

УДК 629.02

DOI: 10.34220/2311-8873-2020-3-3-144-163

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СОВРЕМЕННОГО ПАРКА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И
ЗАРУБЕЖНЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Никонов В.О., Посметьев В.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Воронежский государственный
лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»

Email: 8888nike8888@mail.ru

Аннотация: В статье приведены результаты анализа информации об имеющихся на мировом рынке производителях лесовозного автомобильного транспорта. Описаны особенности используемых лесовозных тягачей, приведены их компоновочные схемы. Рассмотрены характерные признаки существующих лесовозных автомобилей и прицепной техники для них. Представлены возможные компоновочные схемы лесовозных автопоездов, а также особенности размещения гидроманипуляторов на них.

Ключевые слова: анализ состояния, лесовозный тягач, лесовозный автомобиль, лесовозный автопоезд, прицеп, полуприцеп, прицеп-ропуск, гидроманипулятор, вывозка лесоматериалов, производитель, страна, марка.

ASSESSMENT OF THE STATUS OF THE MODERN PARK OF DOMESTIC
AND FOREIGN FOREST TRANSPORT VEHICLES

Nikonov V.O., Posmetev V.I.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Voronezh State Forestry University. G.F. Morozova»

Email: 8888nike8888@mail.ru

Summary: The article presents the results of the analysis of information on the manufacturers of timber road transport available on the world market. The features of the used timber haulers are described, their layout diagrams are given. The characteristic features of the existing timber trucks and trailers for them are considered. Possible layout diagrams of timber-carrying road trains, as well as the features of the placement of hydraulic manipulators on them are presented.

Keywords: condition analysis, timber tractor, timber truck, timber road train, trailer, semi-trailer, dismantling trailer, hydraulic manipulator, timber haulage, manufacturer, country, brand.

Введение

Важное место в экономике России отводится лесозаготовительному производству, включающему в себя, кроме процессов заготовки, переработки и утилизации лесоматериалов также его погрузку и вывозку. Из всех перечисленных основных процессов наиболее трудоемкими и энергоемкими являются два последних. На их реализацию отводится порядка 50 % от общих затрат труда и энергии всех процессов заготовки леса РФ.

Одним из распространенных типов подвижного состава, используемых не только в России, но и в других странах, обладающих технологической и коммерческой гибкостью, мобильностью, а также не имеющих конкурентов по удобству вывозки лесоматериалов от места распиловки до потребителя на небольшие и средние расстояния, является лесовозный автомобильный транспорт (ЛАТ). В настоящее время этим видом транспорта вывозится около 85 % заготавливаемого леса. Другие же виды лесовозного транспорта, такие как морской или железнодорожный, имеют возможность вывозки лесоматериалов от места распиловки до потребителя только в том случае, если последний имеет специально оборудованный для этого транспорта пункт доставки в виде морского порта или железнодорожного узла. Поскольку потребитель в большинстве случаев не имеет таких транспортных пунктов доставки, ему приходится использовать для доставки лесоматериалов от пункта его выгрузки железнодорожным, водным, морским или воздушным транспортом до собственного приемочного склада ЛАТ [1].

Основными недостатками ЛАТ, является то, что для его функционирования необходимо строительство больших по протяженности лесовозных дорог (ЛД), он обладает ограниченной грузоподъемностью, имеет более высокую стоимость вывозки лесоматериалов на дальние расстояния в сравнении с железнодорожным транспортом, а также эффективно используется только на половину, вследствие перемещения до складов или мест лесозаготовки пустым. Несмотря на эти недостатки, вывозка лесоматериалов этим видом транспорта на расстояние до 200 км осуществляется в 12 раз быстрее по сравнению со смешанным способом вывозки лесоматериалов железнодорожно-автомобильным сообщением и в 5 раз быстрее в сравнении с вывозкой лесоматериалов железнодорожным транспортом. Вывозка же лесоматериалов на расстояние до 500 км – осуществляется быстрее в 7 и 3 раза соответственно.

Кроме этого одним из важных достоинств ЛАТ является возможность

подбора лесовозных автомобилей (ЛА) под габаритные размеры вывозимых лесоматериалов, а не наоборот, как это обычно имеет место в других видах транспорта леса. Вывозка лесоматериалов ЛАТ по опорной поверхности ЛД относительно меньше зависит от природных условий в сравнении с вывозкой лесоматериалов другими видами транспорта по воде и воздуху. Используемый в России и за рубежом ЛАТ постоянно совершенствуется в различных направлениях, его модельный ряд постоянно обновляется, повышается эффективность его функционирования при движении в различных природно-климатических и дорожных условиях [2-6].

Анализ и систематизация имеющейся информации об особенностях, применяемых для вывозки лесоматериалов в России и за рубежом различных по компоновке ЛАТ, оснащенных гидроманипуляторами (ГМ), прицепами (П), полуприцепами (ПП), прицепами-ропусками (ПР), полуприцепами-щеповозами (ППЩ), их преимуществах и недостатках, является важной актуальной задачей.

Цель исследования

Целью исследования является анализ по доступным литературным источникам основных особенностей современного парка отечественных и зарубежных лесовозных тягачей (ЛТ), ЛА и лесовозных автопоездов (ЛАП), используемых для вывозки лесоматериалов.

Материал и методы исследования

Исследование выполнено на основе изучения научных статей, а также информации из открытых источников сети интернет.

Результаты исследования и их обсуждение

По состоянию на 2019 г. Россия занимает 13-е место в мире по количеству производимых автомобилей. Общее число стран, занимающихся производством автотранспортных средств, составляет – 48. На мировом рынке пользуются популярностью различные марки ЛТ и ЛА, выпускаемые многими странами, среди них выделяют китайские (CAMC, DONGFENG, FAW, FOTON, HONGYAN, HOWO, JAC, NORTH BENZ, SHAANXI, SINOTRUK, TIEMA), американские (FORD, FREIGHTLINER, KENWORTH, MACK, PETERBILT, WESTERN STAR), японские (HINO, ISUZU, MITSUBISHI FUSO, NISSAN DIESEL), немецкие (MAN, MERCEDES, VOLKSWAGEN), индийские (TATA), южно корейские (HYUNDAI, DAEWOO, TATA DAEWOO), французские (RENAULT), российские (ГАЗ, КАМАЗ, ТОНАР, УРАЛ), чешские (ТАТРА), итальянские (IVECO, IVECO-AMT, ASTRA), шведские (SCANIA, VOLVO), нидерландские (DAF, GINAF), финские

(SISU), белорусские (МАЗ, МАЗ-МАН, МЗКТ), украинские (КРАЗ).

Среди предлагаемых на рынке моделей ЛА, выпускаемых в различных странах, наиболее востребованными являются: китайские модели – HOWO ZZ1252, SINOTRUK ZZ4252S3446F, DONGFENG DFL3251A-931, FAW CA 5299, ТИЕМА ХС5250ТУМ, SHAANXI SHACMAN F2000, СІМС ZJV5250ТУМСD, HUANGHAI DD5160JMC; американские – KENWORTH W900B, T800, W900, C500W, T800H, PETERBILT 359 CLASSIC, WESTERN STAR 4900FA QUAP/A LOG TRUCK; японские – HINO 700 FS1EUTA, ISUZU GIGA KL-CYZ52V4, MITSUBISHI FUSO SUPER GREAT, NISSAN DIESEL UZA 520 PPL; немецкие – MAN TGS 33.440, MAN TGA, MERCEDES-BENZ-ACTROS 33346A; французские – RENAULT KERAX 420.34; чешские – ТАТРА Т 158-8P5R33.391-1, Т 158-8P5R33.451, Т 815-231R25325; итальянские – IVECO TRAKKER 380030, IVECO-AMT 633930, IVECO-AMT 633920, IVECO-AMT 6339, ИВЕКО-УРАЛА3 6329, ИВЕКО-УРАЛА3 633901; шведские – SCANIA R500 CB6 × 4EHZ, VOLVO FM, VOLVO FH, VOLVO FMX, VOLVO FH16; нидерландские – DAF 105.460; финские – SISU POLAR, SISU E13, SISU E12, SISU-SM-300; украинские – КРАЗ-64372, КРАЗ-64372-045, КРАЗ-64372-045, КРАЗ-64372-040, КРАЗ-64372-054, КРАЗ-6133M6, КРАЗ-6233, КРАЗ-63221, КРАЗ-63221, КРАЗ-6133M6, КРАЗ-A181M2, КРАЗ-643701; белорусские – МАЗ 543403-221, 641705-226-050, 641708-226-050, 6317X9-444-000, 543403-220, 641808-220-011, 630305-228, 630308-230, 641808-220-011, 6312B9-426, 6317X9-460, 6303A8-328, 6312B9-426(476), 6312C9, 6317X9-444, 6312-C5, 6312-E9, 6317-F9, 6303A8-326, 6312A9-326-012, 631708-364-000P2, 6317X9-464-000, 6317X9-465-000, 631219, 6312B5; МЗКТ-80151 + 80162, МЗКТ-6903 + 61011, МЗКТ-69238, МАЗ-МАН-632549; российские – 6426 на базе КАМАЗ-6426, ТОК-70 на базе КАМАЗ-53228, САВ-6977-010 на базе КАМАЗ-43118, 54022-010 на базе КАМАЗ-43118, 693334 на базе КАМАЗ-53228, на базе КАМАЗ-65224, 693324 на базе КАМАЗ-43118, 693325 на базе КАМАЗ-43118, 693334 на базе КАМАЗ-65111, 693335 на базе КАМАЗ-53228, 693336 на базе КАМАЗ-65115, КАМАЗ-43118-24, КАМАЗ-43118RF, КАМАЗ-6522, на базе КАМАЗ-43118, КАМАЗ-6426, КАМАЗ-65225, КАМАЗ-6522, КАМАЗ-65115 и др.; 69022N на шасси УРАЛ 4320-1951-60/70/72, 59602С на шасси УРАЛ 55571-1151-60/70/72, 59602С на шасси УРАЛ 55571-1151-60/70/72, УРАЛ 43204/55571, УРАЛ 55571, УРАЛ 4444-01, УРАЛ 43204-1252-41; ТОНАР 652802.

Сравнение стоимостей наиболее часто встречаемых моделей ЛА на российском рынке представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение стоимостей различных моделей ЛА 2020 г. выпуска

Модель ЛА	Стоимость, тыс. р.
КАМАЗ 43118	3950-5422
МАЗ 631228-8527012	4550-7450
УРАЛ 55571-1151-70М	3306-4860
ВЕЛМАШ-С АСМ-1В.1	6650
DAF 480	12295
IVECO STRALIS X-WAY	18785
SCANIA R500	16861
MAN TGS 33510	17233
VOLVO FH13	23314
MERCEDES-BENZ-AROCS 2751	17098

ЛТ и ЛА выпускаемые за рубежом в сравнении с отечественными моделями обладают более высокой стоимостью, в некоторых случаях превышающей стоимость автомобилей российского производства почти в два раза (табл. 1). Это обстоятельство приводит к тому, что наиболее выгодным вариантом ЛАП для вывозки лесоматериалов является использование отечественных ЛТ и ЛА, выпускаемых автомобильными заводами КАМАЗ и УРАЛ в различных модельных комплектациях в компоновке с П, ПШ, ПР и ГМ [7].

В России все еще сохраняется негативная тенденция при производстве отечественных ЛАТ, который отличается невысокой ценой и низким коэффициентом технической готовности. Частые поломки и многочисленные ремонты таких ЛАТ не способствуют обеспечению стабильности вывозки лесоматериалов. В этой связи в нашей стране наблюдается устойчивый спрос на более надежный и грузоподъемный ЛАТ зарубежного производства. Несмотря на это в связи с ограничениями по полной массе ЛАТ, доля зарубежных ЛАТ на российском рынке невелика и растет медленно. У импортных ЛАТ большая грузоподъемность, чем у российских аналогов, он меньше расходует топлива и запасных частей, более комфортабелен, однако его использование на максимуме технических возможностей является нарушением существующих нормативных документов.

Для стимулирования процесса переноса производства ЛАТ зарубежными компаниями в Россию, им были предоставлены льготы на ввоз в страну компонентов для их производства, но создан серьезный заградительный барьер для импорта, заключающийся в высокой стоимости утилизационного сбора и пошлины на ввоз полнокомплектного ЛАТ с дополнительными надстройками в сборе [8].

Производимые различными странами во всем мире ЛТ условно подразде-

ляют на европейского типа и американского. При аналогичных технико-эксплуатационных показателях, главное отличие их заключается в конструктивном исполнении кабин и расположении ДВС. Отличительной особенностью ЛТ американского типа является расположение ДВС впереди кабины. Характерными чертами ЛТ европейского типа является конструкция кабины, выполненная без капота с ДВС расположенным под сидением водителя. ЛТ эти двух типов при эксплуатации в различных природно-климатических и дорожных условиях обладают как преимуществами, так и недостатками. Кабины ЛТ европейского типа обладают небольшими габаритами, являются менее вместительными, несмотря на это такой ЛТ более управляем при движении по недостаточно обустроенным ЛД, а также имеет меньшую суммарную длину, которая позволяет с учетом массогабаритных ограничений установленных в разных странах использовать его более эффективно [9].

В настоящее время седельные ЛТ как европейского, так и американского типов производятся с двумя или тремя осями (рис. 1). ЛТ имеющие три оси являются более мощными и применяются там, где требуется вывозка большого объема лесоматериалов за одну езду. Современные трехосные седельные ЛТ выпускаются с разными колесными формулами: 6×2 , 6×4 и 6×6 . ЛТ с колесной формулой 6×2 имеет простую конструкцию, обладает пониженной нагрузкой на задних колесах, применим преимущественно на ЛД с высоким уровнем обустройства. ЛТ с колесной формулой 6×6 предназначены для движения, как по магистральным дорогам общего пользования, так и по недостаточно обустроенным ЛД [10-12].



Рисунок 1 – Компоновочные схемы ЛТ

Также существующие модели ЛТ отличаются по мощности их двигателей. Базовые модели ЛТ оснащаются двигателями мощностью от 200-440 л.с., механическими или автоматическими коробками передач. Кроме этого, среди множества выпускаемых седельных ЛТ у таких марок как VOLVO и SCANIA имеются единичные модели ЛТ с мощностью двигателей 700-750 л.с. Тормоза у таких седель-

ных ЛТ дисковые или барабанные, подвеска пневматическая, либо рессорная, также встречаются модели с комбинированной подвеской. На сегодняшний день двигатели седельных ЛТ самых распространенных марок соответствуют нормам экологического стандарта в основном Евро-5, -6 и в меньшей степени Евро-3, -4 [9].

Эксплуатация парка ЛАТ при вывозке лесоматериалов имеет свои специфические особенности по сравнению с функционированием автотранспортных средств общепромышленного применения на дорогах общего пользования. Так, ЛА или ЛТ на вывозке лесоматериалов работает в составе ЛАП и главным образом перевозит длинномерный груз в виде хлыстов, сортиментов и деревьев. При выборе ЛА для рационального компонования ЛАП, используемого для вывозки различных по длине лесоматериалов необходимо учитывать его следующие основные особенности: вид и марку используемого топлива, расход на 100 км, количество осей, длину платформы, тип и мощность двигателя, грузоподъемность, а также колесную формулу.

ЛА могут иметь от трех до пяти осей, а также отличаться колесными формулами (рис. 2, 3). При компоновании ЛАП находят применение и полноприводные, и не полноприводные ЛА. Неполноприводные двухосные и трехосные ЛА применяют преимущественно в равнинной местности на ЛД с твердым покрытием, полноприводные же двухосные и трехосные ЛА – в холмистой и гористой местности с трудными дорожными условиями [13].

В странах входящих в Содружество Независимых Государств используются в основном полноприводные ЛА. В других зарубежных странах большее распространение находят не полноприводные ЛА, с колесной формулой 6×4 . В нашей же стране наибольшее применение отводится полноприводным ЛА с ГМ,

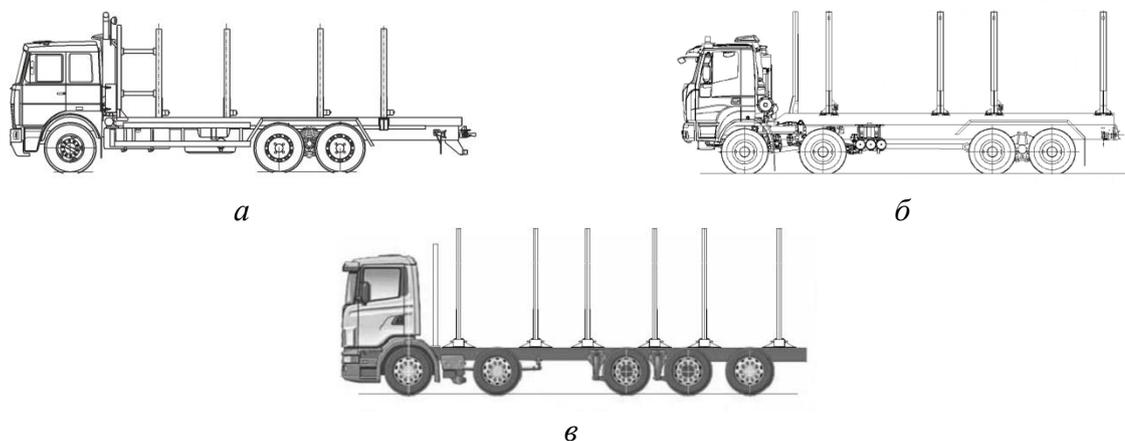
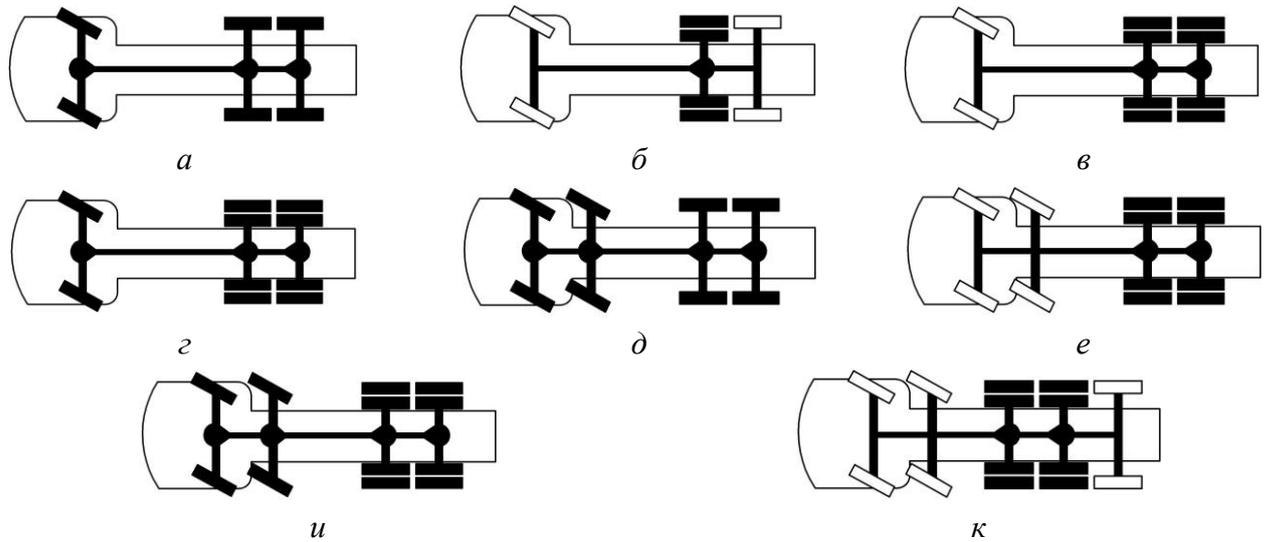


Рисунок 2 – Компоновочные схемы ЛА



$a - 6 \times 6.1$; $b - 6 \times 2-2$; $v - 6 \times 4$; $z - 6 \times 6$; $d - 8 \times 8.1$; $e - 8 \times 4$; $u - 8 \times 8$; $k - 10 \times 4$

Рисунок 3 – Колесные формулы лесовозных автомобилей

выпускаемым заводами SCANIA, МАЗ, КАМАЗ и УРАЛ [14].

Под типовые размеры вывозимых ЛА сортиментов подбирают кониковые пары лесовозного кузова. Наиболее часто на ЛТ устанавливают 2 пары коников, а на П в зависимости от его габаритных размеров от 1-3 пар коников. В России кониковые балки изготавливают высотой 2,2 м с повышенным запасом прочности из стальных профилей с большой толщиной стенок, с приваренными по углам сочленения с поперечной балкой мощными укосинами. При фиксированной установке коников внутри пары придерживаются расстояния 2,5-2,7 м, а между парами коников – 1,3-1,5 м. Балки первого коника ЛА надежно соединены с передним щитом, защищающим кабину ЛА при погрузке, разгрузке, а также смещении лесоматериалов при резком вынужденном торможении.

В настоящее время популярным техническим решением становится установка на ЛА перемещаемых коников, позволяющих наиболее оптимально настроить ЛА под вывозку лесоматериалов определенной длины с целью наиболее рациональной загрузки осей, а также менять надстройки по мере необходимости для сокращения затрат времени на погрузочно-разгрузочные операции. Перемещаемые коники могут устанавливаться как на ЛА, так и на ЛТ [15].

На выбор ЛАП при эксплуатации по дорогам общего пользования оказывают влияние законодательные ограничения, накладываемые на его высоту, длину, массу, свес, углы съезда-въезда, минимальный радиус поворота внутреннего заднего колеса. Суммарная высота ЛАП вместе с лесоматериалами не должна превышать 4 м, а ширина 2,5 м. Длина одиночного ЛА ограничивается 12 м, длина же ЛАП, со-

стоящего из ЛТ с ПП и ЛА с П ограничивается 20 м, с двумя и более П 24 м. Масса ЛАП на российских дорогах общего пользования ограничивается 40 тоннами при пяти мостах, и 52 тоннами при шести и более мостов. Свес груза от крайней задней точки ЛАП не должен превышать 2 м. Угол въезда ЛАП не должен превышать 30° , а угол съезда 25° , при перевозке малогабаритных лесоматериалов угол съезда не должен превышать 15° . Минимальный радиус поворота ЛАП не должен быть менее 15 м. Кроме этого существуют ограничения по максимальным нагрузкам на оси, а также давлению колес ЛАП, оказываемого воздействие на ЛД.

При эксплуатации ЛАП по ЛД его общая длина не имеет ограничений и подбирается на основании тяговых усилий ЛТ или ЛА, а также длины вывозимых лесоматериалов. Ширина ЛАП ограничена размером 3-3,2 м. В таких условиях при движении ЛАП по кривым ЛД для его вписывания в них используются специально устраиваемые уширения, размер которых значительно превышает уширение, устраиваемых на автомобильных дорогах общего пользования.

Также в зависимости от осевых нагрузок воспринимаемых дорогой от ЛА или ЛАТ, их подразделяют на группы А и Б. В первую группу входят ЛА и ЛАП, используемые при движении по автомобильным дорогам I и II категорий, для которых нормальная нагрузка на одиночную ось ограничивается 100 кН, а для спаренных осей не более 180 кН. При этом давление воздействия колес ЛАТ на опорную поверхность ЛД должно быть не более 0,65 МПа. Во вторую группу входят ЛА и ЛАП, используемые при движении по всем категориям автомобильных дорог, для которых нормальная нагрузка на одиночную ось ограничивается 60 кН, а для спаренных осей не более 100 кН. При этом воздействие колес ЛАТ на опорную поверхность ЛД должно быть не более 0,55 МПа [13, 16, 17].

Ось ЛА или ЛАП является одиночной в случае, если расстояния от нее до соседней оси не менее 2,5 м. При расстоянии между соседними осями от 1,39 до 2,5 м, допустимая нагрузка по условиям воздействия на опорную поверхность дороги на каждую ось уменьшается для первой группы до 9 т и для второй группы до 5,5 т. При расстоянии между соседними осями от 1,25 до 1,39 м, допустимая нагрузка по условиям воздействия на опорную поверхность дороги на каждую ось уменьшается для первой группы до 8 т и для второй группы до 5 т. Вследствие этого, по известному количеству осей ЛАП (до 5 осей включительно) находят его полную допустимую массу. Полная масса ЛАП с количеством осей 6 и более при движении по автомобильным дорогам I и II категорий составляет 52 т, а при движении по всем категориям автомобильных дорог, соответственно 34 т.

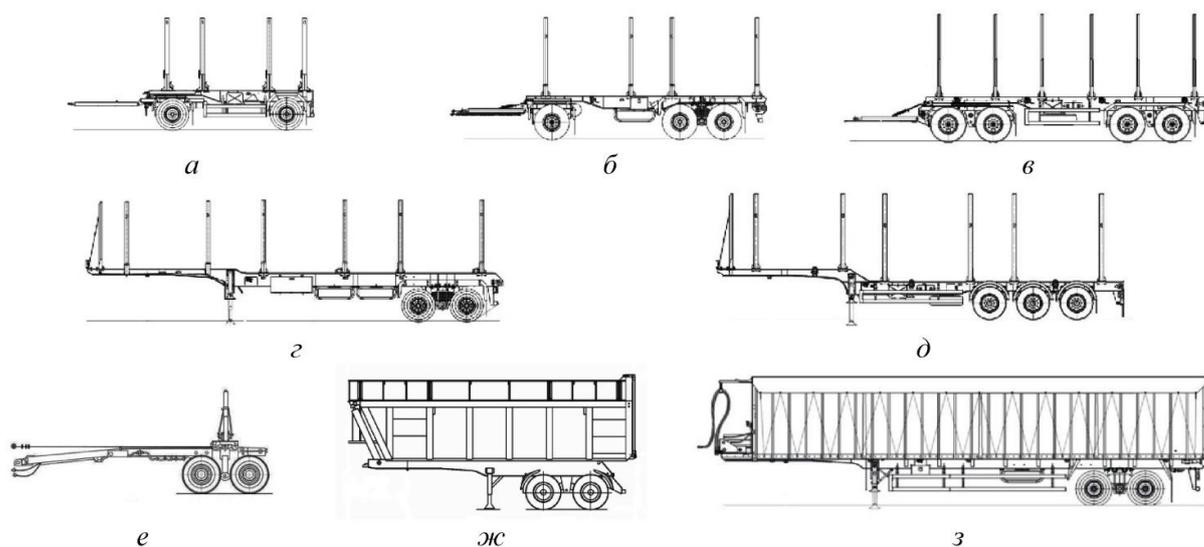
В Соединенных Штатах Америки и во многих странах Европы применяются другие законодательные ограничения на массогабаритные и другие параметры. В 56 государствах, входящих в ЕЭК ООН важной составляющей транспортной политики является увеличение допустимой осевой нагрузки на одну ось ЛАП до 11 т. В таких странах, как Испания, Франция и Бельгия допустимая осевая нагрузка на одну ось составляет 13 т. Увеличение осевой нагрузки позволяет сократить на 8 % транспортные издержки, повысить на 2 % стоимость дорог общего пользования, а также дает возможность определить оптимальное количество ЛАП для требуемого объема вывозки лесоматериалов. В отличие от России, в Швеции и Финляндии разрешена эксплуатация ЛАП массой до 60 т и длиной до 25,25 м [12].

Российские ЛА значительно дешевле европейских, в случае поломки есть возможность быстро их отремонтировать, поскольку в основном нет дефицита запчастей, для чего создана широкая сеть во всех регионах страны представительств компаний производителей. Не имея возможности увеличивать грузоподъемность ЛА, российские компании стараются повысить эффективность перевозки лесоматериалов за счет увеличения их интенсивности использования [14].

Кроме этого, особое место на рынке ЛА и ЛАП отводится организациям, создающим собственные модели ЛАТ, путем комбинирования различных по конструкции шасси, П, ПП, ПР, ППЩ и ГМ существующих производителей. Среди них наиболее распространенными организациями, зарегистрированными в России являются: СПЕЦАВТО-ВОСТОК, УРАЛСПЕЦТРАНС, ПЗГТ, ТРАНСЛЕС, ТАВДИНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, СПЕЦАВТОМАШ, СОЛОМБАЛЬСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, НЕЛИДОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, НОВОСИБИРСКИЙ РЕМОНТНЫЙ ЗАВОД, АВТОМАСТЕР, АСТЕЙ, ВЕЛМАШ, АО ВЕЛИКОЛУКСКИЙ ЗАВОД ЛЕСХОЗМАШ и др.

Для вывозки существующих видов лесоматериалов в виде сортиментов, деревьев, хлыстов и щепы предусмотрено использованием в составе с ЛТ или ЛА П, ПП, ПР и ППЩ, технический уровень которых значительно влияет на эффективность данного процесса (рис. 4) [18].

На российском рынке пользуются популярностью различные марки прицепной техники для ЛАТ, выпускаемые не только российскими производителями, но и многими другими странами, такими как Норвегия (ISTRAIL), Бельгия (FAYMONVILLE), Германия (DOLL, KRONE, SCHMITZ), Польша (ZASLAW, MEGA), Великобритания (ROBINSON), Финляндия (KOME, BRIAB, JYKI,



а, б и в – П САВ 83431С, 83433, 8343409999914; *г и д* – ПП САВ 99402С, 9318;
е – прицеп-роспуск 901301; *ж и з* – ППЦ САВ 99402-0000035 и МАЗ-950600-030

Рисунок 4 – Схемы прицепных звеньев

NARKO), Беларусь (МАЗ), Россия (ТРАНСЛЕС, ЧМЗАП, ООО СПЕЦ-АВТО-ВОСТОК, РОССИЯ, КАМАЗ-ЛИДЕР, НЕФАЗ, УРАЛСПЕЦТРАНС, АО ВЕЛИКОЛУКСКИЙ ЗАВОД ЛЕСХОЗМАШ, ТАВДИНСКИЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ТВЕРЬСТРОЙМАШ, ООО ПКФ ПОЛИТРАНС, STEELBEAR, НОВОСИБАРЗ, ТОНАР). Производством лесовозных надстроек для ЛАП занимается несколько тысяч фирм по всему миру, среди которых общемировой уровень достигли финский ALUCAR, шведский BRIAB, немецкий DOLL.

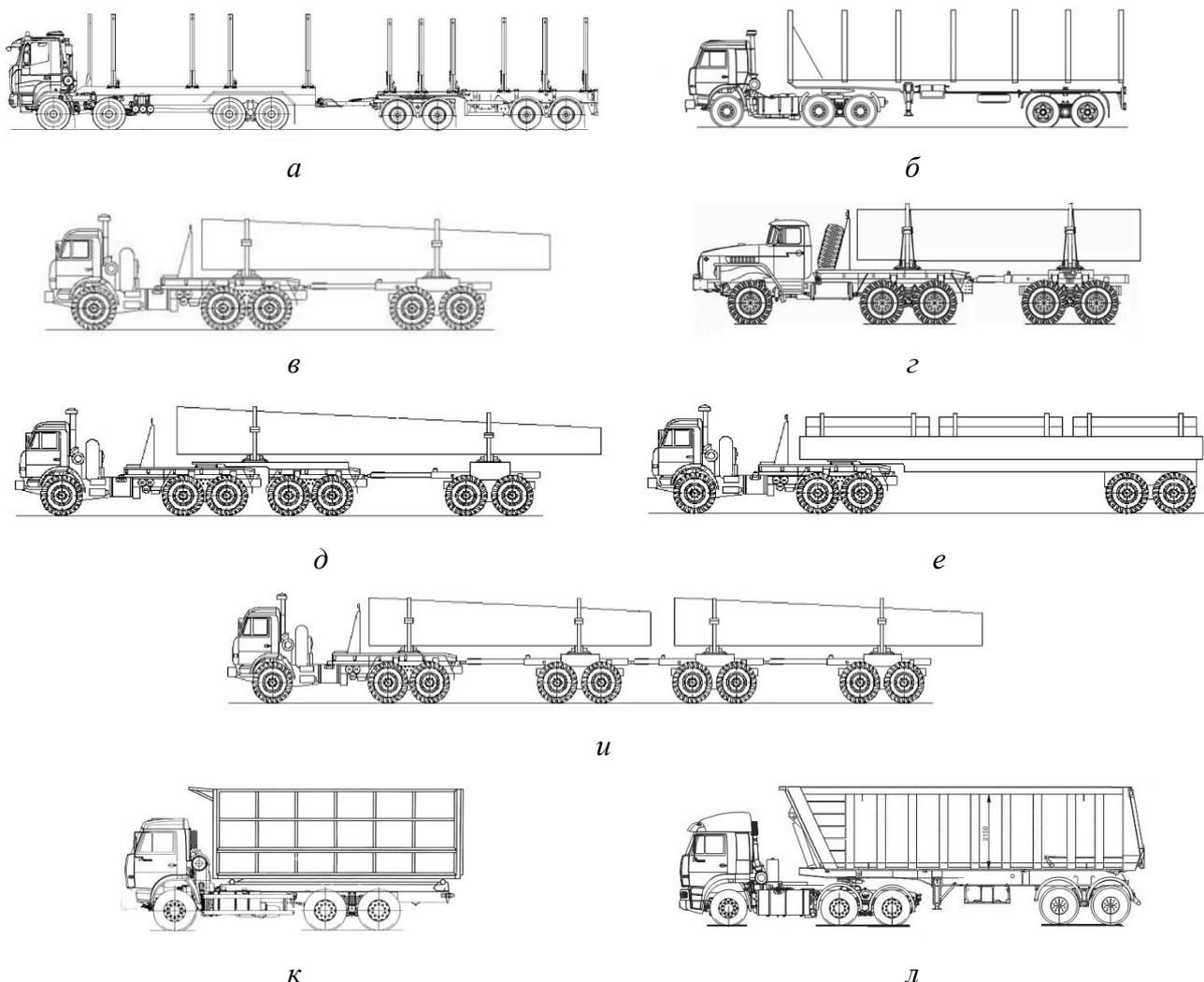
Современные ПП для вывозки лесоматериалов выпускают с двумя или тремя осями с односкатной или двухскатной ошиновкой, с ГМ или без них. На сегодняшний день на рынке существует большой ассортимент ПП сортиментов отечественного и зарубежного производства. Исходя из конкретных условий перевозок, лесозаготовитель подбирает оптимальное сочетание шасси или ЛТ, П или ПП, коников и ГМ. На выбор влияют многие факторы, от климатических и дорожных условий и параметров лесоматериалов до наложенных законодательством ограничений. Для вывоза сортиментов стандартизированной длины 2, 3, 4 и 6 м – строят ЛАП на базе шасси и П и на базе седельного ЛТ и ПП.

Двухосные П со стальными кониками имеют полезный объем 14-18 м³. В то же время современные раздвижные ПП при той же собственной массе за счет применения в их конструкции элементов выполненных из алюминиевых сплавов, имеют возможность вывозить до 50 м³ древесины за одну езду. Также выявлено, что ЛАП российского производства в сравнении с зарубежными уступают в 1,5-2

раза по объему вывозимых лесоматериалов при одинаковых затратах [19].

Конструктивное исполнение П и ПП должно быть выполнено таким образом, чтобы скорость ЛАП при движении в процессе вывозки лесоматериалов по ЛД соответствовала скорости ЛТ при движении в таких же условиях. При движении ЛАП по дороге общего пользования отклонение его П при вилянии и в левую, и в правую стороны от габаритной ширины всего ЛАП не должно превышать значения 3 %. Габаритная ширина прицепной техники ЛАП не должна превышать ширины ЛТ. Максимальная высота погрузки лесоматериалов в ПР не должна превышать высоту коника ЛТ. Дорожный просвет П не должен превышать просвета ЛТ. Колея П должна соответствовать размерам колеи ЛТ [11, 12, 18].

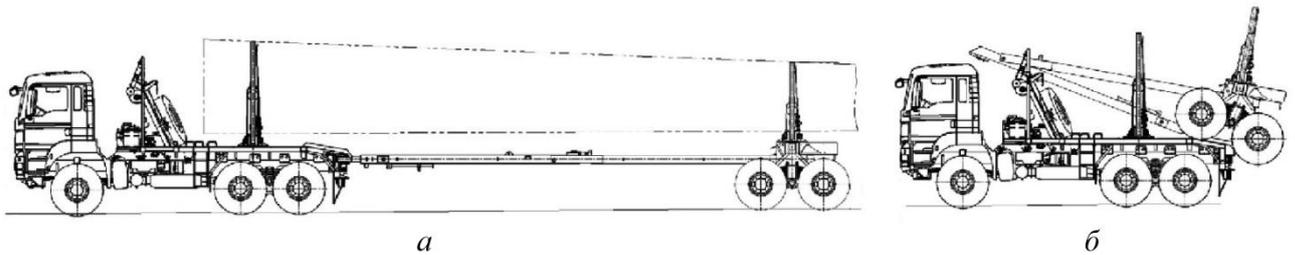
В зависимости от назначения, условий эксплуатации и параметров ЛТ, ЛАП может иметь различную комплектацию – от ЛА с одним одноосным ПР до двухкомплектного ЛАП, состоящего из ЛТ с тремя ПР. Схемы ЛАП определяются в зависимости от типа ЛА, перевозимых лесоматериалов, а также природно-климатических и дорожных условий (рис. 5). Кроме этого, при комплектовании ЛАП необходимо, чтобы масса загружаемого лесоматериала не превышала допустимую нагрузку на ось ЛАП, оказывающую влияние на износ опорной поверхности ЛД, а также, чтобы обеспечивались оптимальные значения показателей эффективности, управляемости, проходимости, маневренности, минимальных расходов основных ресурсов на эксплуатацию и потерь вывозимых лесоматериалов. Для вывозки сортиментов применяется ЛАП, состоящий из ЛА с П (рис. 5, а) и ЛТ с ПП (рис. 5, б). Седельные ЛАП имеют преимущества в сравнении с прицепными ЛАП. Это проявляется в том, что при одинаковой грузоподъемности седельного и прицепного ЛАП, габаритная длина первого меньше, повышается маневренность при его движении по ЛД, конструктивное исполнение является более простым, а также менее металлоемким. У прицепного ЛАП номинальная грузоподъемность увеличена в сравнении с седельным ЛАП на 10-15 %. Для повышения эффективности прицепных ЛАП, их разработчики максимально уменьшают зазоры между прицепными звеньями. Вариант ЛАП с ПП имеет то преимущество, что ЛТ можно использовать с разными ПП. Для комплектования ЛАП используют стандартный ЛТ, имеющий три оси, и обеспечивающий высокую проходимость и грузоподъемность. Также вывозка лесоматериалов может выполняться ЛАП, скомпонованным из ЛТ и ПР (рис. 5, в и г). В случае движения ЛТ, оснащенного двигателем высокой мощности по ровной без подъемов ЛД, он имеет возможность вывозить массу лесоматериалов в три раза превышающую грузоподъем-



a – ЛА с П; *б* – ЛТ с ПП; *в*, *г* – ЛТ с ПР; *д* – ЛТ с ПП и ПР; *е* – ЛТ с удлинённым ПП;
и – ЛТ с тремя ПР; *к* – щеповоз; *л* – ЛТ с ППЩ

Рисунок 5 – Схемы ЛАП

ность ЛТ. Преимущества данной схемы ЛАП особенно возросли после того, как были разработаны устройства, позволяющие в не грузовом направлении перевозить ПР не за ЛТ, а погруженными на ЛТ, что позволило повысить плавность хода, маневренность ЛА без груза при повышении его средней скорости движения, а также значительно снизить износ шин ПР (рис. 6). Однако данная схема ЛАП в связи с отсутствием требуемого разнообразия ПР обладает недостатком, заключающемся в недогрузке и перегрузке соответствующих коников ПР и ЛТ. В случае отсутствия на ЛД крутых подъемов нашли применение ЛАП, состоящие из ЛТ, соединенного седельно-сцепным устройством с ПП и ПР (рис. 5, *д*). Использование этой схемы дает возможность вывозить лесоматериалы еще большей массы в сравнении с предыдущим вариантом, а также эффективнее расходовать мощ-



а – груженное состояние ЛАП; *б* – порожнее состояние ЛАП

Рисунок 6 – Схемы движения ЛАП в груженном и порожнем состоянии

ность двигателя ЛТ. Несмотря на это, такая компоновка ЛАП имеет в продольной оси два шарнира, которые при движении ЛАП по недостаточно обустроенным ЛД способствует его складыванию и ухудшению маневренности. Для повышения рейсовой нагрузки также может использоваться ЛАТ, состоящий из ЛТ и трех ПР (рис. 5, *и*). Для вывозки лесоматериалов и щепы в некоторых случаях применяется схема ЛАП, включающая в себя ЛТ с ПП, имеющим удлиненную раму (рис. 5, *е* и *л*) (рис. 5, *е* и *л*) [16, 18, 20].

При создании ЛАП, имеющих несколько единиц прицепного состава, необходимо обеспечить движение колес по одному следу без значительных отклонений в сторону при движении по кривым. При использовании одного ПР этого можно достичь применением крестовой сцепки. Значительно труднее обеспечить при движении ЛАП по ЛД совпадение следа П с ЛА. Также с повышением количества прицепных единиц ЛАП уменьшается количество сцепных осей в его составе, способствующих снижению отношения сцепной массы ЛАП к его полной массе, что ухудшает условия его трогания с места и снижает величину преодолеваемых им подъемов. Поскольку возможность реализации высоких скоростей движения ЛАП ограничена тяжелыми дорожными условиями, максимальная их скорость составляет от 60 до 70 км/ч. В связи с этим удовлетворительные тягово-динамические показатели ЛАП достигаются при его удельной мощности от 4,5 до 5,5 кВт/т. Обеспечение более высокого значения удельной мощности ЛАП при его движении по недостаточно обустроенной ЛД сдерживается возникающими интенсивными колебаниями при преодолении ЛАП препятствий, неровностей и возможных дефектов, имеющих на ЛД. Также известно, что на скорость разрушения опорной поверхности ЛД, а также техническое состояние ЛАП оказывает влияние нагрузка, воспринимаемая осями ЛАП. Кроме этого увеличение количества прицепных осей способствует ухудшению проходимости ЛАП, снижению его маневренности при преодолении препятствий, возник-

новению заносов, складыванию ЛАП при движении на крутых спусках.

Эффективность функционирования ЛАП зависит от скорости процесса погрузочно-разгрузочных операций, как на пунктах погрузки лесоматериалов, расположенных на нижнем складе, так и на пунктах их разгрузки у потребителей, а также от рациональной организации этих операций, которые, в конечном счете определяющих стоимость их выполнения. В настоящее время имеется ряд конструкций ЛАП, оборудованных приспособлениями для самопогрузки лесоматериалов. ЛАП самопогрузчики применяются в разрозненных и расстроенных лесосеках с малым запасом лесоматериалов, при малых объемах погрузки. Все способы самопогрузки лесоматериалов на ЛАП можно разбить на две группы: контейнерная погрузка и погрузка с помощью навесного ГМ.

При первой группе способов самопогрузки используются специальные контейнеры, снимаемые с ЛА с помощью специальных устройств и загружаемые на земле. Достаточно широкое применение находят ЛА, оснащаемые специальными крюковыми системами – мультилифтами (рис. 7, а), представляющие собой погрузочно-разгрузочные механизмы с гидравлическими приводами и крюковыми захватными устройствами. Механизм мультилифт транспортирует сменные кузова-модули. Все модули монтируются на универсальных подрамниках, позволяющих работать им в комплексе с этим оборудованием. Этот мультилифт обладает функцией опускания на опорную поверхность и подъема на раму ЛА сменных модулей с лесоматериалами.

Также находят применение для вывозки лесоматериалов ЛТ с ПП, оснащенными боковыми подъемно-погрузочными механизмами (рис. 7, б). Основным узлом данной конструкции является качающийся портал, позволяющий выполнять погрузочно-разгрузочные операции сменных контейнеров с лесоматериалами.

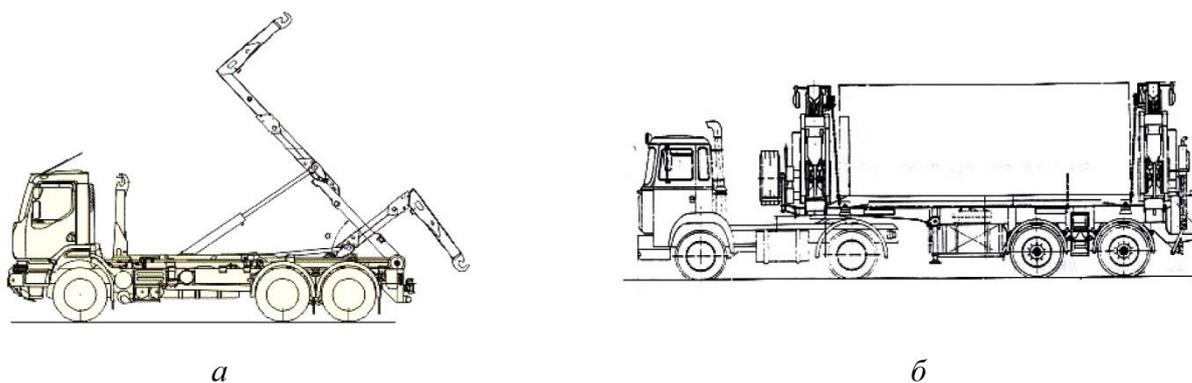
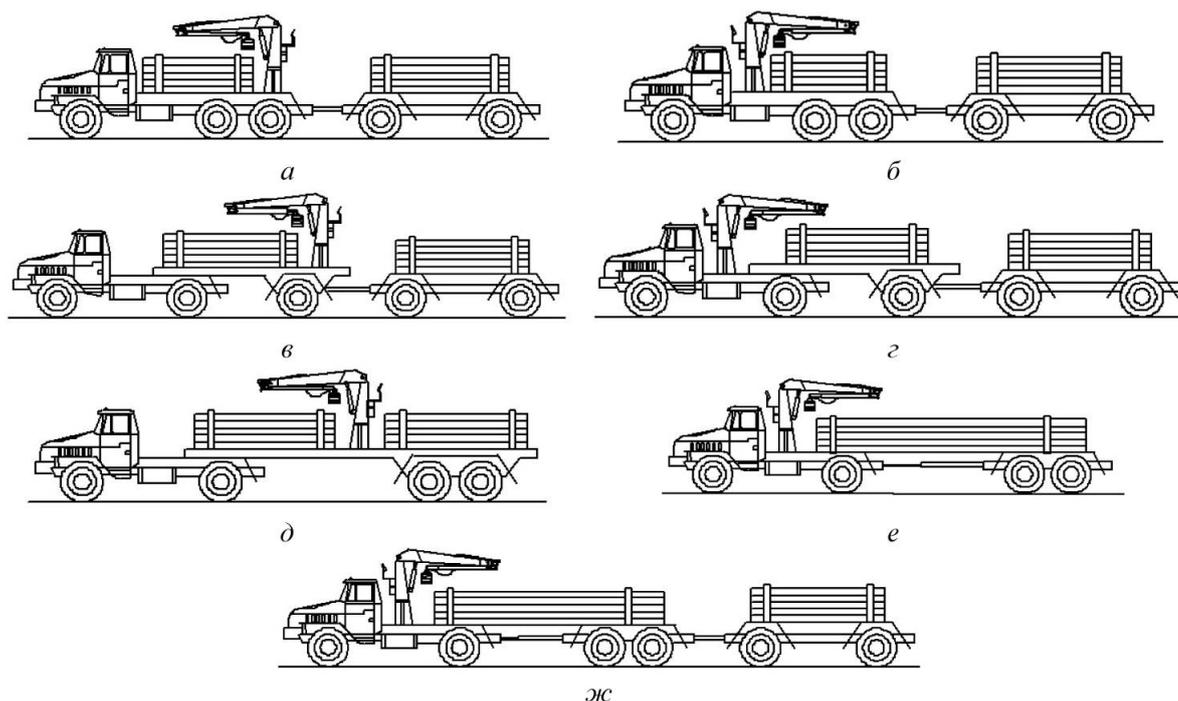


Рисунок 7 – Самозагружающийся контейнерный ЛА (а) и боковой погрузчик ПП ЛА (б)

лами. Прицеп-самопогрузчик контейнеровоз оборудован выдвижными и откидными гидравлическими опорами-аутригерами, действующими при выполнении погрузочно-разгрузочных работ и обеспечивающими как устойчивость ЛА, так и разгрузку ее ходовой части. Использование таких ЛАП несмотря на затраты времени при погрузке-разгрузке лесоматериалов в сменные контейнеры, увеличенное значение коэффициента тары П и ПП, позволяет ему вывозить лесоматериалы различных типов, а также максимально уменьшить время нахождения ЛАП под погрузкой и разгрузкой [13].

При второй группе способов погрузки в состав дополнительного технологического оборудования включаются разнообразные по конструкции и типоразмерам навесные ГМ. Производством ГМ для ЛАП занимаются множество фирм по всему миру. Наиболее распространенными из них являются: TAJFUN LIV (Словения); KESLA (Финляндия); УРАЛСПЕЦТРАНС, ВЕЛМАШ, СДМ-КАРАТ, МАЙКОПСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, PRIMLOGLIFT, АО ВЕЛИКОЛУКСКИЙ ЗАВОД ЛЕСХОЗМАШ (Россия); PALFINGER, PENZ (Австрия); V-KRAN, LOGLIFT (Швеция).

Месторасположение на ЛАП ГМ зависит от многих факторов, среди которых выделяют тип ЛАТ и его компоновку, вид перевозимых лесоматериалов и их длину, а также способы осуществления их погрузки-разгрузки. При первом варианте ЛАП (рис. 8, а), состоящего из ЛА с 2-х или 3-х осным П, и ГМ установленном на конце рамы ЛА, погрузка лесоматериалов в П выполняется без его отцепки от ЛАП и с вылетом стрелы ГМ меньшего значения. При втором варианте ЛАП (рис. 8, б), отличающегося от первого расположением ГМ за кабиной, погрузка лесоматериалов в П требует увеличения вылета стрелы ГМ, а также его отцепки и установки рядом с ЛА. При использовании ЛАП без П недоиспользуется его грузоподъемность. При третьем варианте ЛАП (рис. 8, в) состоит из седельного ЛТ, одноосного ПП и двухосного П. ГМ устанавливается в задней части ПП. Такое расположение ГМ, несмотря на многозвенность ЛАП, усложняющую его управление при движении задним ходом, дает возможность осуществлять погрузку-разгрузку лесоматериалов в П без его отцепки и с вылетом стрелы ГМ меньшей длины. При четвертом варианте ЛАП (рис. 8, г), отличающемся от третьего варианта расположением ГМ за кабиной, для погрузки или разгрузки лесоматериалов в П требуется его отцепка и установка рядом с ЛАП, а также изменение вылета стрелы ГМ. Пятый вариант ЛАП (рис. 8, д), включает в себя ЛТ с удлиненным 2-х осным ПП для вывозки двух пачек лесоматериалов.



а – вариант № 1; *б* – вариант № 2; *в* – вариант № 3; *г* – вариант № 4;
д – вариант № 5; *е* – вариант № 6; *ж* – вариант № 7

Рисунок 8 – Схемы установки ГМ на ЛАП [21]

материалов длиной до 6 м и ГМ, который расположен в средней части ПП. Шестой вариант ЛАП (рис. 8, *е*), включает ЛТ с ПР и ГМ, расположенный за кабиной ЛТ. Этот вариант, используемый для вывозки лесоматериалов в виде хлыстов и полухлыстов имеет такой недостаток, как существенное недоиспользование грузоподъемности ЛАП. Последний вариант ЛАП (рис. 8, *ж*), включающий в свой состав ЛТ, ПР, 2-х осный П и ГМ, расположенный за кабиной ЛТ обладает недостаточной маневренностью, требует увеличения вылета стрелы ГМ, а также отцепки и установки П рядом с ЛТ [21].

В результате анализа рассмотренных выше вариантов расположения ГМ на компоновочных схемах ЛАП можно заключить, что наиболее приемлемыми вариантами для вывозки сортиментов с точки зрения максимальной загруженности ЛАП, наименьшего вылета ГМ и длины сортиментов 6,5 м, являются первый (рис. 8, *а*) и пятый (рис. 8, *д*). Также выявлено, что пятый вариант (рис. 8, *д*) расположения ГМ является, более оптимальным по условиям маневренности, а при использовании первого вариант (рис. 8, *а*) с размещением ГМ на консоле рамы ЛА наблюдается ускоренное разрушение последней. Для вывозки лесоматериалов в виде хлыстов и полухлыстов в большинстве случаев применяется шестой вариант (рис. 8, *е*) расположения ГМ на ЛАП.

Оснащение ЛАП ГМ для погрузки-разгрузки лесоматериалов оказывает как положительное воздействие на процесс вывозки, так и отрицательное влияние на технико-эксплуатационные показатели ЛАП. При установке ГМ на ЛАП, он становится автономным и не зависит от наличия имеющихся погрузочно-разгрузочных средств, как на нижнем складе, так и у потребителя. Кроме этого его наличие позволяет снизить простои при ожидании очереди для погрузки разгрузки лесоматериалов, увеличить коэффициент использования рабочего времени ЛАП, сократить трудоемкость процесса, а, следовательно, и стоимость этих работ. Несмотря на это установка ГМ на ЛАП способствует изменению длины надрамника и платформы, повышению его массы, возрастанию удельного расхода топлива, ускоренному износу шин, росту амортизационных отчислений, увеличению стоимости вывозки лесоматериалов, а также требует привлечения высококвалифицированных рабочих для управления и технического обслуживания ГМ.

Выводы

1) В настоящее время производством ЛАТ, прицепной техники и надстроек для него занято более 15 стран. Несмотря на это доля зарубежных ЛАТ на российском рынке относительно незначительная и увеличивается медленно. Это в основном связано с ограничениями по полной массе ЛАТ, а также наличия существенного заградительного барьера для их импорта, значительно увеличивающего их стоимость в сравнении с отечественными ЛАТ.

2) Основными факторами, влияющими на выбор ЛТ при формировании рационального ЛАП для вывозки различных по виду лесоматериалов являются: американское или европейское устройство кабины, грузоподъемность, расположение двигателя, мощность двигателя, длины платформы, количество осей, колесная формула, вид используемого топлива, нормативный расход топлива, а также касательная сила тяги.

3) Учитывая характерные особенности ЛАТ при их движении по ЛД и автомобильным дорогам общего пользования, а также существующие законодательные ограничения, накладываемые в разных странах на массогабаритные параметры ЛАТ можно достичь сокращения транспортных издержек, уменьшения затрат на ремонт ЛД, а также определить оптимальное количество ЛАП для требуемого объема вывозки лесоматериалов.

4) Выбор необходимой схемы комплектования ЛАП с размещенным на нем ГМ осуществляется в зависимости от размеров перевозимых лесоматериалов, природно-климатических и дорожных условий движения ЛАП, а также с учетом до-

стижения им требуемой грузоподъемности при существующих ограничениях на ось и давлений воспринимаемых ЛД от колес, обеспечения оптимальных значений показателей эффективности, управляемости, проходимости, маневренности, минимальных расходов ресурсов и потерь вывозимых лесоматериалов.

5) Применение недостаточно эффективных и высоко затратных способов вывозки лесоматериалов существующим отечественным парком ЛАТ между лесозаготовительными предприятиями и потребителями отрицательно скажется на экономике страны. Высокий расход топлива ЛАТ при эксплуатации его в сложных дорожных условиях по плохо обустроенным ЛД не позволит получить высоких темпов прироста прибыли лесозаготовительными предприятиями, и они часто вынуждены компенсировать убытки от имеющихся в бюджете организаций сверхдоходов. Поиск путей снижения расхода топлива и металлоемкости ЛАТ без потери им и грузоподъемности, и снижения показателей эффективности позволит снизить убытки лесозаготовительных организаций из-за неэффективного процесса вывозки лесоматериалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Лесовозные прицепы и полуприцепы. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://dvscan.ru/грузовые-автомобили.полуприцепы-прицепы-хабаровск/-лесовозные-прицепы-и-полуприцепы/>. – Загл. с экрана.

2 Никонов, В. О. Анализ конструктивных особенностей седельно-сцепных устройств тягачей с полуприцепами / В. О. Никонов, В. И. Посметьев, Т. Н. Фомин // Воронежский научно-технический вестник. – 2019. – Т. 1, № 1 (27). – С. 20-32

3 Никонов, В. О. Анализ условий и оценка эффективности использования лесовозных автомобилей в Российской Федерации на современном этапе ее развития / В. О. Никонов, В. И. Посметьев / Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 2, № 2 (32). – С. 49-73.

4 Никонов, В. О. Оценка состояния лесовозных дорог в РФ, используемых для вывозки лесоматериалов автомобильным транспортом / В. О. Никонов, В. И. Посметьев, А. В. Авдюхин / Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 2, № 2 (32). – С. 74-84.

5 Посметьев, В. И. Анализ эффективности конструкций лесовозных площадок, устанавливаемых на лесовозных тягачах с прицепами-ропусками / В. И. Посметьев, В. О. Никонов, А. В. Авдюхин, А. Е. Матяшов // Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 1, № 1 (31). – С. 40-57.

6 Посметьев, В. И. Анализ эффективности традиционных и перспективных

конструкций сцепных устройств прицепов с транспортными средствами / В. И. Посметьев, В. О. Никонов, И. В. Сизьмин, А. В. Латынин // Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 1, № 1 (31). – С. 58-86.

7 Долматов, С. Н. Сравнительный анализ отечественных автопоездов на вывозке леса / С. Н. Долматов / Вестник КрасГАУ, 2014, № 2. – С. 151-153.

8 В создании современного лесовоза важную роль играют кузовостроители. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://lesprominform.ru/jarticles-htm1-?in=4195>. – Загл. с экрана.

9 Марки седельных тягачей [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://guzovoy.ru>. – Загл. с экрана.

10 Гороновский, А. Р. Лесотранспортные машины / А. Р. Гороновский, В. Н. Лой, С. П. Мохов. – Мн. : БГТУ, 2006. – 104 с.

11 Сухопутный транспорт леса : Учебник для вузов / В. И. Алябьев, Б. А. Ильин, Б. И. Кувалдин, Г. Ф. Грехов. – М. : Лесная промышленность, 1990. – 416 с.

12 Бернадский, В. В. Специализированный подвижной состав грузового автотранспорта : учебное пособие для студентов вузов. – М. : МГТУ МАМИ, 2005. – 48 с.

13 Будалин, С. В. Оценка эффективности лесовозных автопоездов на этапах выбора и эксплуатации : учеб. пособие. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 215 с.

14 Обзор рынка лесовозов [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://www.lesindustry.ru>. – Загл. с экрана.

15 Операция лесосплав (часть 1). Автомобили сортиментовозы. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://os1.ru//article/2235-avtomobili-sortimentovozy-operatsiya-lesosplav-ch-1>. – Загл. с экрана.

16 Кувалдин, Б. И. Прицепной состав лесовозных дорог / Б. И. Кувалдин : Учебное пособие для вузов. – 2-е изд. перераб. – М. : Лесн. пром.-сть, 1979. – 240 с.

17 Матвейко, А. П. Технология и оборудование лесозаготовительного производства / А. П. Матвейко. Минск, ЗАО Техноперспектива, 2006. – 447 с.

18 Анисимов Г. М., Кочнев А. М. Лесотранспортные машины : учебное пособие под ред. Г. М. Анисимова. – СПб. : Издательство «Лань», 2009. – 448 с.

19 Рогатые красавцы. Конструкции лесовозов. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://mirtransporta.ru/specialtruck/1010-rogaye-krasavcy-konstrukcii-lesovozov.html>. – Загл. с экрана.

20 Смирнов, М. Ю. Рациональные способы и параметры загрузки автомобильных поездов на вывозке лесоматериалов / М. Ю. Смирнов // дисс. на соискание ученой степени доктора техн. наук, Йошкор-Ола, 2011. – 398 с.

21 Добрачев, А. А. Кинематические схемы, структуры и расчет параметров лесопромышленных манипуляторных машин : монография / А. А. Добрачев, Л. Т. Раевская, А. В. Швец. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 128 с.