



Тенденции развития современного российского лесного машиностроения

И.Р. Шегельман, В.И. Скрыпник, А.В. Кузнецов, А.С. Васильев

Петрозаводский государственный университет

Аннотация: В работе описаны и проанализированы основные векторы развития российского лесного машиностроения в современных условиях. Отмечается, что российские предприятия лесного машиностроения не используют имеющиеся в настоящее время перспективы в импортозамещении в связи с девальвацией курса рубля и возможности по созданию агрегатных многофункциональных машин. Разработка и выпуск лесных машин для сортиментной заготовки на базе тракторов российского производства, оснащенных технологическим оборудованием зарубежного производства, является первым шагом на пути создания отечественных машин аналогичного назначения полностью оснащенных отечественным технологическим оборудованием, что даст возможность снизить затраты на изготовление этих машин и выполняемые ими лесозаготовительные операции.

Ключевые слова: технология лесозаготовок, валка, обрезка сучьев, раскряжевка, трелевка, лесное машиностроение, развитие.

В последние годы в лесозаготовительной промышленности происходит переход от традиционной технологии заготовки леса в хлыстах или в деревьях, господствующей в СССР и России с 50-х годов 20-го столетия, на технологию заготовки и вывозки леса в сортиментах. Такой переход обусловлен кардинальными структурными изменениями в лесозаготовительной отрасли: преобладанием объемов заготовки мелкими лесозаготовительными предприятиями, работающими на условиях субподряда и не имеющих нижних складов, а также упрощением технологических схем работы при заготовке леса в сортиментах и возможностью повышения производительности труда на заготовке и вывозке сортиментов за счет снижения числа погрузочно-транспортных операций. Внедрение сортиментной заготовки в сложившихся в настоящее время условиях обеспечивает, как правило, повышение производительности труда и снижение себестоимости продукции лесозаготовок.

В России в настоящее время около 75 % объема лесозаготовок производится в сортиментах [1]. Наиболее производительны на заготовке

сортиментов комплексы машин в составе харвестеров и форвардеров; ими производится до 35 % заготовки. В связи с тем, что в нашей стране выпуск харвестеров и форвардеров не освоен, используются комплексы зарубежного производства, в том числе стран Европейского союза (ЕС), и в меньших масштабах — белорусского производства. В связи с резким снижением курса рубля по отношению к доллару и евро, приобретение машин зарубежного производства (стран ЕС, США и Канады) становится сомнительным. Кроме того, эти комплексы производятся на базе машин с колёсным движителем, освоение которыми всего лесфонда затруднено, прежде всего, из-за недостаточной проходимости на участках с низкой несущей способностью грунтов [2 – 5]. Поэтому лесозаготовительным предприятиям необходимо иметь обоснованное соотношение машин с колёсным и гусеничным движителями.

Вопросами повышения эффективности лесозаготовительных операций и машин занимались многочисленные исследователи [4 – 9], однако в связи с постоянно меняющейся конъюнктурой рынка и возникающими все новыми проблемами, связанными, в том числе, с вопросами импортозамещения, эта проблема остается актуальной и на сегодняшний день. Кроме этого следует отметить, что серьёзной задачей является увеличение объёмов использования вторичных ресурсов (отходов лесозаготовок), прежде всего, для энергетических целей, в связи с чем, необходимо решить задачу по разработке машин и оборудования для их заготовки по наиболее эффективной технологии [100].

Заготовка леса в сортиментах механизированным способом производится с применением харвестеров и форвардеров зарубежного производства, в основном, стран ЕС и комплексов машин отечественного производства, включающих валочно-трелевочные машины (ВТМ), тракторы-пачкоподборщики (скиддеры), или трактора с манипулятором, сучкорезно-

раскряжевочные машины и др. Заготовка механизированным способом производится с применением на валке-раскряжевке бензопил, на трелевкештабелевке сортиментов форвардеров зарубежного производства, а также комплексами машин отечественного производства с валкой бензопилами, трелевкой деревьев или хлыстов, в основном, тракторами с тросочокерным оборудованием, раскряжевкой бензопилами или сучкорезно-раскряжевочными машинами, штабелевкой сортиментов тракторами.

Практикой лесозаготовок, начиная с 2000 по 2012 год, доказано, что, ввиду высокой стоимости комплексов машин зарубежного производства, экономический эффект от производства лесосечных работ с их использованием, несмотря на значительное повышение комплексной выработки в условиях Северо-Запада Европейской части России, обеспечивается при достижении годовой выработки в 40-45 тыс. м³, что возможно лишь при работе в две смены вахтовым методом. К настоящему времени, в большинстве лесозаготовительных предприятий, этот рубеж достигнут [2, 3, 11 – 13].

Ввиду резкого увеличения стоимости зарубежных машин из-за повышения курса зарубежных валют (доллар, евро) по отношению к курсу рубля, экономический эффект от использования этих машин в сравнении с традиционной технологией (заготовкой и вывозкой леса в хлыстах и переработкой их на сортименты на нижних складах) или с заготовкой сортиментов комплексами машин отечественного производства достигается лишь при заготовке 75-80 тыс. м³ в год, что практически невозможно.

Выходом из создавшегося положения является импортозамещение продукции зарубежных фирм отечественной. Однако, к настоящему времени, в отечественном лесном машиностроении сложилось тяжелое положение. Еще в 2008 году, в сравнении с 1991 годом, выпуск машин для лесозаготовки уменьшился в десятки раз [1]. В связи с этим, в Стратегии развития лесного

комплекса Российской Федерации, на период до 2020 года, утвержденной приказом Минпромторга России от 31.10.2008 года № 240/482, отмечено несоответствие потенциала Российского лесного машиностроения задачам развития лесного комплекса; предусматривались меры по восстановлению российского лесного машиностроения на базе использования собственного и зарубежного научно-технического опыта (закупка лицензий и создание совместных производств), с учетом государственной поддержки инновационной деятельности в области лесного машиностроения. Однако, ни одной из поставленных задач выполнено не было. К 2014 году, по сравнению с 2008 годом, производство машин на гусеничной базе снизилось еще в 8 раз, а производство машин на колесной базе не начато. Износ эксплуатирующихся отечественных машин превышает критический уровень, запчасти практически не выпускаются. Поэтому замещение машин для сортиментной заготовки серийно выпускаемой техникой, в ближайшее время невозможно, исключен и возврат к традиционной технологии лесозаготовок, так как выпуск оборудования для нижних складов прекращен.

В настоящее время в Республике Беларусь, фирмой «Амкодор» серийно выпускаются харвестеры и форвардеры, разработанные на базе колесных лесных машин собственного производства, оснащенных технологическим оборудованием (харвестерными головками, бортовыми компьютерами и т. д.) зарубежного производства. В связи с низкой стоимостью базовых машин Белорусского производства, стоимость выпускаемых на их базе харвестеров и форвардеров ниже стоимости зарубежных машин того же класса и назначения в 2,5-2,7 раза. Поэтому по технико-экономическим показателям, удельным и капитальным затратам, заготовка леса в сортиментах этими комплексами машин вполне конкурентоспособна с традиционной заготовкой в хлыстах и заготовкой сортиментов комплексами машин отечественного производства. По этой причине, до освоения производства отечественных

харвестеров и форвардеров целесообразно импортировать их не из стран ЕС, а из Белоруссии.

К сожалению, в России имеется лишь небольшой опыт разработки технологического оборудования (харвестерных головок), а так же создания харвестеров и форвардеров на базе колесных специальных тракторов с зарубежным технологическим оборудованием [11]. В то же время, этот опыт, а также результаты создания и применения харвестеров и форвардеров белорусского производства показывает, что задача импортозамещения может быть успешно решена. Для этого необходимо базовые машины и часть технологического оборудования производить на российских предприятиях. В то же время часть оборудования, производство которого в ближайшей перспективе не освоить (харвестерные головки, бортовые компьютеры и др.), так как их разработка была прекращена в 90-е года, необходимо закупать зарубежом. При этом стоимость комплексов машин российского производства не должна превысить стоимость машин того же класса и назначения производства Республики Беларусь, а, следовательно, их применение будет достаточно эффективно.

Существуют и другие разработки, которые могут быть внедрены в производство, в частности, обоснована конструкция и технология работы валочно-трелевочно-процессорной машины (ВТПМ), состоящей из базовой машины, платформы с установленным зажимным коником и манипулятором с харвестерной головкой, предназначенной для использования в качестве захватно-срезающего (ЗСУ) и процессорного устройства (патент RU 94111).

ВТПМ может выпускаться на базе форвардера, где на рабочей платформе вместо стоек установлен зажимной коник, а на манипуляторе вместо захватного устройства харвестерная головка, или на базе харвестера с удлиненной рабочей платформой, на которой установлен зажимной коник. ВТПМ может изготавливаться на базе машин с колесным и гусеничным

двигателем; по комплексу работ валка деревьев – трелевка, обрезка сучьев и раскряжевка, штабелевка сортиментов, ее производительность на человеко/день превышает производительность комплексов машин харвестер-форвардер. ВТПМ в процессе работы может при необходимости производить укладку древесных отходов в покрытия усов для укрепления их несущей способности и в комплексе с рубительной машиной осуществлять заготовку топливной щепы на лесосеке по наиболее эффективной технологии [10].

Еще одной проблемой использования трелевочных машин с колесным двигателем является зачастую недостаточная их проходимость при движении по участкам местности с низкой несущей способностью почвогрунтов. Проведенные исследования показали, что в безморозный период, работа машин с колесными двигателями на участках с низкой несущей способностью грунтов (3 и 4 категория почвогрунтов), на которых в условиях Северо-Запада Европейской части России сосредоточено 48,5 % эксплуатационного запаса леса в безморозный период затруднена, или практически невозможна из-за недостаточной проходимости [2, 3, 11, 12]. Это усугубляется тем, что за перестроечный и последующие периоды, строительству лесовозных дорог не уделялось достаточного внимания. В результате лес вблизи лесовозных дорог круглогодичного действия и дорог общего пользования интенсивно вырубался и освоить в зимний период весь лесфонд, произрастающий на участках с низкой несущей способностью грунтов машинами с колесными двигателями не представляется возможным, поэтому часть харвестеров, форвардеров и другой лесозаготовительной техники должно выпускаться на базе гусеничных машин.

Для работы в тяжелых природно-производственных условиях (на участках с низкой несущей способностью грунтов) следует использовать гусеничные машины, имеющие большую проходимость, чем колесные. Наиболее подходящими в качестве базовых машин являются «ОТЗ-300» и

«ОТЗ-400», имеющие гидростатическую трансмиссию, повышенную мощность двигателя и другие преимущества, в сравнении с выпускаемыми ранее моделями. Обосновано создание модернизированных многофункциональных валочно-трелевочных машин на базе гусеничных тракторов последнего поколения производства ООО «ОТЗ». Компоновка машин близка к компоновке выпускаемых заводом ВТМ, но вместо ЗСУ, на манипуляторе предлагается установка харвестерной головки, а также оборудование машины пропорциональной системой управления, бортовым компьютером для задания программ раскряжевки деревьев на сортименты с учетом их объема и номенклатуры. Применение подобной машины обеспечит эффективное проведение лесосечных работ с выбором оптимальных технологических схем, с учетом природно-производственных условий.

В определенных условиях, при работе в безморозный период года, на участках, тяжелых по проходимости из-за низкой несущей способности грунтов, применение машин с гусеничным движителем безальтернативно [2, 3, 11 – 14]. Для работы на участках с низкой несущей способностью грунтов вполне конкурентоспособным является применение комплекса машин, состоящего из харвестера на базе гусеничного трактора «ОТЗ-300» или «ОТЗ-400» и выпускаемой в настоящее время погрузочно-транспортной машины (форвардера) «ОТЗ-350». Для предприятий с небольшим объемом заготовки леса, в которых не обеспечена полная загрузка комплексов машин в составе харвестера и форвардера, наиболее эффективно может быть применение харвардера на базе «ОТЗ-350» или «ОТЗ-450».

Модернизированная многофункциональная ВТМ и ВТПМ имеют резервы для совершенствования [15, 16] с целью повышения производительности, снижения психофизиологической нагрузки на оператора и облегчения его работы. Для этого обоснована автоматизированная система наводки манипулятора на дерево, система, облегчающая работу оператора и

исключающая ошибки при осуществлении направленного повала деревьев вершиной на волок, что способствует более точной укладке комлей деревьев в коник и увеличению объемов пачек, а также разобщик пачки деревьев, применение которого облегчает захват комлей деревьев харвестерной головкой из пачки или штабеля, что дает возможность ускорить процесс обрезки сучьев и раскряжевки [патенты RU 135228, RU 155003].

В заключении нужно отметить, что российские предприятия лесного машиностроения не используют имеющиеся в настоящее время возможности по созданию агрегатных многофункциональных машин для сортиментной заготовки и широких перспектив в импортозамещении в связи с девальвацией курса рубля. При этом разработка и выпуск машин на базе тракторов отечественного производства, с технологическим оборудованием производства известных импортных брендов, является важным шагом на пути создания лесозаготовительных машин укомплектованных технологическим оборудованием российского производства.

Для разработки и освоения выпуска такого оборудования, аналогов которого в России не производилось и не производится, требуются такие значительные затраты, 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 целесообразно включить в план импортозамещения создание соответствующего современным зарубежным образцам технологического оборудования. Важнейшей основополагающей задачей является не только совершенствование лесозаготовительной техники Российского производства, но и резкое увеличение объемов производства. Решение этих задач, в сложившихся обстоятельствах, в обозримые сроки возможно лишь при существенной государственной поддержке. Только при выполнении этого условия можно создавать условия для внедрения новой российской



технологии лесозаготовок и полностью избавиться от импорта лесозаготовительных машин.

Литература

1. Григорьев И.В., Кацадзе В.А. Состояние и перспективы развития лесного машиностроения в России // Инновации в промышленности и социальной сфере: Материалы республиканской научно-практической конференции. Петрозаводск: ПетрГУ, 2015. С. 27–30.
2. Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Кузнецов А.В. Работа лесных машин в трудных природно-производственных условиях // Известия Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии. 2010. №190. С. 87–97.
3. Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Кузнецов А.В. Анализ показателей работы и оценка эффективности лесозаготовительных машин в различных природно-производственных условиях // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки. 2010. №4. С. 66–75.
4. Miller R.E., Colbert S.R., Morris L.A. Effects of heavy equipment on physical properties of soils and on long-term productivity: a review of literature and current research // NCASI Tech. Bull. 887. NCASI Research, Triangle Park, N.C. 2004. 76 p.
5. Han S.K., Han H.S., Page-Dumroese D.S., Johnson L.R. Soil compaction associated with cut-to-length and whole-tree harvesting of a coniferous forest // Can. J. For. Res. 2009. №39 (5). pp. 976–989.
6. Анисимов Г.М., Большаков Б.М. Новые концепции теории лесосечных машин. СПб.: ЛТА, 1998. 116 с.
7. Кушляев В.Ф. Лесозаготовительные машины манипуляторного типа. М.: Лесная промышленность, 1981. 248 с.



8. Люманов Р.М. Машинная валка леса. М.: Лесная промышленность, 1990. 280 с.

9. Ширнин Ю.А. Технология и машины для лесосечных работ. Л.: ЛТА, 1979. 84 с.

10. Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Кузнецов А.В. Анализ технологической цепочки производства топливной щепы с учетом транспортно-переместительной составляющей // Известия Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии. 2013. №203. С. 67–75.

11. Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Питухин А.В., Галактионов О.Н. Производство лесосечных работ: Технология и техника. Петрозаводск: ПетрГУ, 2015. 367с.

12. Кузнецов А.В. Совершенствование процессов лесотранспорта путем рациональной взаимосвязи параметров транспортных средств и первичной транспортной сети: дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.01. Петрозаводск, 2015. 276 с.

13. 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.

14. Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Петухов Р.А. Анализ эффективности сортиментной заготовки леса // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки. 2008. №3. С. 94–103.

15. 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.

16. Скрыпник В.И., Кузнецов А.В. Модернизация и расширение функциональных возможностей валочно-трелевочных машин на базе интеллектуальной собственности // Инженерный вестник Дона, 2015. №4. URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3364.

References

1. Grigor'ev I.V., Katsadze V.A. Innovatsii v promyshlennosti i sotsial'noy sfere: Materialy respublikanskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Petrozavodsk, 2015. pp. 27–30.
2. Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Kuznetsov A.V. Izvestiya Sankt-Peterburgskoy gosudarstvennoy lesotekhnicheskoy akademii. 2010. №190. pp. 87–97.
3. Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Kuznetsov A.V. Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2010. №4. pp. 66–75.
4. Miller R.E., Colbert S.R., Morris L.A. Effects of heavy equipment on physical properties of soils and on long-term productivity: a review of literature and current research. NCASI Tech. Bull. 887. NCASI Research, Triangle Park, N.C. 2004. 76 p.
5. Han S.K., Han H.S., Page-Dumroese D.S., Johnson L.R. Soil compaction associated with cut-to-length and whole-tree harvesting of a coniferous forest. Can. J. For. Res. 2009. №39 (5). pp. 976–989.
6. Anisimov G.M., Bol'shakov B.M. Novye kontseptsii teorii lesosechnykh mashin [New concepts of the theory of felling cars]. SPb. LTA, 1998. 116 p.
7. Kushlyayev V.F. Lesozagotovitel'nye mashiny manipulyatornogo tipa [Logging cars of manipulyatorny type]. M.: Lesnaya promyshlennost', 1981. 248 p.
8. Lyumanov R.M. Mashinnaya valka lesa [Machine wood roll]. M.: Lesnaya promyshlennost', 1990. 280 p.



9. Shirnin Yu.A. Tekhnologiya i mashiny dlya lesosechnykh rabot [Technology and cars for felling works]. L.: LTA, 1979. 84 p.
10. Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Kuznetsov A.V. Izvestiya Sankt-Peterburgskoy gosudarstvennoy lesotekhnicheskoy akademii. 2013. №203. pp. 67–75.
11. Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Pitukhin A.V., Galaktionov O.N. Proizvodstvo lesosechnykh rabot: Tekhnologiya i tekhnika [Production of felling works: Technology and equipment]. Petrozavodsk: PetrGU, 2015. 367 p.
12. Kuznetsov A.V. Sovershenstvovanie protsessov lesotransporta putem ratsional'noy vzaimosvyazi parametrov transportnykh sredstv i pervichnoy transportnoy seti [Improvement of processes of a timber transport by rational interrelation of parameters of vehicles and primary transport network]: dis. ... d-ra tekhn. nauk: 05.21.01. Petrozavodsk, 2015. 276 p.
13. Skrypnik V.I., Kuznetsov A.V., Stepanishchev O.E. Traktory i sel'khoz mashiny. 2013. №3. pp. 26–28.
14. Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Petukhov R.A. Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2008. №3. pp. 94–103.
15. Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Kuznetsov A.V., Vasil'ev A.S. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/1905.
16. Skrypnik V.I., Kuznetsov A.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3364.