

УДК 629.1

## ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ МАШИН ДЛЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ПРИМЕРЕ ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА ТТ-4М

**Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М., Ахмадуллина Л.Г., Плохов А.А.**  
*ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: tts@tsogu.ru*

Одним из основных видов транспорта, применяемым в лесной промышленности, является трелевочный трактор ТТ-4 и его дальнейшая модификация ТТ-4М. На их основе для региона Сибири и Дальнего Востока создано свыше 50 различных машин, в основном для лесозаготовок. На лесовосстановлении же применяются машины, не приспособленные к работе в данных условиях – сельскохозяйственные тракторы, которые, естественно, не могут решить в полной мере возложенную на них задачу. Логично в этой ситуации такие задачи возложить на тракторы ТТ-4 и ТТ-4М, максимально приспособленные к работе в лесном массиве. Такая работа была проделана НИПИ лесхозом, в результате которой создана лесохозяйственная машина на базе трактора ТТ-4М, которая оснащена передней и задней гидрофицированными навесными системами, самосвальными кузовами и валом отбора мощности. Этот трактор позволяет максимально механизировать энергоемкие лесохозяйственные и лесопожарные работы. В статье рассмотрены конструкции трелевочных тракторов, проведен патентный анализ.

**Ключевые слова:** лесозаготовительные работы, трелевочный трактор, конико-зажимное устройство, клещевой захват, переработка древесного сырья

## RATIONALE FOR THE MODERNIZATION OF MACHINES FOR FOREST OPERATIONS FOR EXAMPLE SKIDDERS TT-4M

**Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M., Akhmadullina L.G., Plokhov A.A.**  
*Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: tts@tsogu.ru*

One of the main means of transport used in the timber industry is skidder TT-4 and its further modification of the TT-4M. On this basis, for the region of Siberia and the Far East, it created more than 50 different machines, primarily for logging. At the same reforestation used cars, not adapted to work in these conditions. Agricultural tractors, which naturally can not decide to fully assume the role. It is logical in this situation, problems such entrust tractors TT 4 and TT-4M, the most adapted to work in a forest. This work was done by forestry RPI, which resulted in the forestry machine created on the basis of tractor TT-4M, which is equipped with front and rear mounted with hydraulic system, tipper body and PTO. This maximizes tractor mechanization of energy-intensive forest management and forest fire work. The article describes the design skidders, patent analysis conducted.

**Keywords:** deforestation works, skidder, conic-clamping device, tong, processing of raw wood

Внедрение новой техники и совершенствование организации производства и труда позволили сократить число рабочих, занимающихся тяжелым ручным трудом на лесозаготовительных работах. Однако техническое обновление парка лесозаготовительных машин ведется низкими темпами, имеющими множество недостатков в эксплуатации новой техники.

Основные пути улучшения использования техники заключаются в повышении ритмичности лесозаготовительного производства и увеличении объема вывоза лесного сырья в весенний, летний и осенний периоды на основе расширения сети лесовозных дорог круглогодичного действия.

Эффективность лесозаготовительного производства и повышение производительности труда взаимосвязаны с улучшением качества изготовления и повышением надежности лесозаготовительных машин: переходом от отдельных видов машин и агрегатов к внедрению высокоэффективных систем машин; совершенствованием и раз-

витием ремонтно-обслуживающей базы отрасли; снабжения ее запасными частями.

В настоящее время в перспективе лесозаготовительная техника должна стать более совершенной, обеспечивать высокую производительность труда при минимальных затратах энергии и материалов на вспомогательные, основные и подготовительные работы, создать комфортные и безопасные условия труда.

Прогрессивным путем ее развития является базирование на высокопроходимых, энергетически насыщенных машинах с использованием автоматизированного управления, позволяющего выполнять работы с высокой степенью точности.

Одним из основных видов транспорта, применяемых в лесной промышленности, является трелевочный трактор ТТ-4 и его дальнейшая модификация ТТ-4М. На их основе для региона Сибири и Дальнего Востока создано свыше 50 различных машин, в основном для лесозаготовок. На лесовосстановлении же применяются

машины, не приспособленные к работе в данных условиях – сельскохозяйственные тракторы, которые, естественно, не могут решить в полной мере возложенную на них задачу. Логично в этой ситуации проблемы лесовосстановления возложить в том числе и на тракторы ТТ-4 и ТТ-4М, максимально приспособленные к лесным условиям. Такая работа была проделана НИПИ лесхозом, в результате которой создана лесохозяйственная машина на базе трактора ТТ-4М, которая оснащена передней и задней гидрофицированными навесными системами, самосвальными кузовами и валом отбора мощности. Этот трактор позволяет максимально механизировать энергоемкие лесохозяйственные и лесопожарные работы [1].

В связи с переходом на выпуск модернизированного трактора ТТ-4М возникла необходимость модернизировать и лесохозяйственный трактор. При разработке данной темы были проанализированы следующие прототипы:

1. Авторское свидетельство № 2198130 (RUS); 10.02.2003 (рис. 1).

Грейфер для захвата бревен в лесозаготовительной промышленности, содержащий пару основных клещевых захватов, установленных с возможностью поворота относительно шарнирных осей навстречу друг другу или в стороны друг от друга и имеющих зубцы, пару дополнительных клещевых захватов, представляющих собой также зубцы. Основной захват выполнен короче, чем зубец основного захвата, установленный с возможностью указанного поворота совместно с зубцом соответствующего основного захвата и расположенный со смещением от этого зубца основного захвата в радиальном направлении относительно соответствующей шарнирной оси, отличающийся тем, что зубец каждого дополнительного захвата выполнен за одно целое с зубцом соответствующего основного захвата или выполнен в виде сцепки, устанавливаемой на этот захват.

Грейфер, отличающийся тем, что зубец дополнительного захвата расположен на большем радиусе относительно шарнирной оси, чем зубец соответствующего основного захвата, зубцы основного и дополнительного захватов выполнены единой литой конструкции.

Клещевой захват грейфера для захвата бревен в лесозаготовительной промышленности, представляющий собой удлиненный элемент с основным зубцом на конце, образующим основной захват, имеющий соединительный участок для крепления

клещевого захвата к оголовнику грейфера и содержащий дополнительный зубец, образующий дополнительный захват, выполненный короче, чем зубец основного захвата, и установленный со смещением от основного зубца в радиальном направлении относительно соответствующей шарнирной оси с возможностью перемещения вместе с основным зубцом, отличающийся тем, что зубец каждого дополнительного захвата выполнен за одно целое с зубцом соответствующего основного захвата или выполнен в виде сцепки, устанавливаемой на этот захват.

Клещевой захват, отличающийся тем, что дополнительный зубец расположен на большем радиусе относительно шарнирной оси, чем основной зубец, основной и дополнительный зубцы выполнены единой литой конструкции [2].

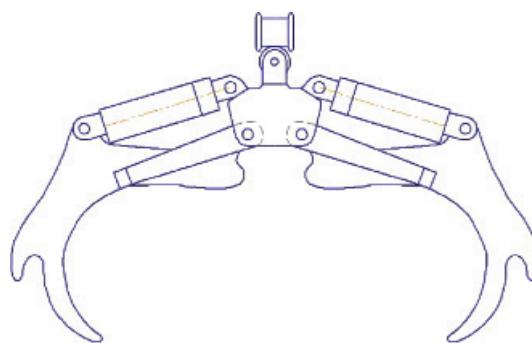


Рис. 1. Грейфер и клещевой захват грейфера

К преимуществам данного патента стоит отнести то, что к основным клещевым захватам добавляются малые, выполненные за одно целое с основными. Учитывая, что основные клещевые захваты удлинены, это позволит захватывать большую часть сформированной пачки деревьев (хлыстов). Также дополнительный клещевой захват позволит захватывать дополнительную часть деревьев.

Из недостатков стоит отметить, большую металлоемкость при разработке данного вида конико-зажимного устройства.

2. Авторское свидетельство № 2016790; 30.07.1994 (рис. 2).

Бесчokerная трелевочная машина, содержащая раму, смонтированные на ней гусеничные движители, кабину с двигателем, основание с поворотной колонной и манипулятором, конико-зажимное устройство. Отличается тем, что в задней части машины между опорными балками движителей образован проем, в котором установлен прицеп, несущий конико-зажимное устройство, причем дышло прицепа соединено с рамой машины и прицепом шарнирами с горизонтальными осями [3].

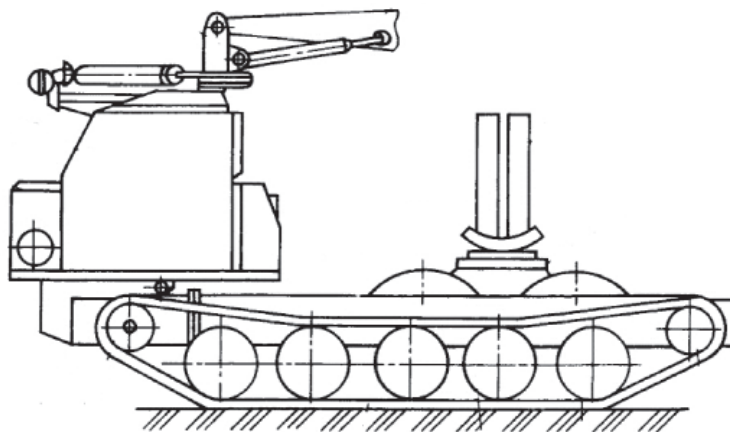


Рис. 2. Бесчokerная трелевочная машина

Преимущества данной разработки заключаются в повышении производительности трелевочной машины и унификации трелевочного или иного оборудования, навешиваемого на колесные и трелевочные трактора.

Недостатком разработки можно отметить существенное усложнение конструкции бесчokerной трелевочной машины, что несомненно, скажется при проведении технического обслуживания (ТО) и ремонта, а также при эксплуатации данного трелевочного трактора.

3. Авторское свидетельство № 2175613; 10.11.2001 (рис. 3).

Коник лесозаготовительной машины, содержащий опорно-поворотное устройство и раму с ложементом, на которой закреплены управляемые гидроцилиндрами зажимные рычаги, на верхней части которых одним концом закреплены тросы трособлочного устройства для затяжки пачки деревьев, отличающийся тем, что ложемент рамы имеет высоту, превышающую центр сечения условно замкнутого коника, и содержит проходящий через середину рамы и разделяющий ее на две части паз, в котором размещены зажимные рычаги с гидроцилиндрами и закреплены другим концом тросы трособлочного устройства, причем трособлочное устройство выполнено в виде двух зеркально расположенных поворотных рычагов с роликами, в которых запасованы тросы, расположенные вне рабочей зоны ложемента при полностью открытых зажимных рычагах и имеющие возможность перемещения вдоль паза с помощью управляемых гидроцилиндрами поворотных рычагов с роликами при закрытых зажимных рычагах.

Коник, отличающийся тем, что опорно-поворотное устройство снабжено упругими прижимами, закрепленными на его неподвижной части и имеющими контакт с подвижной частью, рама коника снабжена гибким элементом, соединяющим корпус машины с коником и ограничивающим его поворот в горизонтальной плоскости [4].

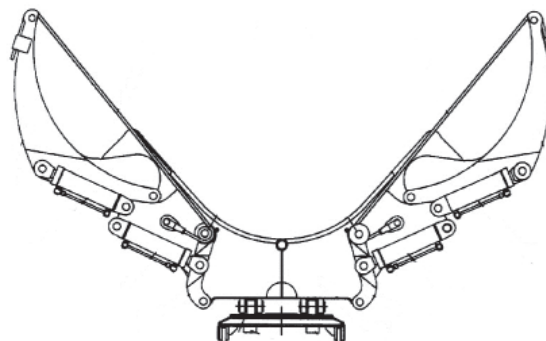


Рис. 3. Коник лесозаготовительной машины

Данное конико-зажимное устройство имеет следующие недостатки:

- конструкция коника не обеспечивает надежное зажатие небольшой пачки деревьев (1–2 бревна), так как при полностью закрытых кониках тросы не образуют петлю, а лишь касаются пачки деревьев;
- не обеспечена защита тросов при погрузке и разгрузке конико-зажимного устройства (КЗУ);
- процесс формирования пачки деревьев (хлыстов) затруднен;
- трособлочное устройство не имеет автономного привода.

Из преимуществ стоит отметить, что анализ данных недостатков КЗУ позволит не повторять их при разработке нового вида КЗУ.

4. Авторское свидетельство № 2070521; 20.12.1996 (рис. 4).

Коник транспортного средства, отличающийся тем, что разгрузочные ролики установлены с возможностью перемещения в вертикальной плоскости, ось каждого ролика установлена с возможностью перемещения вдоль своей геометрической оси, причем одни концы осей роликов шарнирно соединены между собой и связаны с приводом вертикального перемещения, а другие концы осей указанных роликов свободно установлены в корпусах, шарнирно закрепленных на балке [5].

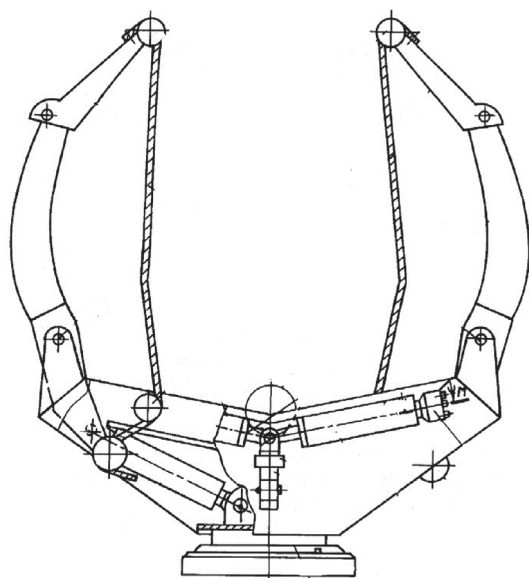


Рис. 4. Коник лесозаготовительной машины

Преимуществом данной разработки является улучшение эксплуатационных характеристик машины.

К недостаткам стоит отнести усложнение конструкции КЗУ и увеличение металлоемкости при конструировании данного зажимного устройства.

5. Авторское свидетельство № 2312032; 10.12.2007 (рис. 5).

Коник лесозаготовительной машины, включающий установленное посредством вертикальной оси и опорной плиты на раме самоходного шасси основание, на стойках которого шарнирно установлены двуплечие рычаги с пружинным приводом их раскрытия, тросы, одни концы которых закреплены на верхних концах двуплечих рычагов, расположенные перекрестно в поперечной вертикальной плоскости, и каждый трос запасован через блоки, а другие концы указанных тросов закреплены на нижних концах двуплечих

рычагов, приемную балку, образованную указанными тросами, и опорную балку с приводом, отличающийся тем, что двуплечие рычаги выполнены с нижними плечами, расположенными между стойками основания и имеющими длину, равную или меньшую половины расстояния между осями поворота двуплечих рычагов, нижние концы тросов пропущены через блоки, установленные на верхних плечах двуплечих рычагов, и блоки, установленные на свободном конце штока гидроцилиндра, закрепленного в середине основания [6–10].

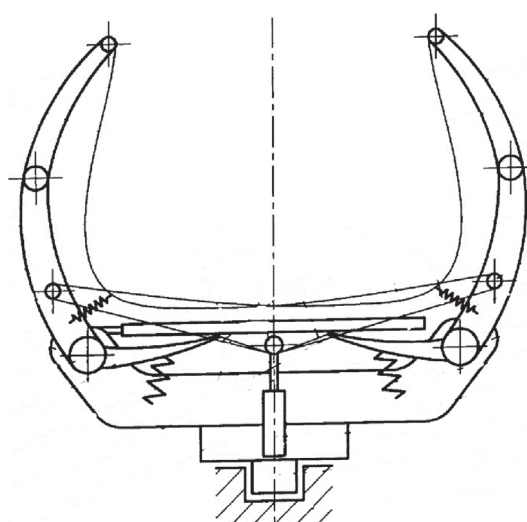


Рис. 5. Коник лесозаготовительной машины

При данной разработке была улучшена конструкция КЗУ, что позволило использовать все пачки для зажима и при необходимости дожимать пачку деревьев принудительно.

Из недостатков стоит отметить недостаточные эксплуатационные возможности КЗУ.

В отраслях лесного хозяйства предусмотрено увеличение объемов производства с использованием новой усовершенствованной техники и технологии, повышение комплексной переработки древесного сырья и материалов за счет эффективного использования энергетических, трудовых и материальных ресурсов.

Основные направления экономического и социального развития России требуют обеспечить широкое внедрение в лесное хозяйство прогрессивных технологий, позволяющих многократно повысить производительность труда, поднять эффективность использования ресурсов и снизить материалоемкость производства.

## Список литературы

1. Карнаухов Н.Н., Мерданов Ш.М., Иванов А.А., Смолин Н.И., Иванов А.А., Шефер В.В. Каток для проминки оснований дорог // Патент России № 2387753.
2. Костырченко В.А., Мадьяров Т.М., Слезов М.А., Васильев А.П. Обзор методов и конструкций по утилизации древесных отходов для создания машины по производству пеллет // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11–1. – С. 66–70.
3. Кречетников Е.Г., Слезов М.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Обзор конструкций харвестеров для подготовительных работ при строительстве дорог // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. Министерство образования и науки РФ; Тюменский индустриальный университет. – 2016. – С. 145–148.
4. Ловков Д.А., Слезов М.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Применение валочно-пакетирующей машины для подготовительных работ // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. Министерство образования и науки РФ; Тюменский индустриальный университет. – 2016. – С. 157–161.
5. Мерданов Ш.М., Иванов А.А., Смолин Н.И., Иванов А.А., Обухов А.Г. Костырченко В.А., Мерданова М.Р. Вибрационный каток // Патент России № 2439240.
6. Мерданов Ш.М., Иванов А.А., Мерданов М.Ш., Шамаков А.Ф., Юрковец А.В. Устройство для уплотнения снежных насыпей дорожного полотна // Патент России № 2327005.
7. Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Анализ технологий сооружения автосимников на болотистых основаниях // Проблемы эксплуатации систем транспорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Тюменский государственный нефтегазовый университет, Институт транспорта. – 2009. – С. 203–205.
8. Мерданов М.Ш., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование вибрационного катка для строительства временной зимней дороги // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 207–209.
9. Мерданов Ш.М., Шитый В. П., Крук А.Р., Шаруха А.В. Валец дорожного катка вибрационный // Патент России № 2456401.
10. Серебренников А.А., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А. Прицепной агрегат для уплотнения дорожных насыпей // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9–2. – С. 304–308.

## References

1. Karnauhov N.N., Merdanov Sh.M., Ivanov A.A., Smolin N.I., Ivanov A.A., Shefer V.V. Katok dlja prominki osnovanij dorog // Patent Rossii no. 2387753.
2. Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M., Slezov M.A., Vasiliev A.P. Obzor metodov i konstrukcij po utilizacii drevesnyh othodov dlja sozdaniya mashiny po proizvodstvu pellet. Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 11–1. pp. 66–70.
3. Krechetnikov E.G., Slezov M.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Obzor konstrukcij harvesterov dlja podgotovitelnyh rabot pri stroitelstve dorog V sbornike: Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Ministerstvo obrazovanija i nauki RF; Tjumenskij industrialnyj universitet. 2016. pp. 145–148.
4. Lovkov D.A., Slezov M.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Primenenie valочно-paketirujushhej mashiny dlja podgotovitelnyh rabot V sbornike: Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Ministerstvo obrazovanija i nauki RF; Tjumenskij industrialnyj universitet. 2016. pp. 157–161.
5. Merdanov Sh.M., Ivanov A.A., Smolin N.I., Ivanov A.A., Obuhov A.G. Kostyrchenko V.A., Merdanova M.R. Vibracionnyj katok // Patent Rossii no. 2439240.
6. Merdanov Sh.M., Ivanov A.A., Merdanov M.Sh., Shakmakov A.F., Jurkovec A.V. Ustrojstvo dlja uplotnenija snezhnyh nasypej dorozhnogo polotna // Patent Rossii no. 2327005.
7. Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A. Analiz tehnologij sooruzhenija avtozimmnikov na bolotistyh osnovanijah // Problemy jekspluatacii sistem transporta Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Tjumenskij gosudarstvennyj neftegazovyj universitet, Institut transporta. 2009. pp. 203–205.
8. Merdanov M.Sh., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie vibracionnogo katka dlja stroitelstva vremennoj zimnej dorogi // Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 207–209.
9. Merdanov Sh.M., Shityj V. P., Kruk A.R., Sharuha A.V. Valec dorozhnogo katka vibracionnyj // Patent Rossii no. 2456401.
10. Serebrennikov A.A., Merdanov Sh.M., Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A. Pricepnoj agregat dlja uplotnenija dorozhnyh nasypej // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 9–2. pp. 304–308.