B.A., Kholikov B.A.*

**Keywords:** four-wheel cotton-growing tractor, front portal bridge, wheel reducer, increased agrotechnical clearance, steering pin pivot, analytical interrelation of the main parameters of the front axle.

**Abstract.** The article presents the results of studies on the substantiation of the abrissic characteristics of the portal front axle with the aim of achieving an agrotechnical clearance that provides a four-wheeled tractor with satisfactory indicators of fit in the cotton row spacing.

### References

1. Kambarov B.A. Dependence of the agrotechnical clearance under the front axle of a cotton tractor with a wheel arrangement 4K4a on the dimensions of the pivot pin, the size of the tires of the steered wheels and the angles of their installation // Tractors and agricultural machinery. - 2017. - №11. - p. 36-40.
2. Kambarov B.A. Portal driving bridge to a 4K4 cultivated tractor for work in cotton growing // Modern ecological state of the environment and scientific and practical aspects of environmental management: II International Scientific and Practical Internet Conference dedicated to the Year of Ecology in Russia. - Astrakhan: FGBNU PNIIAZ, 2017. - p. 2074-2078.
3. Kambarov B.A. The results of research on the choice of tires propulsion high-clearance four-wheeled tractor for cotton processing // Results and prospects of development of the agro-industrial complex: Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference. - Astrakhan: FGBNU PNIIAZ, 2018. - p. 682-686.
4. Kambarov B.A. The front axle and the front axle of the steering wheels of the perspective universal-tilled cotton 4K2 and 4K4 tractor // Actual issues of modern science: Collection of articles based on the materials of the XIII international scientific-practical conference. In 3 parts. Part 1. - Ufa: Dendra Publishing House, 2018. – С. 69-80.