

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 630\*3

DOI:10.18324/2077-5415-2024-4-75-82

### Динамика российского рынка лесных машин в XXI веке

О.А. Куницкая<sup>1a</sup>, И.С. Должиков<sup>2b</sup>, Т.В. Сивцева<sup>3c</sup>, М.В. Степанищева<sup>4d</sup>,  
С.И. Ревяко<sup>5e</sup>, О.Н. Калита<sup>6f</sup>

<sup>1</sup> Арктический государственный агротехнологический университет,  
Сергеляхское шоссе, 3, Якутск, Республика Саха (Якутия)

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,  
ул. 2-я Красноармейская, 4, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,  
ул. Белинского, 58, Якутск, Республика Саха (Якутия)

<sup>4</sup> Братский государственный университет, ул. Макаренко, 40, Братск, Россия

<sup>5</sup> Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А. Кортунова,  
ул. Пушкинская, 111, Новочеркасск, Россия

<sup>6</sup> Тихоокеанский государственный университет, ул. Тихоокеанская, 136, Хабаровск, Россия

<sup>a</sup> ola.ola07@mail.ru, <sup>b</sup> idolzhihov222@mail.ru, <sup>c</sup> sivtseva-t@mail.ru, <sup>d</sup> marina01031977@inbox.ru,

<sup>e</sup> revyako77@mail.ru, <sup>f</sup> o.n.kalita@mail.ru

<sup>a</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8542-9380>, <sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2738-0483>, <sup>c</sup> <https://orcid.org/0003-0003-3580-4212>,

<sup>d</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4867-3901>, <sup>e</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7362-5042>, <sup>f</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3360-3329>

Статья поступила 30.10.2024, принята 12.11.2024

*В статье рассмотрены развитие и трансформация рынка лесных машин в Российской Федерации с начала XXI в. на примере деятельности и развития одной известной отечественной компании — дилера иностранных компаний-производителей лесных и дорожно-строительных машин. По желанию компании ее название не раскрывается. Приведенный в статье анализ отражает общие тенденции, складывающиеся на рынке лесных машин за первые десятилетия XXI в., обусловленные экономическими и политическими изменениями. В статье показано, что рынок лесных машин в Российской Федерации за неполную четверть XXI в. претерпел существенные изменения. На смену механизированной заготовке древесины пришла машинная. На смену хлыстовой технологии заготовки пришла сортиментная, причем, в основном, скандинавская. Лесозаготовительные машины отечественного производства практически ушли в прошлое. Им на смену сначала пришли гусеничные харвестеры, затем их существенно потеснили колесные. На российском рынке начали доминировать европейские и американские компании лесного машиностроения, которые за пару десятилетий достаточно прочно заняли свои рыночные ниши, приобрели постоянных клиентов. Начавшаяся в 2022 г. санкционная война привела к новым трансформациям российского рынка лесных машин. Добровольный уход большинства привычных российским лесозаготовителям иностранных производителей лесной техники из недружественных стран, помимо развития параллельного импорта и связанного с ним существенного удорожания импортных колесных лесных машин, открыл российский рынок для производителей из дружественных стран, прежде всего из Китая. В статье сформулированы предложения и прогнозы по дальнейшей трансформации рассматриваемого рынка лесных машин.*

**Ключевые слова:** лесные машины; лесозаготовительные машины; лесозаготовки; харвестеры; рынок лесных машин.

### Dynamics of the Russian forest machinery market in the XXI century

О.А. Kunitskaya<sup>1a</sup>, I.S. Dolzhihov<sup>2b</sup>, T.V. Sivtseva<sup>3c</sup>, M.V. Stepanishcheva<sup>4d</sup>,  
S.I. Revyako<sup>5e</sup>, O.N. Kalita<sup>6f</sup>

<sup>1</sup> Arctic State Agrotechnological University; 3, Sergelyakhskoe Shosse, Yakutsk, Republic of Sakha

<sup>2</sup> St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering; 4, 2nd Krasnoarmeyskaya St., St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup> Northeastern Federal University named after M.K. Ammosov; 58, Belinsky St., Yakutsk, Republic of Sakha

<sup>4</sup> Bratsk State University; 40, Makarenko St., Bratsk, Russia

<sup>5</sup> Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute named after A. Kortunov; 111, Pushkinskaya St., Novocherkassk, Russia

<sup>6</sup> Pacific State University; 136, Tikhookeanskaya St., Khabarovsk, Russia

<sup>a</sup> ola.ola07@mail.ru, <sup>b</sup> idolzhihov222@mail.ru, <sup>c</sup> sivtseva-t@mail.ru, <sup>d</sup> marina01031977@inbox.ru,

<sup>e</sup> revyako77@mail.ru, <sup>f</sup> o.n.kalita@mail.ru

<sup>a</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8542-9380>, <sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2738-0483>, <sup>c</sup> <https://orcid.org/0003-0003-3580-4212>,

<sup>d</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4867-3901>, <sup>e</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7362-5042>, <sup>f</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3360-3329>

Received 30.10.2024, accepted 12.11.2024

*The article examines the development and transformation of the forest machinery market in the Russian Federation since the beginning of the XXI century, using the example of the activities and development of a well-known domestic company – dealer of foreign manufacturers of forest and road construction machinery. At the request of the company, its name is not disclosed. The analysis presented in the article reflects the general trends in the forest machinery market over the first ten years of the XXI century, due to economic and political changes. The article shows that the forest machinery market in the Russian Federation has undergone quite significant changes in the incomplete quarter of the XXI century. The mechanized harvesting of wood has been replaced by machine-made. The whiplash harvesting technology has been replaced by a sorting one, and mainly Scandinavian. Logging machines of domestic production are almost a thing of the past. First, they have been replaced by tracked harvesters, then by wheeled ones. European and American forestry machinery companies have started to dominate the Russian market, which in a couple of decades have quite firmly occupied their market niches and acquired regular customers. The sanctions war that began in 2022 has led to new transformations of the Russian forest machinery market. The voluntary withdrawal of the majority of foreign manufacturers of forestry equipment familiar to Russian loggers from unfriendly countries, in addition to the development of parallel imports and the associated significant increase in the cost of imported wheeled forestry machines, has opened the Russian market to manufacturers from friendly countries, primarily from China. The article formulates proposals and forecasts for the further transformation of the forest machinery market under consideration.*

**Keywords:** forestry machines; logging machines; logging; harvesters; forest machinery market.

**Введение.** Как известно, после развала СССР в нашей стране не стало централизованного заказа на проектирование и производство лесных машин. Превращенные в различные акционерные общества отраслевые НИИ и КБ быстро скатились к зарабатыванию только на сдаче своих площадей в аренду, а в дальнейшем большинство из них вовсе прекратили свое существование [1; 2].

Крупные и средние лесозаготовительные предприятия после «успешной» приватизации развалились на множество мелких, неспособных, в большинстве своем, обновлять машинный парк. В результате уже в начале XXI в. у большинства из них износ машинного парка достиг критических величин [3–5].

Лишенные заказов отечественные предприятия лесного машиностроения в конце первого десятилетия XXI в. свернули основное производство, утратили квалифицированные кадры, некоторые перепрофилировались, но большинство прекратили свое существование [6; 7].

Этому печальному концу немало способствовали «эффективные» менеджеры, всплывшие в управление этими предприятиями и организациями на мутной волне 90-х гг. XX в. Кто-то «пустил на дно» свои предприятия из-за вопиющей некомпетентности, какие-то истории сильно отдадут сговором и криминалом.

Но, так или иначе, на смену отечественным производителям лесных машин и оборудования на рынок России пришли иностранные машиностроительные компании и их дилеры [8]. Истории их вхождения на отечественный рынок, дальнейшего развития и последующего ухода с рынка или трансформации в свете санкционной войны, развязанной коллективным Западом против России в 2022 г., в чем-то различны, в чем-то схожи.

**Цель работы.** В настоящей работе сделана попытка проанализировать трансформацию рынка лесных машин в Российской Федерации с начала 2000-х гг. до настоящего времени с учетом экономических и политических трансформаций рассматриваемого временного периода.

**Материалы и методы исследования.** В данной статье трансформация рынка лесных машин в России рассматривается на примере одной широко известной сервисной и торговой российской компании.

**Результаты.** В конце 1990-х гг. в Россию стали поступать первые машинные сортиментные комплексы, преимущественно производства компаний *Valmet* и

*Timberjack*, а также гусеничные харвестеры на базе экскаваторов. Отечественных специалистов, хорошо знающих устройство и специфику эксплуатации этих машин, практически не было. Поэтому представители отечественных лесозаготовительных компаний — покупателей этих машин ездили учиться на заводы-производители в Финляндию и Швецию. И оттуда же приезжали инструкторы, помогавшие запускать в работу эти первые машинные комплексы [9; 10].

В связи с существенным ростом спроса в начале XXI в. в России начали появляться первые дилеры импортных лесных машин. Во многом их путь развития за почти четверть XXI в. схож и различается деталями, например, компаниями, с которыми были заключены и реализованы партнерские (дилерские) отношения.

Рассматриваемая в качестве примера компания с начала XXI в. начала реализовывать гусеничные харвестеры с шведскими головками, колесные фронтальные погрузчики, а также широкую линейку дорожно-строительных машин.

После того, как реализуемые компанией машины приобрели в России устойчивый спрос, марка завоевала известность и доверие потребителей, бизнес начал трансформироваться. Направление лесных машин расширялось, некоторые направления передавались в другие компании. В процессе развития для выбора компаний-партнеров в компании была создана комиссия, в задачу которой входило ознакомление с производствами потенциальных поставщиков лесной техники, прежде всего компаниями из Швеции и Финляндии.

Ряду компаний перед подписанием соглашения о сотрудничестве выдвигались условия по комплектации машин, поставляемых в Россию, определенными двигателями и опциями с учетом специфики природно-производственных условий отечественных лесозаготовительных предприятий, которые были выполнены после определенной доработки.

В 2022 г. иностранные компании-производители лесных машин из недружественных стран приняли решение покинуть рынок России и перестали поставлять технику, запасные части и расходные материалы. В связи с этим рассматриваемая российская компания была вынуждена искать альтернативные источники снабжения для выполнения своих обязательств перед клиентами. Собственно, в 2022 г. рассматриваемая рос-

сийская компания занималась прежде всего поддержкой клиентов, стараясь строго выполнять взятые на себя в совершенно других политико-экономических условиях обязательства. Во многом исполнение гарантийных обязательств перед клиентами делалось за свой счет, в убыток компании. Но время показало, что утверждение о том, что добро всегда возвращается, еще раз доказало свою правоту.

Ряд иностранных компаний — производителей лесных машин при официальном расторжении дилерских соглашений выплачивали компенсацию, которая позволила рассматриваемой российской компании погасить часть издержек, связанных с исполнением гарантийных обязательств перед клиентами. В дальнейшем необходимые запасные части и расходные материалы рассматриваемая российская компания стала завозить по схеме параллельного импорта, с открытых для российских покупателей рынков — страны Ближнего Востока, Азии.

В конце 2022 г. владелец рассматриваемой российской компании принял решение о ее продаже.

После продажи компании российскому инвестору в начале 2023 г. был заключен договор с китайской компанией — производителем дорожно-строительных машин.

Выбор конкретной китайской компании для рассматриваемой российской был обусловлен тем, что сотрудники компании были уже достаточно хорошо знакомы с его продукцией.

Выбранный китайский производитель дорожно-строительной техники наилучшим образом подходил по философии проектирования и производства, заключающейся в трех принципах — надежность, экономичность, эргономичность. Кроме того, выбранная китайская компания не один десяток лет представлена в России. Конечно, не так широко, как многие европейские бренды, в свое время вложившие большие деньги в продвижение на российском рынке, но все равно она уже достаточно на слуху у отечественных компаний.

На базе экскаваторов выбранного китайского производителя рассматриваемая российская компания начала производство и продажу гусеничных харвестеров в РФ.

Безусловно, у гусеничных харвестеров, по сравнению с колесными, есть свой набор недостатков — менее просторная и эргономичная кабина, обычно меньше производительность, мобильность, сложности работы в связи с требовательностью к обслуживанию штатной системы охлаждения в теплый период года. Но, как показывает практика, далеко не все операторы колесных харвестеров используют их, что называется, «на полную мощность» [11; 12]. Очень большая производительность зачастую от харвестера и не требуется [3; 4; 13; 14]. Проблемы с системой охлаждения решаются ее модернизацией и более тщательным к ней отношением со стороны оператора. Зато гусеничный харвестер значительно проще по устройству, соответственно, надежнее. Он не требует столь тщательной подготовки оператора [15; 16], как на колесный вариант, и, что очень важно в современной экономической ситуации, он значительно, минимум в 2 раза, дешевле.

Стоит вспомнить, что одними из первых сортиментных импортных машин в России были именно гусеничные харвестеры на базе экскаваторов, именно такой вариант машин еще в 1990-е гг. рекомендовали

шведские и финские лесозаготовительные компании российским коллегам, обосновывая этот выбор именно простотой, надежностью, меньшими требованиями к операторам, а также тем, что многие леса России, находясь на равнинной и заболоченной местности, по факту не подвергались рубкам ухода, и к возрасту спелости древостой в них сильно различается по диаметрам, а, значит, харвестерная головка должна быть максимально возможного размера [17].

При выборе базовой модели экскаватора китайского производителя рассматриваемая российская компания ориентировалась на опыт своих клиентов и сотрудников, многие из которых работают уже около 20 лет. Анализ показал, что оптимальным будет экскаватор весом 22–25 т, уже в сборе с харвестерной головкой, ковш-балкой, обвесом защиты и т. д.

Таким экскаватором производства китайской компании оказалась модель весом 22 т. В первом варианте экскаватор выходит с завода в стандартной комплектации, с ковшом, и пока он доставляется в Россию, подбирается клиент, который заинтересован в приобретении гусеничного харвестера. В этом случае экскаватор передается компании-партнеру на дооборудование. Сама рассматриваемая российская компания заказывает выполнение этой услуги на стороне.

Работами по дооборудованию машин на заказ занимается в России несколько компаний. У компаний с большим опытом переоборудования экскаваторов в харвестеры работа над одной машиной занимает 2–3 недели. Если специалисты компании еще не имели дела с данной моделью экскаватора, то процесс переоборудования в харвестер может занимать до месяца.

С точки зрения приобретения нового экскаватора как базы под гусеничный харвестер, срок его поставки в стандартной комплектации, на тележке со стандартным клиренсом, обычно зависит только от срока оплаты заказчиком. Если заказчик предпочитает экскаватор на тележке с увеличенным клиренсом, с рядом нестандартных опций, то срок поставки такой машины может достигать 3–4 месяцев.

Если у компании, переоборудующей экскаваторы в харвестеры, нет на складе харвестерной головки, то срок ее поставки в среднем занимает 45 дней.

При оформлении договора на переоборудование экскаватора в харвестер рассматриваемая российская компания определяет спецификацию, чем именно должна быть дооборудована машина, например, защитой от боковых ударов, от падающих объектов, защитой моторного отсека, кабины, топливного и гидравлического баков, днища, замена стандартного лобового стекла на поликарбонатное различной толщины — данный перечень согласуется с клиентом, будущим владельцем машины, если на нее уже есть заказ. Если машина дооборудуется «на склад», то это делается по стандартной спецификации. При этом особым требованием рассматриваемой российской компании к переоборудованию экскаватора является запрет на перекрытие заднего аварийного люка кабины. Это связано с тем, что в случае опрокидывания машины на левый борт, если перекрыт задний аварийный люк, оператор может оказаться в безвыходной ситуации, поскольку покинуть кабину с правой стороны будет мешать стрела

гидроманипулятора, а спереди — защитная решетка лобового стекла.

Также отдельным требованием рассматриваемой российской компании с точки зрения безопасности, но уже к поставщику машин, является обязательное наличие системы «ROPS – рама машины» — устройства для защиты при опрокидывании, закрепленное на раме машины. Хотя для гусеничного харвестера такое устройство и не является обязательным, поскольку система защит, которой в дальнейшем оснащается экскаватор, сама по себе является ROPS [18; 19].

Что касается основного технологического оборудования гусеничных харвестеров — харвестерных головок, то это пока по-прежнему агрегаты известных скандинавских производителей — *Ponsse, Waratah, SP Maskiner, Log Max, Logset*, поступающие в Россию по параллельному импорту и стоящие сейчас, к сожалению, примерно столько же, сколько переоборудованный для леса из машины стандартной экскаватор заводской комплектации. Причем головки с различных мировых рынков поставляются с комплектом контрольно-измерительной системы и системы управления, предназначенных именно для установки на экскаватор. Единственное — зачастую приходится отдельно докупать соленоиды и активаторы, а также изготавливать рукава высокого давления (РВД), но больших проблем это не вызывает.

В последнее время выпуском харвестерных головок занялись и китайские производители, например, завод *XUVOL*, взявший за основу продукцию упомянутых европейских компаний (в большей части, харвестерную головку Н-7 компании *Ponsse*, известную у российских лесозаготовителей как «топорик» за относительную простоту и надежность). Однако на сегодняшний день в России немного примеров их успешной эксплуатации. Под брендом *XUVOL* они были представлены на выставке «Российский лес 2023», в Вологде. Такие же практически головки под маркой Т-600 выпускаются, например, для одного из крупных дилеров по лесным машинам в РФ. Для других российских компаний-дилеров эти же головки красятся в другие цвета, и им дают другие наименования.

Опытная эксплуатация этих головок в условиях российских лесов показала, что они еще требуют определенной доработки.

Из ряда источников имеется информация о том, что в ближайшее время можно ожидать поставку на российский рынок харвестерных головок под китайским брендом *LiuGong*. По заявлению разработчиков, эти головки будут специально приспособлены для эксплуатации на экскаваторной базе.

Отметим, что большинство машиностроительных компаний, в линейку продукции которых входят экскаваторы, выпускают и специальные лесные модели, предназначенные для создания на их базе лесозаготовительных машин.

Конечно, если бы каждый производитель экскаваторов мог точно спрогнозировать возможности рынка лесных машин в России, и поставлял бы сразу машины в лесной комплектации, то мало кто в нашей стране занимался бы их переоборудованием. Правда, и здесь есть одно большое но, связанное со значительным ростом стоимости экскаватора в лесной комплектации

относительно его базовой модели. Для примера, если экскаватор стандартной (строительной) комплектации стоит, скажем, 150 тыс. дол. США, то в лесном варианте с того же завода он будет стоить уже 250 тыс. дол.

Возникает законный вопрос — как 2,5 т защитного обвеса могут увеличить стоимость машины почти на 70 %? Эта ситуация связана с особенностями конвейерной сборки машин. Например, экскаватор весом 25 т в стандартной комплектации сходит с одной линии конвейера машиностроительного завода, выпускающего до 20 тыс. таких машин в год, каждые 17 мин. Работники конвейерной сборки выполняют порученные им операции практически на автомате. Но если необходимо собрать экскаватор не в стандартной комплектации, а, например, в лесной, то такт конвейерной линии существенно замедляется, до 25–27 мин., т. е. почти на 60 %. Соответственно, и производительность завода падает почти на 60 %. В результате компенсация падения производительности линии и 2,5 т дополнительных металлических конструкций и дают увеличение стоимости около 70 %. Т. е. основная прибавка стоимости лесной версии экскаватора у завода-производителя связана не с изделиями для его дополнительного оснащения, а с увеличением затрат времени на сборку.

При этом переоборудование экскаватора в стандартной комплектации в харвестер внутри РФ под условия эксплуатации на лесозаготовках обходилось не в 100 тыс. дол. США (разница между стандартной и лесной заводской комплектацией экскаватора), а в 30–40 тыс. дол.

Исторически, примерно 100 тыс. дол. США стоила харвестерная головка, и в результате гусеничный харвестер на базе заводской лесной комплектации экскаватора стоил 350 тыс. дол. США. И это было почти на 100 тыс. дол. дешевле колесного варианта (цена была 450 тыс. евро), причем «это было» до начала СВО и санкционной войны. 100 тыс. дол. США — тогда это была сумма, на которую, например, вполне можно было приобрести тягач под лесозовозный полуприцеп.

Конечно, крупные лесопромышленные предприятия до 2022 г. не особенно обращали внимание даже на столь внушительную разницу. Доходило до того, что вместе с экскаватором в лесной комплектации с заводов-производителей заказывали в комплекте даже ковш-балки.

Однако сейчас завозимые в Россию по параллельному импорту европейские лесные машины выросли в цене практически в два раза.

Таким образом, учитывая, что китайские экскаваторы практически не подорожали относительно цен европейских до начала СВО и существенно подорожали до 160–180 тыс. дол. США только харвестерные головки, в современных условиях стоимостная разница между гусеничным и колесным харвестером может достигать 350–400 тыс. дол. США.

Отметим, что в настоящее время российские компании-производители существенно превзошли иностранных коллег по качеству монтажа РВД, надежности ковш-балок. Например, шведский ковш-балка в среднем эксплуатировался до серьезного ремонта 1–1,5 года, а отечественные сейчас без проблем эксплуатируются 2–3 года. Эти ковш-балки делают многие из перечисленных выше компаний, занимающихся переобору-

дованием экскаваторов в лесозаготовительные машины — «Техноком лесные машины», «РегионКомплект», «Завод защит» и др.

Безусловно, по эргономике — простору в кабине, зоне обзора гусеничные харвестеры существенно проигрывают колесным [20], но при современной разнице в стоимости приобретения европейских лесозаготовительных машин практически в два раза, при падении спроса на древесину окупить колесный харвестер, полученный по параллельному импорту, становится проблематично.

К безусловным достоинствам гусеничных харвестеров относится возможность их эффективного использования на ветровально-буреломных лесосеках благодаря их мощному гидроманипулятору [21], в то время как колесные харвестеры в таких условиях эксплуатировать вообще не стоит.

На крупномерном лесе разницы в производительности гусеничных и колесных харвестеров практически нет, и чем лес крупнее, тем больше становится выигрыш гусеничных харвестеров.

В ряде крупных и средних лесозаготовительных предприятий достаточно распространена практика использования и колесных, и гусеничных харвестеров. Причем в задачу гусеничных машин, помимо лесосечных работ, входит вытаскивание застрявших на слабых почвогрунтах машин колесных [22].

Отметим, что по удельному расходу топлива на моточас и кубометр заготовленной древесины гусеничные харвестеры проигрывают колесным. Если у гусеничных расход на моточас 15–17 л, то у колесных — 12–13 л. Но также отметим, что удельный расход топлива у гусеничных харвестеров сильно зависит не только от качества оператора, но и от качества подключения харвестерной головки. Иногда можно видеть, как два, в принципе, одинаковых гусеничных харвестера, но переоборудованные разными компаниями, на практически одинаковом лесе показывают очень разные значения удельного расхода топлива.

Неправильное подключение головки у гусеничного харвестера может приводить не только к постоянным перегревам системы охлаждения, но и к увеличению расхода топлива с нормальных 15–17 до 24 л, т. е. до 50 % и более.

На основании усредненных данных по результатам эксплуатации за 3 года реализуемого рассматриваемой российской компанией гусеничного харвестера на базе китайского экскаватора у одного из клиентов можно привести следующие цифры: машина без каких-либо существенных поломок отработала 11 тыс. моточасов, из них 1 тыс. — в режиме экскаватора. За 10 тыс. моточасов заготовлено 183 тыс. м<sup>3</sup> древесины, что дает в среднем 18,3 м<sup>3</sup>/час. Расход топлива в среднем составил 16 л/ч. Это позволяет определить удельный расход топлива на м<sup>3</sup> заготовленной древесины — 0,87 л/м<sup>3</sup>.

Отметим, что показатели удельного расхода топлива на кубометр заготовленной древесины классической колесной пары машин харвестер + форвардер (т. е. с трелевочной и штабелевочной) в схожих природно-производственных условиях составляют 1,5–2,1 л/м<sup>3</sup> [12–14; 23].

Безусловно, помимо конструктивных особенностей машин, на их расход топлива и производительность

очень сильное влияние оказывают опыт операторов и таксационные характеристики насаждений.

Один из реализуемых рассматриваемой российской компанией гусеничных харвестеров на базе китайского экскаватора прошел тестовые испытания в условиях Республики Карелия. При этом им управляли операторы с многолетним опытом работы именно на гусеничных харвестерах. Во время тестовых испытаний за 70 моточасов при помощи гусеничного экскаватора было заготовлено 1 100 м<sup>3</sup> древесины, что дает удельную производительность 15,7 м<sup>3</sup> — несколько меньшую, чем указанная по результатам длительной эксплуатации. Но основная задача данного теста состояла в определении мнения опытных операторов о возможных путях улучшения эргономики машины.

По рекомендациям операторов в конструкцию машин было внесено изменение путем увеличения глубины сидения. Такая потребность возникла в связи с тем, что европейские производители, в отличие от китайских коллег, изначально устанавливали достаточно эргономичные сиденья с большим количеством регулировок, рассчитанные на габариты операторов-европейцев.

Производство сидений есть во многих странах мира, например, широко известны комфортом и качеством кресла турецких производителей, включая кресла с пневмоподвеской.

Конечно, при обеспеченном платежеспособном спросе производитель экскаваторов может внести в конструкцию своих машин самые разные изменения, включая установку более просторной кабины, но это будут совершенно другие затраты, во много себя не оправдывающие.

У многих лесозаготовителей, особенно у крупных компаний, есть устойчивое мнение о том, что для производства харвестеров следует использовать только экскаваторы с увеличенным клиренсом (дорожным просветом) в 650–700 мм. На самом деле, это заблуждение, во многом основанное на многолетнем опыте эксплуатации колесных харвестеров.

Экспертный опыт специалистов рассматриваемой российской компании показывает, что на высокий клиренс у гусеничного харвестера влияет только количество оставляемых высоких пней на трелевочном волоке, на которые потом может «сесть» форвардер, и не более того. Тем более что из правил заготовки древесины с 2011 г. исключено нормативное требование, ограничивающее максимальную высоту оставляемых при валке деревьев пней. Чем выше клиренс харвестера, тем больше соблазн у оператора для экономии времени и, соответственно, повышения производительности не опускать головку до самой земли. Особенно на каменистых лесосеках, на которых это может привести к удару головки о камень, особенно зимой, и вывести из строя пильную гарнитуру.

Операторы харвестеров иногда не понимают, что их машина проходит по трассе трелевочного волока многократно, поэтому машина пройдет по нему практически в любом случае. Форвардер по волоку проезжает многократно, всякий раз, особенно в теплое время года, углубляя колею. Это приводит к эффекту «роста» пней на трассе волока, и к какому-то моменту они могут

сравниваться с величиной клиренса форвардера со всеми вытекающими из этой ситуации последствиями.

При увеличенном клиренсе экскаватор-харвестер становится несколько шире. Поскольку в этом случае ряд конструктивных компонентов производитель устанавливает от машины большего класса, например, гусеничные цепи, гидромоторы на 22-тонный экскаватор ставятся от 25-тонного. Кроме этого, отметим, что стандартная экскаваторная гусеница 600 мм имеет тройной грунтозацеп. На мягких лесных почвогрунтах желательнее иметь гусеницу 700–800 мм и до 900 мм для условий эксплуатации на заболоченных почвогрунтах в теплый период года. Как показывает практика, в большинстве случаев вполне хватает гусеницы 700 мм, если качественно выкладывать волокнистые порубочными остатками.

Единовременное, где машины с увеличенным клиренсом имеют безусловное эксплуатационное преимущество, это глубокий снежный покров.

Тройные грунтозацепы хорошо работают в условиях строительной площадки, но в условиях леса желательнее все же использовать грунтозацепы с повышенной способностью к самоочистке — двойные, а в ряде случаев одинарные.

Машину со стандартной гусеницей можно переоборудовать на другую, но это всегда стоит денег. Разница в стоимости стандартного гусеничного экскаватора и экскаватора с повышенным клиренсом за счет установки более мощных гидромоторов, уширенных гусеничных цепей, высоких тележек может достигать 1 млн р. и более.

Производственный опыт показывает, что на стандартных базовых машинах с обычным для экскаватора клиренсом, обычной гусеницей — 600 мм можно заготавливать 80 и более тыс. м<sup>3</sup> древесины в год. Опыт также показывает, что на машинах, переоборудованных по самому дорогому варианту, объем заготовки обычно не превышает значения для машин в стандартной комплектации, несмотря на достаточно ощутимую разницу в стоимости. Тогда зачем было платить больше? Особенно если оператор «не тянет», если очень большие затраты времени на перебазировку бригад с лесосеки на лесосеку.

Кроме того, в свете перебазировок гусеничного харвестера на трале по дорогам общего пользования надо учитывать его габариты и массу, чтобы не приходилось всякий раз получать специальные разрешения на перевозку. Крайне желательнее, чтобы у трала были стандартные уширители.

В настоящее время у азиатских производителей нет предложения машин со специальным узлом выравнивания надстройки относительно ходовой тележки, в отличие от машин компаний *Caterpillar*, *John Deere*, *TimberPro* и ряда других. Это затрудняет использование гусеничных экскаваторов в условиях лесосек на склонах.

Стоимость такого узла около 100 тыс. евро, а в производстве — 60–70 тыс. евро. Отсутствие таких узлов в машинах азиатских производителей связано не с их сложностью, а с отсутствием достаточного спроса.

Основной проблемой развития рассматриваемого направления производства лесозаготовительных машин является отсутствие отечественных харвестерных головок и качественных отечественных экскаваторов.

Отсутствие на рынке последних, с сожалением, отмечают и многие строительные компании.

И если решение, казалось бы, наиболее простой проблемы — производства качественных отечественных экскаваторов в ближайшее время не ожидается, то производство работоспособных отечественных харвестерных головок, в принципе, можно в ближайшее время ожидать. Например, такая продукция анонсирована одной крупной российской компанией. Безусловно, это будет очень непросто, поскольку харвестерная головка — это далеко не только качественная рама, которую не очень сложно сделать, а вот найти хорошие отечественные гидромоторы, как и распределители, клапанную группу, приборы для измерительной системы — в настоящее время практически нерешаемая задача.

Возможно, наиболее вероятным вариантом является российско-китайское производство харвестерных головок по примеру того, как уже появились в России первые такие форвардеры.

Вторым вариантом является производство конструктивно более простых харвестерных головок — импульсных, хотя они и заметно уступают наиболее распространенным вальцовым в производительности, зато меньше весят, более просты и надежны, требуют меньшей мощности привода [24; 25].

Конечно, помимо лесозаготовительных машин, отечественные предприятия начинают ощущать и дефицит форвардеров, которые приходится закупать и обслуживать за счет параллельного импорта. Но и из этой ситуации вполне возможен выход. Например, использовать гусеничный харвестер в две ступени — сначала как валочную машину или валочно-сучкорезную (при плохой несущей способности почвогрунтов), в паре с ней можно использовать чокерный или бесчокерный трелевочный трактор, созданный, например, на базе колесного сельскохозяйственного или карьерного шарнирно-сочлененного самосвала, затем тот же гусеничный харвестер в темное время суток использовать на верхнем складе в качестве процессора.

**Выводы.** Резюмируя сказанное выше, следует отметить, что рынок лесных машин в России за неполную четверть XXI в. претерпел существенные изменения. На смену механизированной заготовке древесины пришла машинная, что существенно снизило травматизм персонала на лесосечных работах. Из-за изменений в Правилах дорожного движения на смену хлыстовой технологии заготовки пришла сортиментная, причем в основном скандинавская. Лесозаготовительные машины отечественного производства практически ушли в прошлое. Им на смену сначала пришли гусеничные харвестеры, затем их существенно потеснили колесные. На российском рынке начали доминировать европейские и американские компании лесного машиностроения, которые за пару десятилетий достаточно прочно заняли свои рыночные ниши, приобрели постоянных клиентов. Начавшаяся в 2022 г. санкционная война привела к новым трансформациям российского рынка лесных машин. Добровольный уход большинства привычных российским лесозаготовителям иностранных производителей лесной техники из недружественных стран, помимо развития параллельного импорта и связанного с ним существенного удорожания импортных колесных лесных машин, открыл россий-

ский рынок для производителей из дружественных стран, прежде всего из Китая.

На рынке машин для малообъемных рубок и лесохозяйственных работ все больше используется не специализированная техника на базе вездеходов и тракторов малого класса тяги.

В кооперации с отечественными компаниями на российском рынке в настоящее время все большую нишу отвоевывают себе более бюджетные гусеничные харвестеры на экскаваторной базе стандартной или специальной компоновки. Стремительное развитие этого рынка и его емкость в России позволяют, во-первых, ожидать доработки конструкции стандартных экскаваторов, например, установки датчиков уровня масла, во-вторых, разработки и производства работо-

способных харвестерных головок, а затем, вероятно, и колесных форвардеров.

Как показывает практика рассматриваемой российской компании, известные лесозаготовителям проблемы гусеничных харвестеров, связанные с перегревом системы охлаждения, особенно в летний период, достаточно легко решаются за счет установки дополнительной головки, грамотного подключения харвестерной головки и своевременного обслуживания машины, прежде всего очистки радиаторов от загрязнений.

*Работа выполнена в рамках научной школы «Инновационные разработки в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства» Арктического государственного агротехнологического университета. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-16-00092, <https://rscf.ru/project/23-16-00092/>*

#### Литература

1. Григорьева О.И., Макуев В.А., Барышникова Е.В., Бурмирова О.Н., Швецова В.В., Григорьев И.В., Иванов В.А. Перспективы импортозамещения систем машин для искусственного лесовосстановления // Системы. Методы. Технологии. 2022. № 3 (55). С. 78-84.
2. Григорьева О.И., Давтян А.Б., Гринько О.И. Перспективы импортозамещения в производстве лесохозяйственных и лесопожарных машин в России // Лесоэксплуатация и комплексное использование древесины: сб. ст. Всерос. науч.-практической конф. (10 марта 2020 г.). Красноярск, 2020. С. 66-69.
3. Григорьев И.В., Григорьева О.И., Чураков А.А. Эффективные технологии и системы машин для малообъемных заготовок древесины // Энергия: экономика, техника, экология. 2018. № 2. С. 61-66.
4. Григорьев И.В., Григорьев М.Ф., Степанова Д.И. Перспективы модульных систем машин для лесозаготовительного производства в Якутии // Актуальные направления науч. исследований XXI века: теория и практика. 2017. Т. 5, № 9 (35). С. 74-77.
5. Григорьев И.В., Григорьева О.И., Никифорова А.И., Глуховский В.М. Перспективные направления развития технологических процессов лесосечных работ // Труды БГТУ № 2. Лесная и деревообрабатывающая пром-сть. 2016. № 2 (184). С. 109-116.
6. Тюрин Н.А., Григорьев И.В., Григорьева О.И. Проблемы подготовки специалистов лесозаготовительного производства для устойчивого лесопользования // Актуальные направления науч. исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2, № 2-3 (7-3). С. 363-367.
7. Григорьева О.И., Григорьев И.В. Повышение эффективности кадрового обеспечения лесного комплекса Российской Федерации // Архитектура университетского образования: построение единого пространства знаний: сб. тр. IV Нац. науч.-методической конф. с междунар. участием (30 янв. - 1 февр. 2020 г.). СПб., 2020. С. 123-130.
8. Григорьев И.В. Опыт сотрудничества Якутской ГСХА с производителями и дилерами машин и оборудования лесного комплекса // Повышение эффективности лесного комплекса: материалы Шестой Всерос. нац. науч.-практической конф. с междунар. участием (22 мая 2020 г.). Петрозаводск, 2020. С. 47-48.
9. Григорьев И.В., Григорьева О.И. Практика подготовки операторов лесных машин в России // Инновации в химико-лесном комплексе: тенденции и перспективы развития: материалы Всерос. науч.-практической конф. с междунар. участием (28-29 апр. 2017 г.). Красноярск, 2017. С. 182-185.
10. Григорьев И.В., Куницкая О.А., Рудов С.Е., Григорьева О.И., Войнаш С.А. Лучшие практики подготовки операторов лесных машин // Строительные и дорожные машины. 2020. № 10. С. 42-48.
11. Григорьев И.В., Григорьева О.И. Перспективные направления повышения качества подготовки специалистов в области лесопользования // Актуальные направления науч. исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3, № 2-2 (13-2). С. 205-208.
12. Рудов С.Е., Григорьев И.В. Пути повышения эффективности работы систем машин для сортиментной заготовки древесины // Повышение эффективности лесного комплекса: материалы Седьмой Всерос. нац. науч.-практической конф. с междунар. участием (25 мая 2021 г.). Петрозаводск, 2021. С. 168-169.
13. Григорьев И.В., Никифорова А.И., Григорьева О.И. Сравнение одномашинных комплексов для сортиментной заготовки древесины // Актуальные направления науч. исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3, № 9-2 (20-2). С. 125-128.
14. Григорьев И.В., Газизов А.М., Григорьева О.И. Новые технологические процессы лесосечных работ // Вестн. Башкирского гос. аграрного ун-та. 2016. № 2 (38). С. 97-102.
15. Григорьев И.В., Григорьева О.И. Взаимодействие с предприятиями отрасли для повышения эффективности подготовки кадров лесозаготовительного производства // Повышение эффективности лесного комплекса: материалы Второй Всерос. науч.-практической конф. с междунар. участием, посвящ. 65-летию высшего лесного образования в Республике Карелия (24 мая 2016 г.). Петрозаводск, 2016. С. 65-67.
16. Григорьев И.В., Григорьева О.И. Лесозаготовительные машины на экскаваторной базе // Повышение эффективности лесного комплекса: материалы IV Всерос. науч.-практической конф. с междунар. участием (22-23 мая 2018 г.). Петрозаводск, 2018. С. 45-46.
17. Григорьев И.В. Калибровка харвестерных головок // Наука и инновации: векторы развития: материалы междунар. науч.-практической конф. молодых ученых (24-25 окт. 2018 г.). Барнаул, 2018. С. 78-82.
18. Григорьев И.В., Григорьева О.И. Постановка задачи экономической оценки улучшения условий труда и безопасности работы операторов лесных машин // Безопасность и охрана труда в лесозаготовительном и деревообрабатывающем производствах. 2022. № 4. С. 43-48.
19. Григорьев И.В., Григорьева О.И. Общие методические вопросы эргономической оценки системы «оператор - производственная среда - машина» // Безопасность и охрана труда в лесозаготовительном и деревообрабатывающем производствах. 2022. № 5. С. 17-22.
20. Мохирев А.П., Григорьев И.В., Куницкая О.А., Григорьева О.И., Войнаш С.А. Совершенствование конструкции полноповоротных лесозаготовительных машин на экскаваторных базах // Строительные и дорожные машины. 2018. № 6. С. 43-49.

21. Григорьева О.И. Новая машина для очистки лесосек // Актуальные направления науч. исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2, № 5-3 (10-3). С. 96-99.
22. Григорьев И.В., Рудов С.Е. Особенности эксплуатации колесных лесных машин в сложных почвенно-грунтовых и рельефных условиях // Forest Engineering: материалы науч.-практической конф. с междунар. участием (30-31 мая 2018 г.). Якутск, 2018. С. 67-71.
23. Григорьев И.В., Григорьева О.И., Вернер Н.Н. Системы машин для создания и эксплуатации лесных плантаций // Актуальные направления науч. исследований XXI века: теория и практика. 2017. Т. 5, № 5 (31). С. 438-443.
24. Григорьев И.В. Направления совершенствования харвестерных головок // Повышение эффективности лесного комплекса: материалы Шестой Всерос. нац. науч.-практической конф. с междунар. участием (22 мая 2020 г.). Петрозаводск, 2020. С. 45-47.
25. Тамби А.А., Григорьев И.В. Повышение эффективности работы харвестера путем исключения потерь времени на подготовку режущего инструмента // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2020. № 4. С. 12-16.
10. Grigor'ev I.V., Kunitckaya O.A., Rudov S.E., Grigor'eva O.I., Vojnash S.A. The best practices of training operators of forest machines // Construction and Road Building Machinery. 2020. № 10. P. 42-48.
11. Grigor'ev I.V., Grigor'eva O.I. Promising directions for improving the quality of training of specialists in the field of forest management // Current Directions of Scientific Research of the XXI Century: Theory and Practice. 2015. V. 3, № 2-2 (13-2). P. 205-208.
12. Rudov S.E., Grigor'ev I.V. Ways to improve the efficiency of machine systems for wood sorting // Povyshenie effektivnosti lesnogo kompleksa: materialy Sed'moj Vseros. nac. nauch.-prakticheskoy konf. s mezhdunar. uchastiem (25 maya 2021 g.). Petrozavodsk, 2021. P. 168-169.
13. Grigor'ev I.V., Nikiforova A.I., Grigor'eva O.I. Comparison of single-machine complexes for cement harvesting of wood // Current Directions of Scientific Research of the XXI Century: Theory and Practice. 2015. V. 3, № 9-2 (20-2). P. 125-128.
14. Grigor'ev I.V., Gazizov A.M., Grigor'eva O.I. New technological processes of logging plants // Vestnik Bashkir State Agrarian University. 2016. № 2 (38). P. 97-102.
15. Grigor'ev I.V., Grigor'eva O.I. Interaction with industry enterprises to improve the effectiveness of personnel training in logging production // Povyshenie effektivnosti lesnogo kompleksa: materialy Vtoroj Vseros. nauch.-prakticheskoy konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyashch. 65-letiyu vysshego lesnogo obrazovaniya v Respublike Kareliya (24 maya 2016 g.). Petrozavodsk, 2016. P. 65-67.
16. Grigor'ev I.V., Grigor'eva O.I. Logging machines on an excavator base // Povyshenie effektivnosti lesnogo kompleksa: materialy IV Vseros. nauch.-prakticheskoy konf. s mezhdunar. uchastiem (22-23 maya 2018 g.). Petrozavodsk, 2018. P. 45-46.
17. Grigor'ev I.V. Calibration of harvester heads // Nauka i innovacii: vektory razvitiya: materialy mezhdunar. nauch.-prakticheskoy konf. molodyh uchenyh (24-25 okt. 2018 g.). Barnaul, 2018. P. 78-82.
18. Grigor'ev I.V., Grigor'eva O.I. Formulation of the task of economic assessment of improving working conditions and safety of operators of forest machines // Safety and labor protection in logging and woodworking industries. 2022. № 4. P. 43-48.
19. Grigor'ev I.V., Grigor'eva O.I. General methodological issues of ergonomic assessment of the system "operator - production environment - machine" // Safety and labor protection in logging and woodworking industries. 2022. № 5. P. 17-22.
20. Mohirev A.P., Grigor'ev I.V., Kunitckaya O.A., Grigor'eva O.I., Vojnash S.A. Improving the design of full-turn logging machines on excavator bases // Construction and Road Building Machinery. 2018. № 6. P. 43-49.
21. Grigor'eva O.I. A new machine for clearing cutting areas // Current Directions of Scientific Research of the XXI Century: Theory and Practice. 2014. V. 2, № 5-3 (10-3). P. 96-99.
22. Grigor'ev I.V., Rudov S.E. Features of operation of wheeled forest machines in difficult soil-soil and relief conditions // Forest Engineering: materialy nauch.-prakticheskoy konf. s mezhdunar. uchastiem (30-31 maya 2018 g.). Yakutsk, 2018. P. 67-71.
23. Grigor'ev I.V., Grigor'eva O.I., Vermer N.N. Systems of machines for the creation and operation of forest plantations // Current Directions of Scientific Research of the XXI Century: Theory and Practice. 2017. V. 5, № 5 (31). P. 438-443.
24. Grigor'ev I.V. Directions of improvement of harvester heads // Povyshenie effektivnosti lesnogo kompleksa: materialy Shestoj Vseros. nac. nauch.-prakticheskoy konf. s mezhdunar. uchastiem (22 maya 2020 g.). Petrozavodsk, 2020. P. 45-47.
25. Tambi A.A., Grigor'ev I.V. Improving the efficiency of harvester operation by eliminating the loss of time for the preparation of cutting tools // Ремонт, Восстановление, Модернизация (Repair, Reconditioning, Modernization). 2020. № 4. P. 12-16.

#### References

1. Grigor'eva O.I., Makuev V.A., Baryshnikova E.V., Burmistrova O.N., Shvecova V.V., Grigor'ev I.V., Ivanov V.A. Prospects for import substitution of machine systems for artificial reforestation // Systems. Methods. Technologies. 2022. № 3 (55). P. 78-84.
2. Grigor'eva O.I., Davtyan A.B., Grin'ko O.I. Prospects of import substitution in the production of forestry and forest fire fighting machines in Russia // Lesoekspluatatsiya i kompleksnoe ispol'zovanie drevesiny: sb. st. Vseros. nauch.-prakticheskoy konf. (10 marta 2020 g.). Krasnoyarsk, 2020. P. 66-69.
3. Grigor'ev I.V., Grigor'eva O.I., Churakov A.A. Effective technologies and machine systems for high-volume wood blanks // Energiya: ekonomika, tekhnika, ekologiya. 2018. № 2. P. 61-66.
4. Grigor'ev I.V., Grigor'ev M.F., Stepanova D.I. Prospects of modular systems of machines for logging and preproduction in Yakutia // Current Directions of Scientific Research of the XXI Century: Theory and Practice. 2017. V. 5, № 9 (35). P. 74-77.
5. Grigor'ev I.V., Grigor'eva O.I., Nikiforova A.I., Gluhovskij V.M. Promising directions for the development of technological processes of logging operations // Proceedings of BSTU № 2. Forest and Woodworking Industry. 2016. № 2 (184). P. 109-116.
6. Tyurin N.A., Grigor'ev I.V., Grigor'eva O.I. Problems of training specialists in logging production for sustainable forest management // Current Directions of Scientific Research of the XXI Century: Theory and Practice. 2014. V. 2, № 2-3 (7-3). P. 363-367.
7. Grigor'eva O.I., Grigor'ev I.V. Improving the efficiency of personnel support for the forestry complex of the Russian Federation // Arhitektura universitetskogo obrazovaniya: postroenie edinogo prostranstva znanij: sb. tr. IV Nac. nauch.-metodicheskoy konf. s mezhdunar. uchastiem (30 yanv. - 1 fevr. 2020 g.). SPb., 2020. P. 123-130.
8. Grigor'ev I.V. Experience of cooperation of the Yakut State Agricultural Academy with manufacturers and dealers of machines and equipment of the forest complex // Povyshenie effektivnosti lesnogo kompleksa: materialy Shestoj Vseros. nac. nauch.-prakticheskoy konf. s mezhdunar. uchastiem (22 maya 2020 g.). Petrozavodsk, 2020. P. 47-48.
9. Grigor'ev I.V., Grigor'eva O.I. The practice of training operators of forest machines in Russia // Innovacii v himiko-lesnom komplekse: tendencii i perspektivy razvitiya: materialy Vseros. nauch.-prakticheskoy konf. s mezhdunar. uchastiem (28-29 apr. 2017 g.). Krasnoyarsk, 2017. P. 182-185.