

Модернизация и расширение функциональных возможностей валочно-трелевочных машин на базе интеллектуальной собственности

В. И. Скрыпник, А. В. Кузнецов

Петрозаводский государственный университет

Аннотация: В работе приводится описание и анализ модернизированной валочно-трелевочной машины (ВТМ). Предлагается комплекс технических решений по повышению эффективности работы и расширению сферы применения ВТМ, в том числе при производстве топливной щепы и строительстве лесовозных усов из древесных отходов. Создание ВТМ с расширенными функциональными возможностями обеспечивает частичное импортозамещение машин для сортиментной заготовки леса.

Ключевые слова: валочно-трелевочная машина, модернизация, повышение эффективности, лесосечные работы, топливная щепа, лесовозные усы.

Валочно-трелевочные машины (ВТМ) предназначены для валки-трелевки, валки-пакетирования и валки деревьев, а также для выравнивания комлей в штабелях и уплотнения штабелей. База ВТМ – гусеничные и колесные трелевочные тракторы, оснащенные кониками, манипуляторами и захватно-срезающими устройствами (ЗСУ).

Сыктывкарским и Онежским тракторными заводами (ОТЗ) выпускались ранее на базе тракторов ТБ-1 ВТМ ЛП-17 и ВП-80. На ОТЗ был спроектирован и изготовлен опытный образец ВТМ на базе колесного трактора ТЛК-02. Концерн «Тракторные Заводы» и ГНЦлесопром разработали ВТМ ЛЗ-285 и Л-3 на базе тракторов ТТ-4423К-01 и ТБ-1М-15 [1 – 3].

В настоящее время ввиду снижения уровня и объема выпуска отечественных лесозаготовительных машин, а также преобладания сортиментной заготовки с использованием харвестеров и форвардеров зарубежного производства, в России ВТМ выпускаются ООО «Онежский тракторный завод» в единичных количествах. В тоже время, в Канаде и США, где преобладает заготовка леса в хлыстах, ВТМ используются в

основном на базе машин с колесным движителем, характерной машиной является ВТМ TimberPro TF840 [3].

Анализ показал, что при расширении функциональных возможностей ВТМ их применение может быть эффективно. Примером расширения функциональных возможностей лесозаготовительных машин может быть разработка и выпуск харвардеров [3]. Эти машины производят валку, обрезку сучьев, раскряжевку деревьев – функции харвестера и погрузку сортиментов на платформу, трелевку, сортировку, штабелевку сортиментов – функции форвардеров [2, 3].

Функционально-технологические возможности ВТМ могут быть расширены с обеспечением выполнения функций харвестера, ВТМ и валочно-трелевочно-процессорной машины на базе гусеничных тракторов «Онежец 300» и «Онежец 400», отличающихся повышенной мощностью двигателя, наличием гидростатической трансмиссии и т.д. [3]. Выбор машин с гусеничным движителем обусловлен, тем, что за последние годы в России не строится достаточное количество лесовозных дорог, а у дорог лес, произрастающий в благоприятных условиях, как правило, вырублен. Освоить в этих условиях весь лесной фонд, произрастающий на площадях с тяжелыми по проходимости условиями [4 – 8], в зимний период времени машинами с колесным движителем сложно.

При оборудовании ВТМ на базе «Онежец 300» или «Онежец 400» вместо ЗСУ харвестерной головкой и бортовым компьютером, автоматизированной системой управления она может успешно работать в режиме харвестера.

Технология работы ВТМ в этом режиме не отличается от технологии работы харвестера [3, 9]. На участках с низкой несущей способностью грунтов производится укладка лесосечных отходов на волок с целью повышения проходимости и обеспечению нескольких проходов форвардера

по волоку. ООО «Онежский тракторный завод» выпускается машина Онежец 350 с манипулятором и колесным полуприцепом [2, 3], фактически это форвардер. Модернизированная ВТМ может работать в комплексе с указанной погрузочно-транспортной машиной. В настоящее время существует большое количество небольших лесозаготовительных предприятий, работающих на условиях субподряда. Имея сравнительно небольшие объемы заготовки леса, они не имеют возможности приобретать лесозаготовительную технику зарубежного производства и порой используют на лесосечных работах устаревшую технику отечественного производства. В дальнейшем на этих предприятиях целесообразно использовать указанные комплексы машин.

При работе модернизированной ВТМ на валке-трелевке её производительность будет не менее чем на 30-40% выше, чем ВТМ со стандартной системой управления и механической трансмиссией, так как валка деревьев харвестерной головкой производится быстрее, чем ЗСУ, устанавливаемыми в настоящее время на ВТМ. Быстрее будет наводка манипулятора на дерево и укладка деревьев в коник с использованием системы пропорционального управления технологическим оборудованием; гидростатическая трансмиссия позволяет уменьшить затраты времени на технологические переезды. Процесс набора пачки деревьев ускоряется благодаря использованию возможности повала деревьев и укладки их в коник с обеих сторон по ходу движения, а не с одной, как при проведении этих операций с использованием стандартных ЗСУ, уменьшается время набора пачки, снижается расстояние набора пачки и увеличивается ее средний объем.

При рассмотрении в качестве внедряемого варианта на валке модернизированной ВТМ с расширенными технологическими возможностями, на базе гусеничных тракторов «Онежец 300» и «Онежец

400», удельные капитальные и приведенные расходы на заготовку сортиментов ниже, чем в базовом варианте (харвестер и форвардер) в 2-2,5 раза.

В Петрозаводском государственном университете (ПетрГУ) обоснована конструкция валочно-трелевочно-процессорной машины (ВТПМ) и технология ее работы [10 – 12]. ВТПМ состоит из базовой машины, платформы и манипулятора. На платформе установлен зажимной коник с гидроприводом, а на манипуляторе установлена харвестерная головка для использования в качестве захватно-срезающего и процессорного устройства. Как следует из изложенного, конструкция модернизированной ВТМ полностью соответствует этому описанию и полученному патенту [11, 12]. Технология работы ВТПМ описана в работах [9, 11].

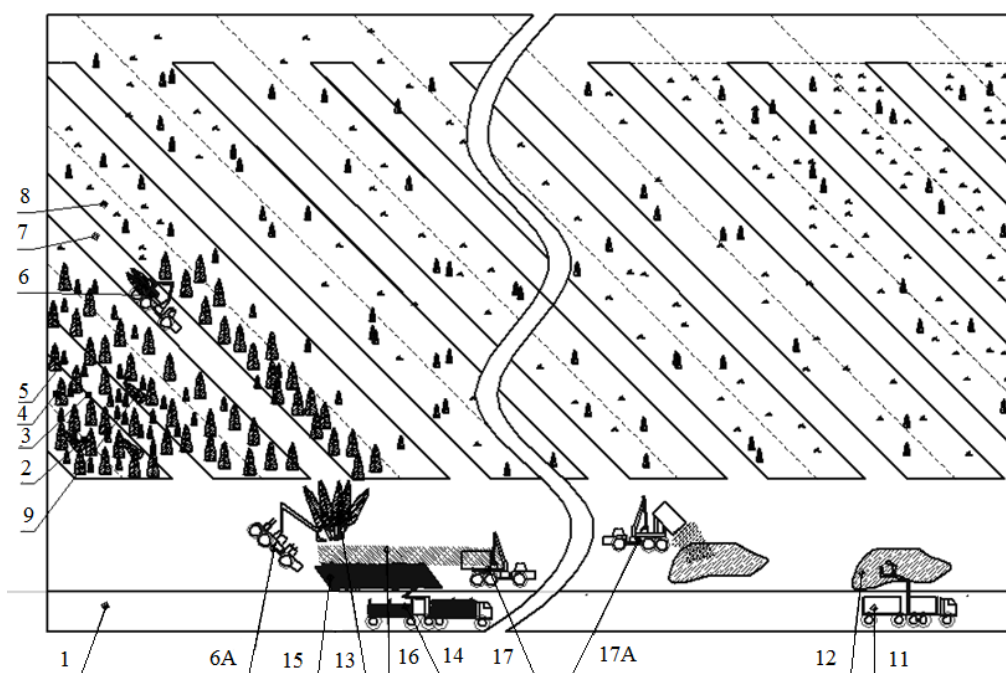
Проведено имитационное моделирование работы ВТПМ при заготовке сортиментов в производственных условиях [9]. Анализ показал, что производительность на чел. - день при использовании ВТПМ на 18-20 % выше, чем комплекса машин харвестер-форвардер.

На предприятиях, где имеется дефицит дорожно-строительных материалов для укрепления в летнее время проезжей части временных дорог, могут успешно использоваться древесные отходы (ветки, сучья, вершины деревьев) [13]. Однако, на доставку древесных отходов и укладку их в покрытие, при современной технологии лесозаготовки требуются большие затраты времени.

Наиболее рационально для создания покрытия усов из древесных отходов на участках с низкой несущей способностью грунтов использовать ВТПМ. Технология работы при строительстве усов по предлагаемому способу описана в работах [13, 14]. Затраты на устройство покрытия уса из древесных отходов с применением ВТПМ снижаются в 2-2,5 раза.

Дополнительно эффект от применения модернизированной ВТМ могут получить лесозаготовительные предприятия, которые планируют производить заготовку топливной щепы из лесосечных отходов.

Заготовка щепы с использованием модернизированной ВТМ производится по следующей технологической схеме. Вначале ВТМ производит на пасеке валку, трелевку деревьев и обрезку сучьев, раскряжевку на погрузочной площадке или вдоль дороги, сортименты укладываются комлем (рис. 1) к дороге. После вывозки сортиментов остаются древесные отходы в концентрированном виде. Рубительная машина, двигаясь вдоль дороги, перерабатывает их в щепу, после наполнения бункера накопителя щепы укладывается в кучи, из которых производится погрузка щепы в автопоезда щеповозы (рис. 1)



1 – лесовозный ус, 2 – граница пасек, 3 – размеченный волок, 4 – полупасака до рубки, 5 – подрост, 6, 6А – модернизированная ВТМ, 7 – разработанный волок, 8 – пень, 9 – поваленное дерево, 10 – разработанная пасака, 11 – щеповоз, 12 – куча щепы, 13 – штабеля деревьев, 14 – автопоезд-сортиментовоз, 15 – штабеля сортиментов, 16 – сучья, вершины, откомлевки, 17, 17А – рубительная машина.

Рис. 1. – Технологическая схема работы модернизированной ВТМ в комплексе с рубительной машиной

Анализ показал, что при заготовке щепы по традиционным технологиям слишком высоки затраты машинного времени на доставку древесных отходов с лесосеки на погрузочную площадку и их концентрацию там [3, 9, 15, 160].

В предлагаемом варианте древесные отходы доставляются на погрузочную площадку, в процессе основной работы по заготовке сортиментов на эту операцию не требуется дополнительных затрат машинного времени, поэтому удельные эксплуатационные затраты на заготовку топливной щепы по предполагаемой технологии с использованием модернизированной ВТМ и рубительной машины в 2,2-2,5 раза ниже, чем при использовании других комплексов машин. Таким образом, создание модернизированной ВТМ на базе отечественных гусеничных машин обеспечивает частичное импортозамещение зарубежных машин для сортиментной заготовки леса.

К сожалению ООО «Онежский тракторный завод» не использует имеющиеся в настоящее время возможности по созданию агрегатных многофункциональных машин для сортиментной заготовки и широких перспектив в импортозамещении в связи с девальвацией курса рубля. В целях дальнейшего совершенствования подобных машин необходимо освоение выпуска описанного выше технологического оборудования, что потребует значительных затрат, на которые ни одно предприятие, находящееся в частной собственности не пойдет, так как не заинтересовано в значительной мере в долговременных вложениях в эти разработки. Поэтому считаем целесообразным включить в план импортозамещения создание соответствующего зарубежным образцам технологического оборудования, в частности: харвестерных головок, бортовых компьютеров и систем пропорционального электрогидравлического управления. Только при



выполнении этого условия можно полностью избавиться от импорта лесозаготовительных машин, увеличить производство и занятость населения, снизить затраты на изготовление машин, перестать копировать зарубежные образцы, создать условия для внедрения новой российской технологии лесозаготовок.

Литература

1. Виногоров Г.К. Лесосечные работы. М.: Лесная промышленность, 1981. 272 с.
 2. Пятакин В.И., Григорьев И.В., Иванов В.А., Редькин А.К., Пошарников Ф.В., Шегельман И.Р., Ширнин Ю.А. Технология и машины лесосечных работ. СПб: СПбГЛГУ, 2012. 362 с.
 3. Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Питухин А.В., Галактионов О.Н. Производство лесосечных работ: технология и техника. Петрозаводск: ПетрГУ, 2015. 367 с.
 4. Галактионов О.Н., Кузнецов А.В. Исследование взаимосвязи технологической проходимости лесозаготовительных машин с параметрами лесной среды // Инженерный вестник Дона, 2012, № 4-1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4t1y2012/1145.
 5. Шегельман И.Р., Галактионов О.Н., Кузнецов А.В. Состояние нагруженности волоков при функционировании комплексных лесосечных систем // Вестник МАНЭБ. 2009. № 14(1). С. 68-72.
 6. Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Кузнецов А.В. Анализ показателей работы и оценка эффективности лесозаготовительных машин в различных природно-производственных условиях // Ученые записки ПетрГУ. 2010. № 4. С. 66-75.
 7. Sauder B.J., Myles D.V. Low-ground-pressure tires for skidders // Information Report DPC-X-20 Research and Technical Services Canadian Forestry Service Ottawa. 1985. 26 p.
-



8. Agherkakli B., Najafi A., Sadeghi S.H. Ground based operation effects on soil disturbance by steel tracked skidder in a steep slope of forest // Journal of forest science. 2010. Volume 56 (6). Pp. 278-284.

9. Скрыпник В.И., Кузнецов А.В., Степанищев О.Э. Имитационные испытания и моделирование работы валочно-трелевочно-процессорной машины в реальных природных условиях // Тракторы и сельхозмашины. 2013. №. 3. С. 26-28.

10. Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Кузнецов А.В., Васильев А.С. Методика оптимизации процесса валки деревьев агрегатной машиной // Инженерный вестник Дона, 2013, № 4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/1905.

11. Пат. 94111 Российская федерация, МПК7 А01G23/02. Валочно-трелевочно-процессорная машина / Шегельман И.Р., Скрыпник В.И. / заявитель и патентообладатель Петрозаводский государственный университет. – № 2009144754/22; заявл. 02.12.2009; опубл. 20.05.2010, Бюл. № 14.

12. Пат. 2426303 Российская федерация, МПК7 А01G23/00. Способ выполнения лесосечных работ агрегатной машиной / Шегельман И.Р., Будник П.В., Скрыпник В.И., Баклагин В.И. / заявитель и патентообладатель Петрозаводский государственный университет. – № 2009109914/21; заявл. 18.03.2009; опубл. 27.09.2010, Бюл. № 23.

13. Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Кузнецов А.В. Минимизация затрат при строительстве усов с покрытием из древесных отходов // Перспективы науки. 2012. № 1(28). С. 103-106.

14. Пат. 2479200 Российская федерация, МПК7 А01G23/02. Способ создания покрытия усов на участках с низкой несущей способностью грунтов / Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Кузнецов А.В. / заявитель и

патентообладатель Петрозаводский государственный университет. – № 2011126487/13; заявл. 27.06.2011; опубл. 20.04.2013, Бюл. № 11.

15. Шегельман И.Р., Скrypник В.И., Кузнецов А.В. Исследование затрат на транспортировку топливной щепы с лесосеки // Перспективы науки. 2013. № 2 (41). С. 70-73.

16. Шегельман И.Р., Скrypник В.И., Кузнецов А.В. Анализ технологической цепочки производства топливной щепы, с учетом транспортно-переместительной составляющей // Известия СПбГЛТА. 2013. №. 203. С. 67-75.

References

1. Vinogorov G.K. Lesosechnye raboty [Logging activities]. М.: Lesnaya promyshlennost', 1981. 272 p.

2. Patyakin V.I., Grigor'ev I.V., Ivanov V.A., Red'kin A.K., Posharnikov F.V., Shegel'man I.R., Shirnin Yu.A. Tekhnologiya i mashiny lesosechnykh rabot [Technology and machines of logging activities]. SPb: SPbGLGU, 2012. 362 p.

3. Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Pitukhin A.V., Galaktionov O.N. Proizvodstvo lesosechnykh rabot: tekhnologiya i tekhnika [Production logging activities: technology and engineering]. Petrozavodsk: PetrGU, 2015. 367 p.

4. Galaktionov O.N., Kuznetsov A.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, № 4-1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4t1y2012/1145.

5. Shegel'man I.R., Galaktionov O.N., Kuznetsov A.V. Vestnik MANEB. 2009. № 14(1). Pp. 68-72.

6. Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Kuznetsov A.V. Uchenye zapiski PetrGU. 2010. № 4. Pp. 66-75.

7. Sauder B.J., Myles D.V. Low-ground-pressure tires for skidders. Information Report DPC-X-20 Research and Technical Services Canadian Forestry Service Ottawa. 1985. 26 p.

8. Agherkakli B., Najafi A., Sadeghi S.H. Ground based operation effects on soil disturbance by steel tracked skidder in a steep slope of forest. Journal of forest science. 2010. Volume 56 (6). Pp. 278-284.

9. Skrypnik V.I., Kuznetsov A.V., Stepanishchev O.E. Traktory i sel'khoz mashiny. 2013. №. 3. Pp. 26-28.

10. Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Kuznetsov A.V., Vasil'ev A.S. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013, № 4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/1905.

11. Pat. 94111 Rossiyskaya federatsiya, MPK7 A01G23/02. Valochno-trelevochno-protsessornaya mashina [Felling and skidding-processor machine]. Shegel'man I.R., Skrypnik V.I. zayavitel' i patentoobladatel' Petrozavodskiy gosudarstvennyy universitet. – № 2009144754/22; zayavl. 02.12.2009; opubl. 20.05.2010, Byul. № 14.

12. Pat. 2426303 Rossiyskaya federatsiya, MPK7 A01G23/00. Sposob vypolneniya lesosechnykh rabot agregatnoy mashinoy [A method for performing logging operations aggregate machine]. Shegel'man I.R., Budnik P.V., Skrypnik V.I., Baklagin V.I. zayavitel' i patentoobladatel' Petrozavodskiy gosudarstvennyy universitet. № 2009109914/21; zayavl. 18.03.2009; opubl. 27.09.2010, Byul. № 23.

13. Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Kuznetsov A.V. Perspektivy nauki. 2012. № 1(28). Pp. 103-106.

14. Pat. 2479200 Rossiyskaya federatsiya, MPK7 A01G23/02. Sposob sozdaniya pokrytiya usov na uchastkakh s nizkoy nesushchey sposobnost'yu gruntov [A method for providing a coating whisker plots with low load-bearing capacity of soils] Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Kuznetsov A.V. zayavitel' i patentoobladatel' Petrozavodskiy gosudarstvennyy universitet. № 2011126487/13; zayavl. 27.06.2011; opubl. 20.04.2013, Byul. № 11.



15. Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Kuznetsov A.V. Perspektivy nauki. 2013. № 2 (41). Pp. 70-73.

16. Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Kuznetsov A.V. Izvestiya SPbGLTA. 2013. №. 203. Pp. 67-75.