

УДК 631.3: 633.71

UDC 631.3: 633.71

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

ЭКОЛОГИЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ ВЫСОКОКЛИРЕНСКОГО ТРАКТОРА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ ВЫСОКОСТЕБЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР (НА ПРИМЕРЕ ТАБАКА)

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY DESIGN OF A HIGH CLEARANCE FARMING TRACTOR FOR CULTIVATION AND HARVESTING OF TALL CROPS (ON THE EXAMPLE OF TOBACCO)

Виневский Евгений Иванович

Vinevskii Evgeny Ivanovich

д.т.н., профессор, главный научный сотрудник
РИНЦ SPIN-код: 7273-9453

Dr.Sci.Tech., Professor
RSCI SPIN-code: 7273-9453

*ВНИИ табака, махорки и табачных изделий,
Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 42
vniitti1@mail.kuban.ru
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграр-
ный университет имени И. Т. Трубилина»
350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13*

*All-Russian Research Institute of tobacco, makhorka
and tobacco products, 350072 Krasnodar, Mos-
kovskaya, 42, tel/fax 252-16-12, vniitti1@mail.kuban.ru
IN FGBOU "Kuban state agrarian University named
after I. T. Trubilin"
350044, Russia, Krasnodar, Kalinina, 13*

Кузнецов Геннадий Яковлевич
к.т.н., РИНЦ SPIN-код: 6211-4291
*Северо–Кавказский зональный научно –
исследовательский институт садоводства и
виноградарства (ФГБНУ СКЗНИИСuB), 350901,
г. Краснодар, ул. 40 лет Победы, 39
kubansad@kubannet.ru*

Kuznetsov Gennady Yakovlevich
Cand.Tech.Sci., RISC SPIN-code: 6211-42913
*North–Caucasian zonal research
research Institute of horticulture and
viticulture, 39, 40-let Pobedy street, Krasnodar, 350901
kubansad@kubannet.ru*

Махринов Николай Александрович
магистрант
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграр-
ный университет имени И. Т. Трубилина»,
350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13*

Makhrinov Nikolai Aleksandrovich
Master student
*IN FGBOU "Kuban state agrarian University named
after I. T. Trubilin", 350044, Russia, Krasnodar, Kalini-
na, 13*

Махницкая Инга Эдуардовна
Студент, SPIN-код: 6414-8130
*Кубанский государственный университет, Крас-
нодар, Россия*

Mahnickaja Inga Eduardovna
student, RISC SPIN-code: 6414-8130
Kuban state University, Krasnodar, Russia

Представлены результаты исследований по экологичности применения высококлиренсных тракторов на возделывании и уборке высокостебельных культур. Целью исследований являлось снижение повреждения культурных растений при уборке высокостебельных культур при многопроходной уборке механизмами трактора. Для повышения эффективности и конкурентоспособности высокостебельных культур необходимо снижение себестоимости производства продукции, увеличение рентабельности и рост производительности труда. Этого можно достичь благодаря внедрению комплекса факторов, где наряду со многими другими необходимо технологическое и техническое переоснащение. Основным направлением переоснащения является внедрение качественно новых технологий и обновление техники. Проанализированы современные сельскохозяйственные тракторы, используемые для различных работ в табаководстве. Разработаны

Results of the research on ecological safety of utilizing high clearance tractors for cultivation and harvesting of high stalk plants are presented. Purpose of the research was to decrease damaging of high stalk plants during multi-pass harvesting by tractor parts. For increasing efficiency and competitiveness of high stalk plants decreasing prime cost of production, increasing profitability and labor productivity are required. This can be achieved by introducing complex factors, which together with other factors as complex technological and technical modernization are required. Basic direction of modernization is utilizing completely new technologies and renewal of machines. Modern tractors utilized for tobacco growing have been analyzed. Basic demands for high clearance tractor which can be used for tobacco, grape and fruit trees growing have been developed. Researches on studying the tobacco plant folding during harvesting have been carried. Scheme of high clearance tractor MTZ-80 which can be assembled with machines for multi-pass harvesting of high stalk plants without

исходные требования на высококлиренсный трактор, способный использоваться как в табаководстве, так и садоводстве и виноградарстве. Проведены исследования по изучению отгиба растений табака в период уборки. Разработана схема высококлиренсного трактора МТЗ-80, способного агрегатироваться с машинами для уборки высокостебельных культур в несколько проходов не повреждая при этом растений. Предложена конструктивная схема переоборудования трактора МТЗ-80 в высококлиренсный с помощью специальных бортовых редукторов, а также замены передних колес размером 11,2х20 на колеса размером 11,2х28. Это позволит поднять агротехнический просвет трактора МТЗ-80 с 470 до 840мм

Ключевые слова: ТАБАК, УБОРКА, ТРАНСПОРТИРОВКА, ВЫСОКОКЛИРЕНСКИЙ ТРАКТОР

their damaging has been developed. New scheme for modernization tractor MTZ-80 into high clearance model has been proposed. It can be done by changing speed reducers and forward wheels with size 11,2x20 on size 11,2x28. This will increase clearance from 470 to 840 mm

Keywords: TOBACCO, HARVESTING, TRANSPORTATION, HIGH CLEARANCE FARMING TRACTOR

Doi: 10.21515/1990-4665-132-009

На современном уровне развития машиностроения и знаний в области экологии известно, что вред, наносимый тракторами окружающей среде, не ограничивается выбросами отработавших газов CO₂ и шумом. Производство, эксплуатация и их утилизация порождают другие экологические проблемы.

Уменьшить расход топлива и выброс вредных веществ при эксплуатации трактора можно за счет уменьшения массы трактора, сопротивления ее движению, увеличения КПД двигателя, применения альтернативных топлив. При изготовлении трактора необходимо предельно сократить применение экологически вредных материалов – свинца, ртути, кадмия, хрома, асбеста и т. п., обеспечить надежность работы трактора за счет модульности конструкции, удобства в обслуживании и ремонте. При разборке трактора большинство операций связано с отвинчиванием резьбовых соединений, поэтому необходимо применять однотипные соединения, системы с бесступенчатым регулированием передаточных чисел, что позволит улучшить топливную экономичность.

Целью исследований являлось снижение повреждения культурных растений при уборке высокостебельных культур при многопроходной уборке механизмами трактора.

Для повышения эффективности и конкурентоспособности высокостебельных культур необходимо снижение себестоимости производства продукции, увеличение рентабельности и рост производительности труда. Этого можно достичь благодаря внедрению комплекса факторов, где наряду со многими другими необходимо технологическое и техническое переоснащение. Основным направлением переоснащения является внедрение качественно новых технологий и обновление техники. Технологии должны быть направлены на энерго - и ресурсосбережение, сокращение или совмещение количества технологических операций. Новая техника должна иметь значительно лучшие технико-экономические параметры, в том числе комбинированные агрегаты, совмещающие выполнения 3...5 операций, высокую производительность и низкий расход дизельного топлива [1,2].

Тип необходимого трактора зависит от комплекса работ по возделыванию и уборки высокостебельных культур, в том числе и табака. К ним относятся: основная обработка почвы; предпосадочная подготовка почвы; посев семян и посадка растений; уход за почвой междурядий; внесение удобрений в почву; защита растений от вредителей, болезней и сорняков; некорневые подкормки; уборка и вывоз урожая; мелиоративные и транспортные работы [2].

Часть из перечисленных работ в настоящее время может быть выполнена тракторами общего назначения. Так, предпосадочная подготовка почвы выполняется с использованием тракторов ДТ-75, Т-150К, МТЗ-80, Т-75.

Тракторы ДТ-75М и Т-150 используются при предпосадочной подготовке почвы, трактор ДТ-75М – при обработке почвы, внесении удобрений.

Трактор МТЗ-80 применяют при внесении удобрений, опрыскиваниях, транспортных, погрузочных и других работах.

Большинство из перечисленных выше работ по уходу за высокостебельными культурами не энергоемки, агротехнические требования к ним отличаются специальными условиями. Поэтому такие работы требуют специальных тракторов, приспособленных для работы в современных уплотненных насаждениях. Однако энергетические средства остались прежними – трактора МТЗ-80 и ДТ-75М, которые не отвечают требованиям современных и перспективных технологий производства высокостебельных культур, экологическим регламентам. Например, основной недостаток наиболее часто используемого в насаждениях универсально-пропашного трактора МТЗ-80- это переуплотнение почвы и разрушение ее структуры, распыление. Все это приводит к снижению плодородия почв, что не отвечает современным агротехническим и экологическим требованиям [3.4].

Уплотнение почвы трактором МТЗ-80 с орудиями ухудшает водно-воздушный режим почвы и условия минерального питания растений, увеличивает затраты материальных ресурсов на обработку почвы. Агрегат проходит за сезон по междурядьям от 5 до 15 раз и сопротивление почвы возрастает до 40% по сравнению с обработкой неуплотненных участков. Загрузка двигателя трактора МТЗ-80 не превышает 61%, удельное тяговое сопротивление самих почвообрабатывающих орудий, по данным машиностроительных станций России, в различных зонах России составляет 224...483 кг/м в зависимости от глубины обработки и типа почв [3].

Эти обстоятельства помимо экологического ущерба наносят и экономический, вызванный снижением урожайности, необходимостью проведения дополнительных почвообработок, большим расходом горючего, необходимостью внесения дополнительных доз удобрений, снижением эффективности использования растениями обитаемого слоя.

Кроме того, трактора МТЗ-80, как и другие, не приспособлены для навешивания машин сбоку или спереди, не имеют бокового или переднего вала отбора мощности, передних навесок для агрегатирования фронтальных машин.

Для уменьшения отрицательного влияния перечисленных факторов необходимо разработать исходные требования на экономный, экологически и технически безопасный трактор для возделывания, и передать их на тракторные заводы страны с просьбой учесть их при разработке нового трактора. Исходные требования, разработанные с учетом известных работ, включают возможность работы трактора, как на задней, так и на передней навеске (навесных), в том числе и прицепных машин. Двигатель (ходовую часть) желательно сделать колесным с высокоэластичными шинами или гусеничными, обеспечивающим нормативное давление на почву, массой не более 2,5 тонн, мощностью двигателя не более 70 л. с. и с удельным расходом топлива не более 150г/л.с-ч, КПП бесступенчатая, минимальная скорость движения 0,3 км/час [2, 3]. Для того чтобы исключить повреждения растений трактор должен не иметь резких выступающих частей вбок и вверх, иметь обтекаемые кожухи и веткоподъемники.

Механизация возделывания и уборки высокостебельных культур неизбежно связана с их деформацией служебными и рабочими органами машин. Наблюдениями за работой машин по возделыванию табака (культураторы, опрыскиватели) установлено, что основными видами деформаций табака является деформация по высоте (продольный изгиб) и односторонне сжатие по диаметру (поперечный изгиб) [4]. Исходя из этого, изучены два вида деформации в полевых условиях на табачных растениях высотой 100 – 185см и диаметром 15-20мм. Такие показатели соответствуют параметрам основных промышленных сортов табака, возделываемых в России.

Изучение проводили с помощью деформаторов, изготовленных из листовой стали и навешенных на лабораторную установку с регулируемым агротехническим просветом от 400 до 1200 мм.



Рисунок 1 - Лабораторно-полевая установка для изучения деформации растения табака по высоте (продольный изгиб).

Изучали и поперечный изгиб табачных растений (рис.2.)



Рисунок 2 - Лабораторно-полевая установка для поперечной и продольной деформации растений табака.

Деформации подвергали один ряд растений, расположенный вдоль продольной оси установки. Для каждого опыта отсчитывалось 200 растений, повторность пятикратная.

Скорость движения установки при проведении испытаний равнялась 1,1-1,5 м/сек. Оценивали деформации растений по повреждениям отдельных его частей. Результаты испытаний, представленные в таблице, свиде-

тельствуют о возможности их деформации в больших пределах при незначительных механических повреждениях.

Таблица 1 - Результаты деформаций растений табака

Тип деформации	Высота установки деформатора (продольный изгиб), мм	Величина сжатия по диаметру (поперечный изгиб), мм	Количество поломанных растений, шт.	Количество обломанных листьев, шт.	Всего повреждено листьев, %
Продольный изгиб	1200		-	-	-
	1000		-	-	0,3
	800		-	-	0,5
	600		-	-	0,8
	400		3	12	2,4
Поперечный изгиб		200	-	11	7,0
		150	-	2	2,5
		100	-	-	1,2
		50	-	-	0
		0	-	-	0

Так, например, при продольном изгибе растений на высоте 1000 мм количество поврежденных составило 0,3%, на высоте 800мм – 0,5%. С увеличением скорости от 1,1 до 1,5 м/сек отмечалось несущественное увеличение механических повреждений, что связано с большими отклонениями от оси рядка и, следовательно, с большими деформациями. Следовательно, для трактора, предназначенного для возделывания и уборки высокостебельных культур, агротехнический просвет достаточен 600-800 мм, а односторонне сжатие рабочими органами возможно до 150 мм. Найденная таким образом высота установки деформатора определяет агротехнический просвет трактора высококлиренсного трактора для уборки табака.

Известные высококлиренсные тракторы и шасси не нашли широкого применения в табаководстве страны. Так, например, самоходное шасси Т-16 ММЧ и Т-16 КТЗ маломощны, неудобны в управлении, конструктивно не надежны, требуют разработки навески и специальных машин. Ана-

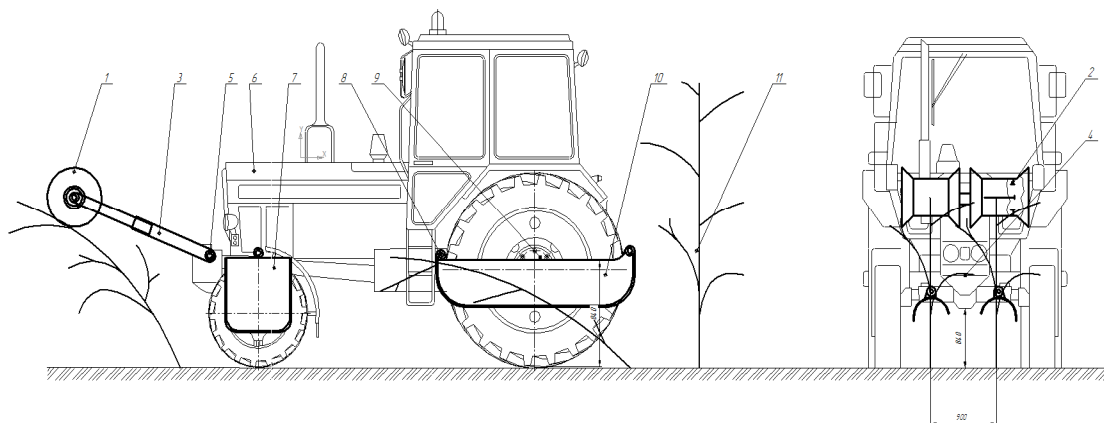
логичными недостатками обладает и трактор Т-35К, Т-3ОК, горное шасси СШ-0611, автолесовоз Т-140А.

В табаководстве хорошо зарекомендовал себя серийный трактор МТЗ-80. Однако такой трактор успешно обрабатывает растения высотой до 0,5 м. Дальнейшее применение такого трактора становится невозможным из-за отсутствия достаточного агротехнического просвета. В то же время агротехнический просвет специального серийного трактора, например, ДТ-20К, составляющий 1700 мм, конструктивно не выгоден, так как увеличивает металлоемкость, ухудшает эксплуатационные свойства трактора, в частности его устойчивость, требует (как отмечалось выше) разработки специальной навески и всего необходимого шлейфа машин. Поэтому, мы с помощью специальных бортовых редукторов 50Х-2412010-02 и 50Х-2412020-02, а также замены передних колес размером 11,2х20 на колеса размером 11,2х28 подняли агротехнический просвет трактора МТЗ-80 с 470 до 840мм. Такая конструкция трактора позволила с помощью заводящего устройства и специально изготовленных деформаторов для продольного наклона и поперечного сжатия растений не только обработать высокостебельные растения табака в период их полной вегетации, но и использовать дореконструированный трактор весь год на всех тех работах, которые он выполнял по реконструкции. Это стало возможным благодаря тому, что центр тяжести трактора благодаря бортовым редукторам (каждый редуктор весит 340 кг) практически не изменялся и его эксплуатационные показатели остались прежними. На рисунке 3 показано определения угла поперечной устойчивости высококлиренсного трактора с агротехническим просветом 840мм.



Рисунок 3 - Определение поперечной устойчивости высококлиренсного трактора для обработки высокостебельных культур

Трактор для уборки высокостебельных культур МТЗ-80П (рис.4) содержит заводящее устройство, включающее конусные катушечные барабаны 1, установленные на подшипниках 2, ось барабанов жестко соединена с телескопическими кронштейнами 3, установленными на брус 4. Брус 4 с помощью кронштейна 5 присоединяется к передней балке трактора [5, 6]. Такое устройство позволяет установить конусные барабаны на заданную высоту и длину относительно пригибающих криволинейных деформаторов 7, что обеспечивает плавный наклон растений. Деформаторы 7 установлены под брусом переднего моста трактора на кронштейнах 12. Под трактором установлены сужающие задние пригибающие деформаторы 10.



1 – катушечные барабаны, 2 – подшипники катушечных барабанов, 3 – телескопические кронштейны, 4 – брус, 5 – кронштейн, 6 – капот, 7 – пригибающие деформаторы, 8 – кронштейн деформатора передний, 9 – кронштейн деформатора задний, 10 – деформатор, 11 – растения.

Рисунок 4 - Схема принципиальная технологическому склону трактора МТЗ-80П с установленными деформаторами

Трактор работает следующим образом. При движении трактора над растениями 11 под воздействием конусных барабанов 1 растения наклоняются вперед по ходу и центрируются относительно оси рядка. Затем под воздействием пригибающих элементов 7, растения изгибаются до величины агротехнического просвета 840 мм и далее двигаются до освобождения и восстановления в первоначальное положение за счет сил упругих деформаций растений, что и позволяет проводить технологический процесс возделывания и уборки высокостебельных культур.

Испытания реконструированного трактора МТЗ-80п в производственных условиях определили, что повреждений, влияющих на рост и развитие высокостебельных культур, не установлено, следовательно, агротехнический просвет трактора 840 мм с деформаторами достаточен для обработки высокостебельных табачных растений в период их полной вегетации [6].

Список литературы

1. Кузнецов, Г.Я. Создание энергетического средства для возделывания многолетних насаждений. Ученые труды СКЗНИИ СиВ,Т1. Высокоточные технологии производства, хранения и переработки винограда. – Краснодар: 2010. - С.36 - 37.
2. Концепция непрерывной информации поддержки жизненного цикла сельскохозяйственных мобильных энергетических средств - МФГНУ «Росинфорагротек», 2004
3. Новосилетский В.И. Выбор агротехнического просвета трактора для возделывания и уборки табака/ В.И. Новосилетский, Г.Я. Кузнецов//Табак. – 1983. - №3. - С38-39.
4. Леонов И.П. К определению деформации растений табака/ И.П. Леонов, В.В. Аверков, Г.Я.Кузнецов// Сб. НИР ВИТИМ. - Краснодар,1972. – Вып. 157. – С. 12 – 17.
5. А.С. 1170986 /СССР/ Высококлиренсный трактор для обработки табака/ В.И. Новосилетский, Г.Я.Кузнецов, В.Н. Спинов. - опубл. 07.08.85, бюл. № 29.
6. А.С. 1808230/СССР/Трактор/ Г.Я.Кузнецов, В.А.Бондарев, М.П. Ефименко, Л.Ф. Шуменко. - опубл.15.04.93, бюл. № 14.

References

1. Kuznecov, G.Ja. Sozdanie jenergeticheskogo sredstva dlja vozdelyvanija mnogoletnih nasazhdenij. Uchenye truda SKZNII SiV,T1. Vysokotochnye tehnologii proizvodstva, hranenija i pererabotki vinograda. – Krasnodar: 2010. - S.36 - 37.
2. Konceptija nepreryvnoj informacii podderzhki zhiznennogo cikla sel'skohozjajstvennyh mobil'nyh jenergeticheskikh sredstv - MFGNU «Rosinforagrotek», 2004
3. Novosiletskij V.I. Vybor agrotehnicheskogo prosveta traktora dlja vozdelyvanija i uborki tabaka/ V.I. Novosiletskij, G.Ja. Kuznecov//Tabak. – 1983. - №3. - S38-39.
4. Leonov I.P. K opredeleniju deformacii rastenij tabaka/ I.P. Leonov, V.V. Averkov, G.Ja.Kuznecov// Sb. NIR VITIM. - Krasnodar,1972. – Vyp. 157. – S. 12 – 17.
5. A.S. 1170986 /SSSR/ Vysokoklirensnyj traktor dlja obrabotki tabaka/ V.I. Novosiletskij, G.Ja.Kuznecov, V.N. Spirov. - opubl. 07.08.85, bjul. № 29.
6. A.S. 1808230/SSSR/Traktor/ G.Ja.Kuznecov, V.A.Bondarev, M.P. Efimenko, L.F. Shumenko. - opubl.15.04.93, bjul. № 14.