

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**М. Т. Насковец**

**ТРАНСПОРТНОЕ  
ОСВОЕНИЕ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ  
И КОМПОНЕНТЫ ЛЕСОТРАНСПОРТА**

Минск 2010

УДК [630\*383+630\*37]

**Насковец, М. Т.** Транспортное освоение лесов Беларуси и компоненты лесотранспорта / М. Т. Насковец. – Минск : БГТУ, 2010. – 178 с. – ISBN 978-985-530-039-8.

В монографии представлено состояние и приведены перспективы освоения лесного фонда Республики Беларусь. Сформулирована гипотеза и выработаны стратегические направления транспортного освоения лесов. Определены составляющие освоения лесных массивов и компонентная структура лесотранспорта. Рассмотрены современные организационные принципы вывозки древесины и применяемый подвижной состав. Обоснованы научные подходы к формированию развитых лесотранспортных сетей, проектированию конструкций и совершенствованию технологий строительства лесных дорог. Показана значимость погрузочно-складских работ.

Материалы монографии будут полезны инженерно-техническим работникам предприятий и организаций лесного комплекса, научным сотрудникам, аспирантам и студентам ВУЗов лесного профиля.

Табл. 22. Ил. 73. Библиогр. – 53.

Рассмотрена и рекомендована к изданию редакционно-издательским советом Белорусского государственного технологического университета

Рецензенты:

Вавилов А. В. доктор технических наук, профессор, иностранный член РААСН, заведующий кафедрой «Строительные и дорожные машины» Белорусского национального технического университета;

Нестерович И. В. кандидат технических наук, заместитель генерального директора РУП «Белдорцентр»

**ISBN 978-985-530-039-8**

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2010

© Насковец М. Т., 2010

## ВВЕДЕНИЕ

Леса Беларуси являются значимым природным богатством и возобновляемым сырьевым ресурсом. Они занимают 38,1% ее территории. В настоящее время, по оценкам специалистов Министерства лесного хозяйства, лесной фонд республики составляет более 9 млн. га, средний запас древесины на 1 га покрытых лесом земель – 189 м<sup>3</sup>. Ежегодно в лесах прирастает свыше 28,6 млн. м<sup>3</sup> древесины.

В этой связи правительством республики поставлены задачи, направленные на повышение эффективности и устойчивости лесов, улучшение качества лесохозяйственных мероприятий, полное обеспечение потребностей народного хозяйства в древесном сырье на основе его комплексного использования. С этой целью ширококомасштабно решаются давно назревшие проблемы технического переоснащения отраслей лесного комплекса современными оборудованием, машинами и механизмами. Большое внимание уделяется экономической, экологической и социальной значимости лесов.

Однако в разработанных концептуальных направлениях по совершенствованию ведения лесного хозяйства и заготовки лесных древесных ресурсов не в полной мере учтены важные вопросы, касающиеся транспортного освоения лесного фонда. Это, прежде всего, обусловлено недостаточной изученностью принципов взаимодействия составных частей транспорта при осуществлении транспортно-технологических процессов на покрытых лесом территориях и отсутствием научного трактования понятия лесотранспортного освоения для условий республики.

Вот почему выработка теоретических подходов, позволяющих всесторонне увязать составляющие такого сложного процесса, каковым является транспортное освоение лесных массивов, и лесов в целом, достаточно актуальна, так как позволит эффективно решать возникающие в условиях производства дорожные и транспортные задачи. В основу этих разработок должны быть положены научные исследования, которые проводились ранее в данном направлении в республике и за рубежом.

Большую роль в становлении лесотранспортной науки сыграли видные советские ученые – профессора Д. А. Попов, Б. И. Кувалдин, М. М. Корунов, Б. А. Ильин, В. В. Буверт, Н. М. Ветчинкин, В. В. Горбачевский и др. Дальнейшему решению научных

проблем в области транспорта леса посвящены работы, проводимые в последние годы под руководством ученых лесотехнических вузов Российской Федерации: доктора технических наук, профессора В. К. Курьянова (Воронежская государственная лесотехническая академия), кандидатов технических наук, профессоров Э. О. Салминена, А. А. Борозны (Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия), Ф. А. Павлова (Архангельский государственный технический университет). Анализ работ вышеназванных российских ученых показывает, что выполненные ими теоретические разработки проводились по отдельно взятому направлению, к примеру, решение дорожно-транспортных задач или механизации процессов вывозки и погрузки древесины. При этом они, как правило, ориентированы на принятые в России законодательно-правовые акты ведения лесохозяйственной деятельности, а также местные условия эксплуатации, что не всегда может быть применимо для условий Республики Беларусь.

В нашей стране родоначальниками развития научных основ сухопутного транспорта леса являются доктора технических наук, профессора И. И. Леонович и Н. П. Вырко, внесшие значительный вклад в теорию и практику проектирования, строительства и эксплуатации лесных автомобильных дорог. Ими также рассмотрены вопросы разработки схем размещения лесотранспортных путей на территории лесных массивов.

Большое значение для практики лесозаготовительного производства имеют научные работы, которые проводились под руководством доктора технических наук, профессора А. В. Жукова. Теоретические исследования позволили обосновать и создать систему лесных машин для обеспечения процессов транспортирования древесины.

Изучению вопросов малоотходных и безотходных технологий заготовки древесного сырья, проведения погрузки древесины в условиях лесосек, а также производительности лесозаготовительной и погрузочной техники посвящены теоретические разработки доктора технических наук, профессора А. П. Матвейки. Они являются базисом рационального использования лесосырьевых ресурсов и организации и проведения лесопогрузочных работ.

В последние годы в стране существенное внимание уделяется решению задач получения энергоресурсов с привлечением древесных отходов. Работы доктора технических наук, профессора

А. В. Вавилова и кандидата технических наук, доцента А. С. Федоренчика направлены на создание научно-практических основ получения топливной щепы и ее транспортирования.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что имеются научные исследования по отдельным аспектам транспортного освоения лесов. Однако обоснование данного понятия и слагающих его составляющих отсутствует. Недостаточно полно разработаны вопросы организации погрузки и вывозки древесины с лесных территорий. Требуется совершенствования сложившиеся подходы к формированию лесотранспортных сетей и конструктивному исполнению лесных автомобильных дорог.

Поэтому, прежде всего, необходимо четко сформулировать, в чем заключается смысл понятия «транспортное освоение». Показать специфику данного понятия для лесного комплекса республики, а также всесторонне рассмотреть его составляющие. Должным образом следует отразить структуру лесотранспорта, функционирующего при освоении лесов, показать роль и значение, а также пути развития его компонентов.

В контексте с разработкой методологии осуществления комплексного освоения лесопокрытых площадей необходимо выработать стратегию его проведения с учетом состояния и перспектив развития лесфонда, лесотранспортных сетей и парка лесной техники государственных лесохозяйственных учреждений и лесозаготовительных предприятий.

Для целей широкого и интенсивного практического применения на предприятиях и в организациях лесной отрасли должен быть проведен полный и качественный анализ составных компонентов лесотранспорта с формированием направлений по их дальнейшему совершенствованию и развитию.

Монография имеет цель дать научное представление о транспортном освоении лесов и показать перспективы его развития с учетом требований устойчивого лесопользования.

# 1. ПРЕДПОСЫЛКИ И МЕТОДОЛОГИЯ ТРАНСПОРТНОГО ОСВОЕНИЯ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

## 1.1. Лесной фонд республики: характеристика и перспективы развития

Для того чтобы сформулировать основные понятия о транспортном освоении лесного фонда республики в целом и его составляющих в частности, необходимо рассмотреть ряд аспектов, которые оказывают существенное влияние на формирование данного направления в концепции устойчивого развития и управления лесами. Без всестороннего учета транспортных условий невозможно эффективно интенсифицировать лесохозяйственное производство, осуществлять лесовосстановительные и охранные мероприятия, а также более полно использовать рекреационные и другие функции лесов.

Исходя из этого, в первую очередь, следует дать характеристику современной структуры лесфонда и тенденций его дальнейшего развития, а также оценить, каким образом их следует учитывать при решении транспортных задач в процессе комплексного освоения лесных сырьевых ресурсов.

В соответствии с разработанной Программой развития лесного хозяйства на 2007–2011 годы [1] в Республике Беларусь определена следующая структура земель лесного фонда (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Структура земель лесного фонда

Земли лесного фонда	Единицы измерения	
	тыс. км <sup>2</sup>	%
Общая площадь земель лесного фонда	93,502	100
Лесные земли:	84,36	90,2
покрытые лесом	78,353	83,8
несомкнувшиеся лесные культуры и плантации	2,645	2,8
не покрытые лесом	3,362	3,6
Нелесные земли:	9,142	9,8
сельскохозяйственного назначения	0,45	0,5
под болотами	5,38	5,8
под водными объектами	0,722	0,8
под дорогами, просеками, линиями электропередач (ЛЭП) и др.	2,58	2,7

В настоящее время общая площадь земель лесного фонда составляет 93,9 тыс. км<sup>2</sup>, из которых покрытые лесом земли занимают около 80,0 тыс. км<sup>2</sup> [2]. Разделив площадь земель, занятых лесом, на площадь территории республики 207,6 тыс. км<sup>2</sup>, можно определить такой показатель, как лесистость, который составляет 38,1% и свидетельствует о его росте по сравнению с предыдущими годами. Это соответствует положениям стратегического плана развития лесного хозяйства Беларуси [3], согласно которому к 2015 году лесистость должна достигнуть 39,5%. Такой высокий процент лесистости территории для республики – процесс достаточно реальный, он позволит обеспечить ее оптимальный уровень, однако в перспективе приведет к увеличению объемов транспортных и погрузочных работ.

Вместе с тем надо отметить, что определенное негативное влияние на процессы транспортного освоения оказывает такой фактор, как неравномерное распределение земель, покрытых лесом, по различным регионам, а также в пределах структурных подразделений Министерства лесного хозяйства – лесхоза или лесничества. Так, наибольшая лесистость зарегистрирована на территории Росонского (65%) и Лельчицкого (62%) районов, наименьшая (10%) – Несвижского [4]. А, к примеру, в государственном лесохозяйственном учреждении (ГЛХУ) «Кличевский лесхоз» при лесистости Кличевского района 58,5% максимальная площадь покрытых лесом земель по лесничествам в процентном отношении примерно в два раза отличается от минимальной (табл. 1.2).

Таблица 1.2

**Соотношение покрытых лесом земель в ГЛХУ «Кличевский лесхоз»**

Наименование лесничества	Общая площадь лесного фонда, га	Покрытые лесом земли	
		га	%
Колбчанское	9 200	8 568	9,1
Потоцкое	7 730	6 963	7,4
Усакинское	14 023	12 439	13,3
Долговское	17 389	15 558	16,6
Вирковское	9 978	8 269	8,8
Кличевское	10 396	9 398	10,0
Гончарское	12 278	10 846	11,6
Бацевичское	7 440	6 449	7,0
Бердовское	9 634	8 933	9,5
Запольское	7 661	6 419	6,9
<i>Итого</i>	105 729	93 875	100

Немаловажное значение при транспортном освоении лесов, в разрезе специфики лесоводственных мероприятий, имеет и разделение их на группы, а также размеры территориально-организационных элементов – квартальных просек и таксационных выделов. Эти размерные параметры необходимо учитывать как при проектировании дорожной сети, так и организации погрузочных и транспортных операций.

В соответствии с разработанными документами в Беларуси леса разделены на две группы [5], лесные кварталы которых имеют площадь – 0,5×0,5 км, 0,5×1,0 км и 1,0×1,0 км при ширине просек 4 м, а средняя нормативная площадь таксационного выдела равна 3–5 га или 3–10 га [6]. Причем природоохранные леса первой группы занимают 50,9% площади лесного фонда, а лесозексплуатационные леса второй – 49,1%. Перспективное увеличение земель, покрытых лесом до 92%, к 2015 году приведет к снижению доли лесов первой группы до 44%.

На основании решения правительства лесной фонд республики является собственностью государства и находится в ведении различных министерств и ведомств. Основным из государственных представителей, на долю которого приходится 86,3% лесфонда, является Министерство лесного хозяйства. Оставшийся фонд распределен следующим образом: Управление делами Президента – 7,6%; Комчernoбыль и Министерство образования – по 2,3%; остальные, включая Министерство обороны и местные органы, – 1,4% [7].

В лесоводческой деятельности вышеперечисленные государственные организационные структуры руководствуются разработанными концептуальными подходами устойчивого развития и управления лесами Республики Беларусь, основанными на экономической, экологической и социальной значимости лесов.

Однако не всегда традиционное лесохозяйственное проектирование в полной мере обеспечивает решение задач комплексной охраны природы, биологического разнообразия и формирования здоровой жизненной среды лесов. Такую функцию призвано взять на себя экологическое планирование ландшафта. В этом случае, для того чтобы иметь представление о лесном регионе (например, лесничестве), создается его картографическое изображение. На карту-схему с помощью условных обозначений наносятся планировочные элементы территории (дороги, реки,

водоемы, населенные пункты и другие), а также границы лесных массивов, сельскохозяйственных земель, лугов и иная топографическая ситуация. Затем на карте отмечаются охраняемые, ценные и культурно-исторические объекты лесного фонда, а также сети экологических коридоров [8]. Документация по экологическому ландшафтному проектированию лесного фонда должна быть максимально использована при разработке вопросов транспортного освоения лесных массивов.

Основополагающая ценность леса заключается в том, что это возобновляемый природный ресурс. Наряду с тем, что он служит выполнению экологических и социальных целей, согласно трактованию понятия «лесоводство», лес имеет большое народнохозяйственное значение как источник древесины и другой, получаемой в процессе его возобновления, выращивания и переработки продукции. При этом все разнообразие продуктов и полезностей леса можно свести к следующим исходным группам [9]:

1. Древесина (главный продукт леса) и ее производные.
2. Другие продукты из древесных растений (кора, живица, листва и хвоя, цветы, плоды и семена).
3. Продукты из лесных недревесных растений (ягоды, грибы, лекарственные растения).
4. Лес – природный защитный фактор и природная среда, благоприятная для жизни человека.
5. Лес – место обитания и разведения животных.

Анализ приведенной классификации показывает, что каждая из функциональных возможностей лесов не может эффективно осуществляться без применения, в той или иной мере, принципов транспортного освоения. Особенно это касается древесных ресурсов, разработке которых в настоящее время уделяется огромное внимание. Значение древесины постоянно растет, так как она является универсальным сырьем для различных отраслей, а также становится перспективным, альтернативным и дешевым топливным источником.

Вот почему в основу создания методов освоения лесных массивов должна быть заложена приоритетная значимость главного продукта леса – древесины. А если учесть, что получение древесного сырья заключается в проведении различных видов рубок, то именно последние будут оказывать существенное влияние на такие составляющие транспортного освоения, как формирование сети лесных дорог и организация вывозки древесины.

Рубки – это инструмент, при помощи которого регулируют процессы роста лесов и производят окончательную добычу древесно-сырьевых ресурсов. Выбор способа и вида рубок определяется характером леса, природными и социально-экономическими условиями, его народнохозяйственной значимостью, он основывается на рациональном использовании и неистощительном пользовании лесом.

На современном этапе развития применяемые в лесном хозяйстве рубки подразделяются на рубки главного пользования, рубки промежуточного пользования и прочие рубки [10].

Основное назначение рубок главного пользования – получение древесины и другой древесной продукции. Такие рубки характеризуются спиливанием на вырубаемых площадях всего древостоя, но вместе с тем требуют строго соблюдения экологических норм и должны сопровождаться своевременным восстановлением леса.

Рубки главного пользования проводятся в лесонасаждениях только при достижении ими возраста спелости (табл. 1.3), когда древесина как сырье может быть полноценно использована в тех или иных отраслях производства.

Таблица 1.3

**Возрастные периоды проведения рубок главного пользования**

Наименование лесных пород	Возрасты рубок леса (лесных пород по рубкам главного пользования) по группам и категориям, лет	
	I группа	II группа (эксплуатационные леса)
Сосна, ель, пихта, лиственница, кедр	101 и более	81 и более
Дуб, ясень, клен, вяз, ильм, берест, бархат амурский, орех маньчжурский	121 более	101 более
Липа, граб, акация белая	81 и более	71 и более
Береза (кроме березы карельской)	71 и более	61 и более
Ольха черная, рябина, каштан	61 и более	51 и более
Осина, тополь, ива древовидная, ольха серая, береза карельская	41 и более	41 и более

Проанализировав данные таблицы, можно сделать вывод, что сроки отвода в рубку зависят от породного состава деревьев и группы лесов, к которой они относятся. Расхождение в возрастах рубок как главного, так и промежуточного пользования необходимо должным образом учитывать при разработке схем транспортного освоения лесных массивов.

Рубки промежуточного пользования осуществляют функцию контроля роста леса от посадки до вырубки и имеют целью получить в процессе его длительного выращивания качественный породный состав высокопродуктивных насаждений. Согласно положениям принятых в республике руководящих документов, этот вид рубок подразделяется на 6 подвидов, из которых наиважнейшими по своей значимости являются рубки ухода за лесом.

Рубки ухода заключаются в поэтапном периодическом удалении малопродуктивного подроста и низкокачественных деревьев, а на определенных стадиях произрастания позволяют также получать некоторые виды деловой и дровяной древесины. В свою очередь, как и все рубки промежуточного пользования, они решают природоохранные и санитарно-гигиенические задачи. В состав рубок ухода входят следующие рубки: осветление, прочистка, прореживание и проходные. Для каждого из приведенного вида рубок также установлены сроки проведения, которые регламентируются главным образом породным составом произрастающих деревьев (табл. 1.4).

Таблица 1.4

#### Виды рубок ухода

Вид рубок ухода	Возраст насаждений, лет			
	хвойных	лиственных		
		Дуб, ясень, клен семенного и смешанного происхождения	Береза, ольха черная, липа, граб	Тополь, осина, ольха серая
Осветление	до 10	до 10	до 10	до 5
Прочистка	11–20	11–20	11–20	6–10
Прореживание	21–40	21–40	21–30	11–20
Проходная рубка	41 и выше	41 и выше	31 и выше	21 и выше

Одним из важнейших показателей, который позволяет оценить динамику хода заготовки древесины во времени при различных видах рубок, является годовой объем. В конечном итоге он

отображает, сколько и какого вида древесного сырья можно получить ежегодно. Общий по республике объем лесного фонда, подлежащий вырубке в течение года, рассчитывают как сумму запасов отводимого в рубку на корню леса, находящегося в ведении всех государственных пользователей.

Следует сказать, что такие пользователи лесных ресурсов, как Управление делами Президента, Комчernoбыль, Министерство образования и другие, имеющие в своем ведении небольшой процент лесфонда, в процессе лесопользования проводят самостоятельно и рубки главного и промежуточного пользования, и другие виды лесоводственных мероприятий.

Как отмечалось выше, наибольшее количество лесных ресурсов отдано в подчинение Министерства лесного хозяйства (86,3%). Главная и основная функция которого – выращивание леса. В этих целях в предыдущие годы, государственными лесохозяйственными учреждениями (лесхозами) высокоэффективно использовались, как правило, рубки промежуточного пользования. Вместе с тем в последнее время подразделениями Минлесхоза активно ведется несвойственная им заготовка древесины по рубкам главного пользования. Такая картина сложилась ввиду того, что снизились объемы заготовки древесного сырья по данному виду рубок основными специализированными лесозаготовительными организациями республики – предприятиями концерна «Беллесбумпром».

Чтобы знать ежегодные количественные объемы отпуска древесины потребителям в рубку, государственные лесохозяйственные учреждения, а также другие лесопользователи формируют программу вырубki леса на следующий календарный год по всем видам рубок. Основой составления таких программ являются результаты проводимых лесоустроительными организациями (по истечении десятилетнего периода) обследований состояния лесного фонда лесничеств. Данный расчет должен производиться с учетом степени доступности лесфонда. На основании частных годовых объемов ( $Q_{г_i}$ ) каждого из лесхозов складывается, к примеру, суммарное годовое количество ( $Q_{г}$ ) древесных ресурсов, предназначенное для освоения в целом по Министерству лесного хозяйства:

$$Q_{г} = \sum Q_{г_i}.$$

Определенные посредством расчетов, согласно вышеприведенной обобщенной формуле, прогнозируемые запасы отводимого в рубку лесосечного фонда на год (табл. 1.5) являются количественным показателем для отпуска древесного сырья различным ведомствам по всем видам проводимых рубок леса (табл. 1.6).

Таблица 1.5

**Выделяемые Министерством лесного хозяйства  
объемы заготовки древесины в 2008 году**

Наименование	Запасы отводимого в рубку лесосечного фонда, тыс. м <sup>3</sup>			
	по всем видам рубок	главного пользования	промежуточного пользования	прочие
Общий	13597,45	6011,22	5029,02	2557,21
Доступный	12919,27	5337,84	5029,02	2552,41
Недоступный	678,18	673,38	–	4,8

Если сравнить объемные показатели отводимой в рубку древесины за 2008 год, то можно видеть, что на долю рубок главного пользования приходится 44,2%, в то время как промежуточного и прочих соответственно – 37,% и 18,8%. Данные отчетного года свидетельствуют о том, что в республике идет постепенное увеличение заготовки древесного сырья по рубкам главного пользования.

Таблица 1.6

**Отпуск в рубку древесины на корню  
Министерством лесного хозяйства в 2008 году**

Ведомство	Всего, тыс. м <sup>3</sup>	%
Общий лесосечный фонд	13597,45	100
Государственные лесохозяйственные учреждения	8652,04	63,6
Концерн «Беллесбумпром»	2295,79	16,9
Управление делами Президента	70,40	0,5
Организации УИН МВД	92,90	0,7
Облисполкомы для жилья	226,27	1,7
Топливоснабжающие организации	275,32	2,0
Организации, осуществляющие текущее содержание линий связи, трасс, дорог и т. п.	97,91	0,7
Физические лица	502,90	3,7
Прочие потребители	1383,92	10,2

Согласно проведенному Министерством лесного хозяйства долгосрочному прогнозу, в перспективе к 2050 году произойдет общее увеличение товарной структуры по всем видам рубок, в основном за счет увеличения в 1,8 раза отвода в рубку леса по главному пользованию. Прирост же в этот период ресурсов по рубкам промежуточного пользования и другим видам рубок будет наблюдаться незначительный (табл. 1.7).

Таблица 1.7

**Прогноз товарной структуры по видам рубок**

Год	Вид рубок, тыс. м <sup>3</sup>		
	главного пользования	промежуточного пользования	всего
2008	7092,8	4375,6	11468,4
2009	7578,7	4394,0	11972,7
2010	7947,3	4415,5	12362,0
2015	9288,3	4539,5	13827,8
2020	10217,2	4634,9	14852,1
2030	11239,0	4820,3	16059,3
2040	12138,1	4964,9	17103,0
2050	12745,0	5064,2	17809,2

Таким образом, в рамках транспортного освоения появляется актуальная перспективная проблема – значительное повышение грузопотоков лесных грузов. Вместе с тем, как показывает анализ изменения состава ликвидной продукции по видам рубок [10], существенного различия в сортиментной структуре по рубкам главного пользования не произойдет. Так, около 90% выхода древесины по главному пользованию будет составлять деловая древесина (табл. 1.8).

В будущем несколько изменится в положительную сторону соотношение между ликвидными запасами заготавливаемой деловой и дровяной древесины в структуре рубок промежуточного пользования. Здесь произойдет улучшение качества получаемых древесных ресурсов за счет снижения удельного веса заготовки дров (примерно на 7,7%) и увеличения процента таких сортиментов, как пиловочник и балансы (табл. 1.9).

Таблица 1.8

**Динамика сортиментной структуры лесосечного фонда  
по главному пользованию**

Сортимент	Выход по годам, %		
	2000	2010	2020
Всего ликвидной древесины	100,0	100,0	100,0
Дрова	10,7	10,1	9,9
Деловая древесина	89,3	89,9	90,1
В том числе по сортиментам:			
технологическое сырье	17,2	17,5	17,6
пиловочник	42,0	43,4	43,5
стройлес	2,5	2,5	2,7
судострой	0,1	0,1	0,1
телеграфные столбы	0,5	0,4	0,4
фанерный кряж	11,5	12,0	12,0
спичечный кряж	2,2	2,1	2,0
тарный кряж	2,0	2,0	2,0
балансы	6,0	7,0	8,0
рудстойка	1,0	1,0	1,0
экстрактовое сырье	0,7	0,7	0,8
прочие	3,6	1,2	–

Оценивая приведенную характеристику лесного фонда в целом и результаты долгосрочного пользования лесами на перспективу сквозь призму транспортного освоения, следует сказать, что к разработке его основ необходимо подходить комплексно.

Таблица 1.9

**Динамика сортиментной структуры  
промежуточного пользования лесом**

Сортимент	Выход по годам, %		
	2000	2010	2020
Всего ликвидной древесины	100,0	100,0	100,0
Дрова	50,4	48,1	42,7
Деловая древесина	49,6	51,9	57,3
В том числе по сортиментам:			
пиловочник	23,5	26,0	30,0
балансы	10,5	13,0	15,0
фанерный кряж	2,0	2,5	3,0
тарный кряж	0,5	0,9	1,0
стройлес	1,0	1,5	1,5
пдтоварник	5,5	5,5	5,5
прочие	6,6	2,5	1,3

Только всесторонний и полный учет методологии рационального лесопользования, базирующейся на неистощительности, высокопродуктивности и экологической значимости лесов, позволит выработать стратегические подходы к созданию высокоэффективных направлений лесотранспортного освоения территорий занятых лесом.

Наряду с этим следует учитывать, что решение задач транспортно-освоения лесных массивов – процесс сам по себе сложный и пока не в полной мере изученный. Причиной тому является большое количество разноплановых составляющих, которые он объединяет. Одним из моментов, негативно сказывающимся на развитии данного стратегически важного направления, является и недостаточно определенная роль лесозаготовительного производства в лесном комплексе.

## **1.2. Гипотеза и стратегия транспортного освоения лесных территорий**

До недавнего времени отраслями народного хозяйства, имеющими непосредственное отношение к возобновлению и потреблению лесных ресурсов, недостаточно внимания уделялось вопросам значимости транспортного освоения лесов. Это привело к тому, что из-за необеспеченности подъезда к лесосекам не полностью вырубается труднодоступный фонд и не всегда вовремя проводятся мероприятия по пожаротушению и лесовосстановлению, а порой не совсем рационально осуществляются операции по перевозке, складированию и погрузке древесного сырья. Поэтому возникла необходимость глубоко и всесторонне оценить роль и определить статус транспорта во взаимосвязи с процессами ведения лесного хозяйства и лесозаготовительного производства. Ибо от того, как и в каком направлении будут решаться задачи транспортного освоения, во многом зависит эффективность всей лесоводческой деятельности и лесопользования.

В этой связи следует рассмотреть, что собой представляет транспортное освоение в целом и какова сущность транспортного освоения лесов в частности.

В общем случае понятие «транспортное освоение» можно сформулировать, основываясь на взаимосочетании двух определений – транспорт и освоение. Как показывают энциклопедические издания, и транспорт, и освоение имеют несколько разноплановых

интерпретаций своего значения. Так, например, термин «освоение», главным образом, подразумевает возможность овладеть чем-нибудь, научившись пользоваться, с целью включения в круг хозяйственной деятельности или повышения имеющегося уровня развития. В свою очередь, как наиболее распространенное, понятие транспорта отождествляется с его латинским трактованием – *transporto* (перемещаю, перевожу) [12]. Однако здесь надо иметь в виду, что на современном этапе развития и в перспективе транспорту (транспортной системе), кроме его технологического аспекта, также присуще наличие таких взаимосвязанных составных частей, как подвижной состав, путь и терминалы [13]. В каждой конкретной отрасли материального производства приведенные физические компоненты транспортной системы оказывают свое специфическое воздействие на процессы пассажиро- и грузоперевозок, которое в основном зависит от вида транспорта, а также от эксплуатационных условий.

Следовательно, под транспортным освоением нужно понимать создание эффективных условий перемещения грузов и пассажиров различными видами перевозочных средств, по разного рода путям, в совокупности с качественным выполнением сопутствующих процессу перевозки погрузочно-разгрузочных работ в местах их проведения – терминалах.

Как уже отмечалось, специфика производства той или иной отрасли народного хозяйства накладывает свой отпечаток на понятие транспортного освоения, применительно к данной сфере деятельности. Как правило, в различных отраслях, связанных с использованием транспорта, это напрямую зависит от вида транспортных средств и путей сообщения, по которым осуществляются перевозки. При этом надо также учитывать и номенклатуру перевозимых грузов.

В сложившихся условиях развития лесного комплекса республики основополагающим видом транспорта, выполняющим переместительные операции на покрытых лесом территориях, является, и в дальнейшем будет модернизироваться в целях повышения эффективности работы, автомобильный транспорт (90% и более). Вместе с тем в последние годы, наряду с преобладающими на вывозке лесовозными автопоездами, при транспортировании древесины с лесосек на небольшие расстояния (на 3–5 км) широкое применение получили также прицепные тележки к колесным тракторам и форвардерная техника.

Вот почему, для того чтобы дать определение понятия транспортного освоения лесов (лесных территорий), нужно детально проанализировать функции, которые выполняет автомобильный транспорт, и его физические компоненты в сложившихся условиях лесоводческой деятельности и лесозаготовительного производства. При этом следует учитывать и долгосрочные концептуальные подходы лесной политики государства, заложенные в принятых перспективных программных документах и действующих стандартах республики.

Исходя из этого, в первую очередь необходимо выделить круг основных функциональных задач, решаемых транспортом и его физическими компонентами, в процессе ведения лесного хозяйства и лесозаготовок на лесных территориях. Прежде всего, к наиболее значимым из них следует отнести:

- доставку людей к местам выполнения в лесу работ, связанных с их профессиональной деятельностью;
- обеспечение быстрого и беспрепятственного проезда к очагам возгорания лесных массивов техники и специализированных команд для выполнения мероприятий по тушению пожаров;
- транспортирование машин, механизмов и оборудования, горюче-смазочных материалов для осуществления технологических процессов лесопользования;
- создание эффективных условий для движения по лесным дорогам порожнего и груженого лесовозного автотранспорта, форвардеров и аналогичной по функциональному назначению лесной техники, используемой для выполнения транспортных операций в лесу;
- подвозку строительных и посадочных материалов, туристов, продуктов питания, кормов для животных и других грузов на питомники, к местам посадки лесонасаждений, на егерские участки, в зоны отдыха, к объектам культурного и исторического значения и т. п.

К вышеперечисленным операционным задачам освоения занятых лесами площадей, как неотъемлемую часть, надо также присокупить и организацию складирования, сортировки, хранения и погрузки-разгрузки древесного сырья и других грузов в пределах лесных массивов.

Что же касается положений, принятых и разрабатываемых нормативно-правовых актов различного уровня и перспективных

программ развития лесного комплекса, то они направлены главным образом на сохранение и укрепление роли государственной формы собственности такого стратегически важного природного ресурса республики, каковым являются леса. Основу государственной политики устойчивого управления и развития лесами составляет экологическая, экономическая и социальная их значимость. Здесь приоритет отдается созданию условий многоцелевого и рационального лесопользования; неистощимости лесосырьевых ресурсов во времени в результате своевременного и качественного возобновления лесных ресурсов; повышению экологического и ресурсного потенциала лесов; внедрению более совершенных форм ведения лесного хозяйства; применению высокопроизводительных машин и механизмов.

Основываясь на вышесказанном, а также с учетом ранее сформулированного обобщенного понятия транспортного освоения, можно дать следующее, наиболее полное определение транспортного освоения лесов (лесных массивов).

Транспортное освоение лесов – это осуществление подвижным составом лесотранспортных средств эффективных перевозок по развитым сетям автомобильных дорог на покрытых лесом территориях в совокупности с качественным выполнением погрузочно-складских работ на лесных терминалах, обеспечивающих устойчивое развитие и управление лесами.

Предлагаемое определение понятия лесотранспортного освоения может служить общим теоретическим положением (гипотезой) для того, чтобы получить представление о его сущности. Однако для практического применения данное понятие требует разработки стратегии его адаптации к производственным условиям лесного комплекса с учетом специфики произрастания лесов и деятельности лесхозов и лесозаготовительных предприятий. С этой целью необходимо выработать стратегические направления транспортного освоения лесных массивов, основой которых должен являться временной фактор, оказывающий влияние на изменение структуры и породного состава лесов, количественные и качественные характеристики лесных ресурсов, а также на проводимые лесоводческие мероприятия и процессы лесопользования.

С учетом вышесказанного и исходя из положений концепции устойчивого управления лесами, для использования на практике,

на наш взгляд, следует выделить три основополагающих направления их транспортного освоения:

- стратегию полномасштабного освоения лесов (долгосрочная перспектива);

- стратегию транспортного освоения ближайшей перспективы (на десятилетний период);

- годовой план лесотранспортного освоения.

Стратегия полномасштабного освоения базируется на показателях динамики роста товарной и прогноза сортиментной структуры лесов на длительный период, развития лесопользования и потребления лесных ресурсов на долгосрочную перспективу (до 2050 года), а также на перспективных программах развития лесного хозяйства. Именно учет многолетних изменений в лесном фонде республики и прогноз объемов заготовки и выхода древесного сырья на столь продолжительный срок даст возможность Министерству лесного хозяйства – основному пользователю лесов в первую очередь сбалансировать политику приоритетного строительства лесных дорог, создав многофункциональную развитую сеть автомобильных дорог на лесных территориях. Создание в республике эффективной сети лесных дорог должно начинаться с выработки концептуальных решений на уровне лесничеств. Кстати, такой подход следует сохранить и к транспортному освоению лесов в целом.

Принимая во внимание характер и изменяющиеся количественные показатели объемов лесных ресурсов, необходимо выработать программы модернизации и создания новых лесных машин и механизмов (лесовозных автопоездов и сортиментовозов, фарвардеров и полноприводных тележек, погрузочного оборудования) для транспортного освоения. Это также позволит сконцентрировать внимание на совершенствовании традиционно сложившихся и внедрить перспективные технологические процессы вывозки и складирования на лесных терминалах древесного сырья (контейнерные технологии).

Стратегия ближайшей перспективы предполагает решать вопросы лесотранспортного освоения на основе результатов, проводимого в лесхозах обязательного лесоустройства – системы инвентаризации и учета государственного лесного фонда, проектирования мероприятий, направленных на обеспечение его рационального

комплексного использования и сохранение разнообразных функций леса, повышение эффективности ведения лесного хозяйства, воспроизводства, охраны и защиты леса. Как правило, полный цикл базового лесоустройства продолжается три года при периодичности проведения 10 лет.

При проведении лесоустройства лесфонда осуществляется [6]:

- определение границ участков земель лесного фонда (внутрихозяйственная организация объекта лесоустройства);

- его инвентаризация с определением состава земель лесного фонда по видам земель, породного и возрастного состава лесов, их состояния, а также количественных и качественных характеристик лесных ресурсов;

- выявление участков, нуждающихся в проведении рубок главного и промежуточного пользования, прочих рубок, других лесохозяйственных мероприятий, а также определение способов их проведения;

- уточнение площадей, предназначенных для восстановления лесов и лесоразведения, и определение способов и методов лесовосстановления и лесоразведения;

- определение объемов побочного пользования, заготовки второстепенных лесных ресурсов, пользования для нужд охотничьего хозяйства, в культурно-оздоровительных, туристических и иных рекреационных целях;

- уточнение категорий защитности лесов и обоснование перевода лесов в случае необходимости из одной группы или категории защитности в другую;

- разработка проектов организации и ведения лесного хозяйства, включая составление планово-картографической документации;

- выполнение топографо-геодезических, лесобиологических и других обследований и изысканий;

- формирование базы данных информационных систем.

По окончании лесоустройства в ГЛХУ организацией, проводящей его, составляется лесоустроительный проект, который рассматривается и утверждается органом государственного управления в области лесного хозяйства. Данный проект является обязательным нормативно-техническим документом для текущего пользования лесным фондом, его перспективного планирования и прогнозирования.

Первичной учетной единицей лесоустройства является таксационный выдел. Расчет размера главного пользования лесом производится на основе таксационного описания и ведомостей поквартальных итоговых данных распределения площадей и запасов лесонасаждений в пределах преобладающих пород по классам возраста. Размеры рубок промежуточного пользования, прочих рубок, лесовосстановительных, пожарных и иных мероприятий также определяются путем суммирования их объемов по преобладающим породам каждого таксационного выдела, категориям защитности каждого лесничества и объекта лесоустройства (лесхоза) в целом. В таксационном описании также приводится характеристика имеющихся транспортных путей.

На основании результатов проведенных комплексных обследований состояния лесфонда и уровня развития лесотранспортной сети лесхозу следует разработать стратегию его транспортного освоения на ближайшие 10 лет, до начала проведения очередного лесоустройства.

Первоначально ГЛХУ необходимо дать количественную и качественную оценку имеющихся на лесных территориях всех видов автомобильных дорог. После чего на протяжении ряда нескольких последующих лет (1–3 года) должна быть проведена постепенная, достаточно полная их инвентаризация. С целью всестороннего строгого учета существующих дорог в лесхозе создается банк данных с подробным описанием технических и эксплуатационных характеристик лесотранспортных путей по каждому лесничеству. На современном этапе развития и в дальнейшем наличие базы данных может быть хорошим подспорьем водителям на вывозке древесного сырья при выборе эффективного маршрута движения. Это также даст возможность в рассматриваемый десятилетний период по результатам определения ежегодно проводимых видов рубок и объемов заготовки древесины выделить на территории лесных массивов первоочередные к проектированию и строительству дороги базовой опорной сети и дороги второстепенного значения.

Наряду с этим наличие такой информации позволит лесхозу планировать по годам и в целом на десятилетний период способы и технологии проведения транспортных и погрузочно-складских работ при разработке лесосек на территории всех лесничеств. Следствием этого является более эффективное осуществление

перемещения трудовых ресурсов, машин и горюче-смазочных материалов к местам выполнения производственных процессов с учетом всех видов рубок, проводимых лесничеством. Это будет способствовать качественному подбору транспортных средств и комплектованию парка лесной техники для перевозки лесных грузов, а также послужит рациональному выбору мест размещения лесных терминалов (верхних складов) и оснащения их требуемой погрузочной техникой и оборудованием в соответствии с имеющимися объемами отгружаемого древесного сырья.

С учетом намеченной стратегии полномасштабного освоения и положений стратегии ближайшей перспективы (10 лет) лесхозы и другие ведомства и учреждения, являющиеся пользователями лесов, формируют годовой план транспортного освоения. Такой план разрабатывается на каждый последующий календарный год. Одной из основных его задач является решение вопросов обеспечения государственных лесохозяйственных учреждений Министерства лесного хозяйства, лесозаготовительных структур концерна «Беллесбумпром», иных организаций и предприятий техническими средствами для вывозки и погрузки древесных ресурсов, осваиваемых в соответствии с доведенными показателями заготовки по рубкам на текущий период. Он также несет информацию о запланированных на этот год объемах строительства лесных дорог, выполнения работ по их содержанию и ремонту.

Годовой план транспортного освоения должен содержать разработанные по каждому лесничеству подробные схемы движения транспорта по лесным территориям и занесенное на данный момент в банк данных лесхоза описание состояния маршрутов с указанием возможных путей объезда труднопроходимых участков.

Согласно имеющимся в наличии и с учетом приобретения на данный год транспортных средств, в соответствии с их производительностью производится расчет потребного количества лесовозного тягового и прицепного состава, необходимого для обеспечения вывозки заготавливаемых объемов древесины по всем запланированным видам рубок. В состав плана входят и разрабатываемые для всех погрузочных пунктов графики движения автопоездов. В нем указываются размещение пунктов погрузки древесины (лесных терминалов), виды отгружаемой продукции, способы складирования лесных ресурсов и возможные машины и механизмы для выполнения погрузочно-разгрузочных работ.

### 1.3. Составляющие транспортного освоения лесных массивов и компонентная структура лесотранспорта

Анализ сформулированного понятия транспортного освоения лесов показывает, что по своей сущности этот процесс состоит из трех взаимосвязанных и дополняющих друг друга составных частей. Первая – включает организацию перевозки лесных грузов, главным образом древесины, а также машин и оборудования, людей и т. п. тяговым и прицепным составом транспортных средств. Вторая – основывается на формировании на покрытых лесом территориях развитых сетей автомобильных дорог. Функциональной особенностью третьей является обеспечение выполнения работ по складированию, сортировке и погрузке-разгрузке древесного сырья в пределах лесных массивов.

Таким образом, к числу основополагающих составляющих транспортного освоения лесов следует отнести (рис. 1.1):

1) организационно-технологические принципы, сложившиеся при осуществлении перевозок подвижным составом лесотранспортных средств;

2) сети лесных автомобильных дорог, формируемые на покрытых лесом территориях ГЛХУ (лесничеств);

3) способы производства погрузочно-складских работ, выполняемых на лесных терминалах.

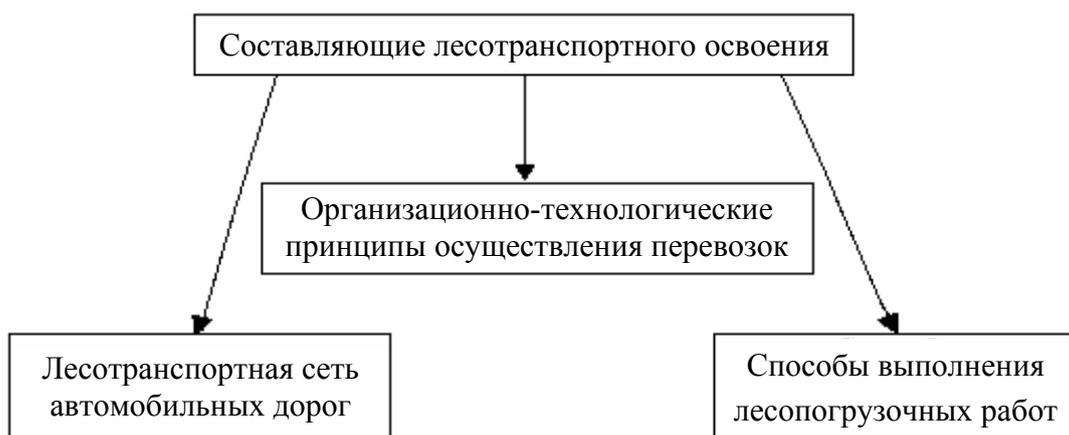


Рис. 1.1. Составная структура лесотранспортного освоения

Если рассматривать организационно-технологические принципы транспортного освоения, то здесь, прежде всего, учитывается

вид древесины, которая может вывозиться с лесосек. В условиях республики заготовка, а соответственно, и вывозка древесного сырья ведутся в хлыстах, полухлыстах, сортиментах и в виде щепы. То обстоятельство, какое сырье получают и вывозят в процессе освоения лесных массивов, является определяющим при выборе подвижного состава лесотранспортных средств. Вид вывозимой древесины во многом предопределяет и технологическую структуру транспорта леса. В этой связи нужно отметить, что в практике лесозаготовительного производства в республике при освоении лесных массивов в различной степени используются три технологические схемы перевозки или доставки древесины: одноступенчатая, двухступенчатая и прямая вывозка древесины [12, 14].

Сложившиеся организационно-технологические процессы вывозки древесины требуют находить более совершенные пути для эффективного осуществления данной фазы транспортного освоения, к которым следует отнести:

- постоянную модернизацию парка лесотранспортной техники;
- рациональное применение хлыстовой и сортиментной вывозки;
- обоснованный подход к выбору способа доставки древесины с лесосек.

Анализ количественных и качественных показателей развития лесотранспортных сетей, сложившихся на лесных территориях, и их состояния говорит о том, что данный составляющий элемент транспортного освоения является ключевым, так как от степени обеспеченности лесных массивов автомобильными дорогами и стабильности их работы во многом зависят процессы вывозки и погрузки древесины.

Погрузочно-складские работы также являются неотъемлемой частью транспортного освоения. Ведь от того, как выбраны места размещения штабелей, каковы условия подъезда к ним и так далее, будет зависеть производительность лесовозного транспорта.

Чтобы эффективно осуществлять процессы транспортного освоения на покрытых лесом территориях (лесных массивах), необходимо, исходя из сущности его составляющих, а также учитывая наличие для любого вида транспорта трех неотъемлемых составных частей (физических компонентов): путь, терминал и подвижной (тяговый и прицепной) состав – определить компонентный состав лесотранспорта (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Компоненты лесотранспорта

Если рассмотреть такой компонент транспорта, как путь, то можно сказать, что путь – это маршрут, по которому происходит движение. Его также можно охарактеризовать как среду (воздух, вода, земля), в которой или по которой движется транспортное средство, выполняя свою функцию [13]. При этом пути могут быть естественными (воздушная среда, реки, моря, пустыни, полевые или лесные грунтовые дороги) и искусственными (каналы, автомобильные и железные дороги, мосты, трубопроводы и т. д.).

В связи со сложившимися в настоящее время условиями и учитывая перспективы развития лесного комплекса республики, мы будем рассматривать в качестве такого физического компонента лесотранспорта, как путь, естественные и искусственные автомобильные дороги, имеющиеся либо вновь устраиваемые на территории лесного фонда, предназначенные для перемещения по ним колесного лесотранспорта. Что также соответствует общепринятому трактованию понятия пути как инженерного сооружения, служащего для перемещения по нему тяговых машин и прицепного состава в процессе транспортировки грузов и пассажиров [15].

Подвижным составом, как правило, принято называть транспортные средства, при помощи которых осуществляются перевозки. Он может состоять как из одиночного автомобиля, так и представлять собой автопоезд. Подвижной состав, предназначенный для перемещения грузов, включает тяговый и прицепной состав.

Специфика лесозаготовительного производства в процессе транспортного освоения лесных массивов требует наличия специальных, достаточно мощных автомобилей, как самостоятельно

перевозящих древесину, так и в комплексе со специализированным прицепным составом – прицепами и прицепами-ропусками. К числу первичных лесотранспортных средств также относится прицепная к колесным тракторам и мобильная форвардерная техника.

Немаловажным физическим компонентом лесотранспорта являются терминалы. Существует несколько понятий, дающих представление о их предназначении. Терминалом, к примеру, следует считать пункт, где кончается одна транспортная сеть и начинается другая. Его также можно отождествлять с местом для доступа к грузу и подвижному составу, его погрузки на транспортное средство. Вместе с тем терминалы предназначены для складирования, сортировки и хранения грузов. В условиях лесосек лесными терминалами являются места для накопления и отгрузки хлыстов. При сортиментной заготовке лесными терминалами служат площадки, где складываются и сортируются сортименты, которые также могут служить в качестве перегрузочных пунктов.

Исходя из природы грузоперевозок все компоненты лесотранспорта взаимосвязаны друг с другом и образуют простые и сложные транспортные системы. Простая транспортная система предусматривает взаимодействие физических компонентов в рамках одного вида транспорта. Сложная система присуща перевозке грузов несколькими видами транспорта.

При освоении лесных массивов Беларуси сложилась и функционирует простая транспортная система ввиду использования на вывозке только колесного транспорта. Лесотранспортная система включает: автомобильные дороги, проходящие через лесные массивы (лесные дороги и дороги общего пользования); лесовозные автопоезда для перевозки хлыстов и сортиментов и транспортные средства в виде форвардеров и прицепных (полуприцепных) транспортных тележек, а также лесные терминалы – пункты накопления и погрузки (перегрузки) древесины (древесного сырья).

Все элементы лесотранспортной системы взаимосвязаны и достаточно тесно взаимодействуют друг с другом. В данном случае имеется в виду, что они не могут эффективно существовать друг без друга. Так, для обеспечения доступа к лесному терминалу должна быть построена автомобильная дорога. В свою очередь, терминал служит для загрузки древесины в транспортные средства, а колесные транспортные средства функционируют при наличии лесных автомобильных дорог.

## **2. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ЛЕСОСЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ И ПРИМЕНЯЕМЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ**

### **2.1. Виды и номенклатура лесных грузов**

Одной из основных целей транспортного освоения лесов является вывозка древесных ресурсов с лесных территорий после их заготовки. Иными словами, лесотранспортное освоение, главным образом, сопряжено с транспортированием лесных грузов.

Если говорить о понятии «груз», то в общем случае в него входит выработанная продукция, подготовленная к транспортированию на отдельном виде транспорта с учетом всех правил погрузки, перевозки и хранения [12].

Грузы классифицируются по размерам, форме, массе, способу погрузки и разгрузки, виду тары, признакам специфических свойств, степени опасности при перевозке, полноте использования грузоподъемности подвижного состава.

В зависимости от размеров грузы могут быть габаритные, размещаемые при перевозке в допускаемых пределах подвижного состава, и негабаритные, превышающие его размерные параметры и требующие особых условий транспортировки.

По способам погрузки и разгрузки грузы подразделяются на навалочные (грунт, руда, силос и др.), сыпучие (зерно, гранулированные удобрения и др.), наливные (перевозимые в цистернах), штучные и тяжеловесные. К тяжеловесным грузам, перевозимым автотранспортом, относятся неделимые грузы массой от 250 кг до 30 т. К тяжеловесным грузам также относятся контейнеры. Штучные грузы бывают тарные и бестарные.

Грузом в лесопромышленном комплексе становится вся лесопродукция, получаемая при заготовке древесины и ее переработке (механическим и химическим способом) на различных стадиях и предназначенная для перевозки. Она характеризуется большим разнообразием видов. Насчитывается более 40 наименований групп грузов, получаемых из древесного сырья.

Как известно, источником для получения древесного сырья является дерево. Растущее дерево состоит из трех основных частей: корневой системы, ствола и кроны, которая включает совокупность ветвей и сучьев с древесной зеленью, а также вершину (рис. 2.1).

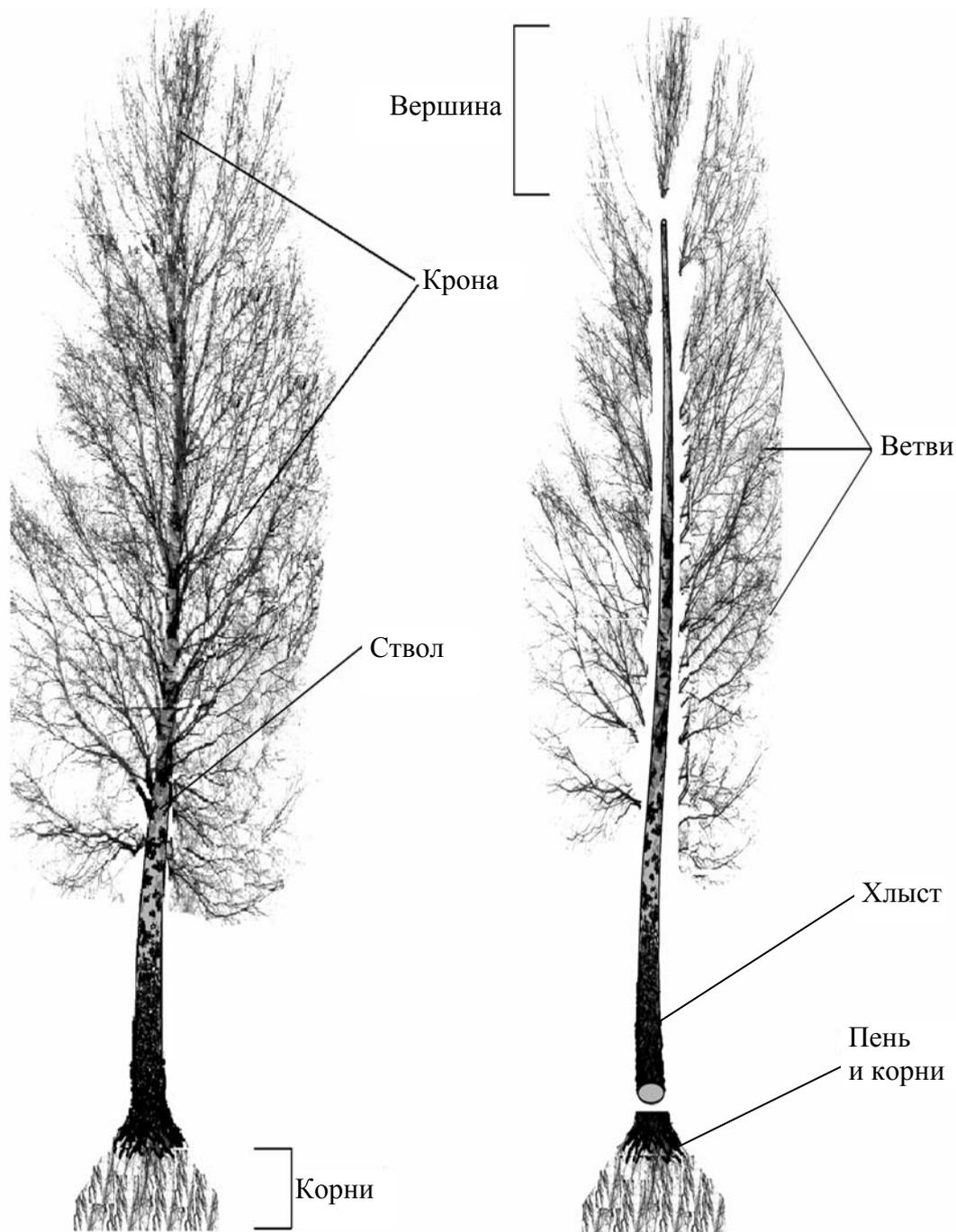


Рис. 2.1. Дерево и составные части его фитомассы: корни; ствол и крона

Достигшее спелого возраста дерево можно охарактеризовать следующим (табл. 2.1) усредненным соотношением слагающих его составных частей [4].

Таблица 2.1

**Соотношение частей дерева относительно его фитомассы**

Части дерева	Средние значения частей дерева в % относительно фитомассы дерева
Вершина	1,5
Сучья и ветви	8,5
Листья (хвоя)	4,0
Ствол	64,0
Кора	9,0
Пень и корни	13,0
<i>Итого</i>	100,0

В соответствии с породным составом деревьев (табл. 2.2) также наблюдается различие в процентном отношении объемов их стволовой части, корней и ветвей [16].

Таблица 2.2

**Относительный объем частей дерева, %**

Порода	Часть дерева		
	ствол	корни	ветви
Лиственница	77–82	12–15	6–8
Сосна	65–77	15–25	8–10
Ясень	55–70	15–25	15–20
Береза	78–90	5–12	5–10
Бук	55–70	20–25	10–15
Клен	65–75	15–20	10–15

Лесные грузы, получаемые из деревьев (рис. 2.2) при заготовке древесины в условиях лесосек механическим способом, как и все остальные грузы, классифицируются по размерам, форме, признакам специфических свойств, степени опасности при перевозках, полноте загрузки подвижного состава и т. д. Лесозаготовительные предприятия и лесхозы при транспортном освоении лесных массивов отгружают на перерабатывающие комбинаты и потребителям хлысты, круглые лесоматериалы в виде сортиментов, технологическую щепу (продукт, получаемый при переработке порубочных остатков и тонкомерной древесины).

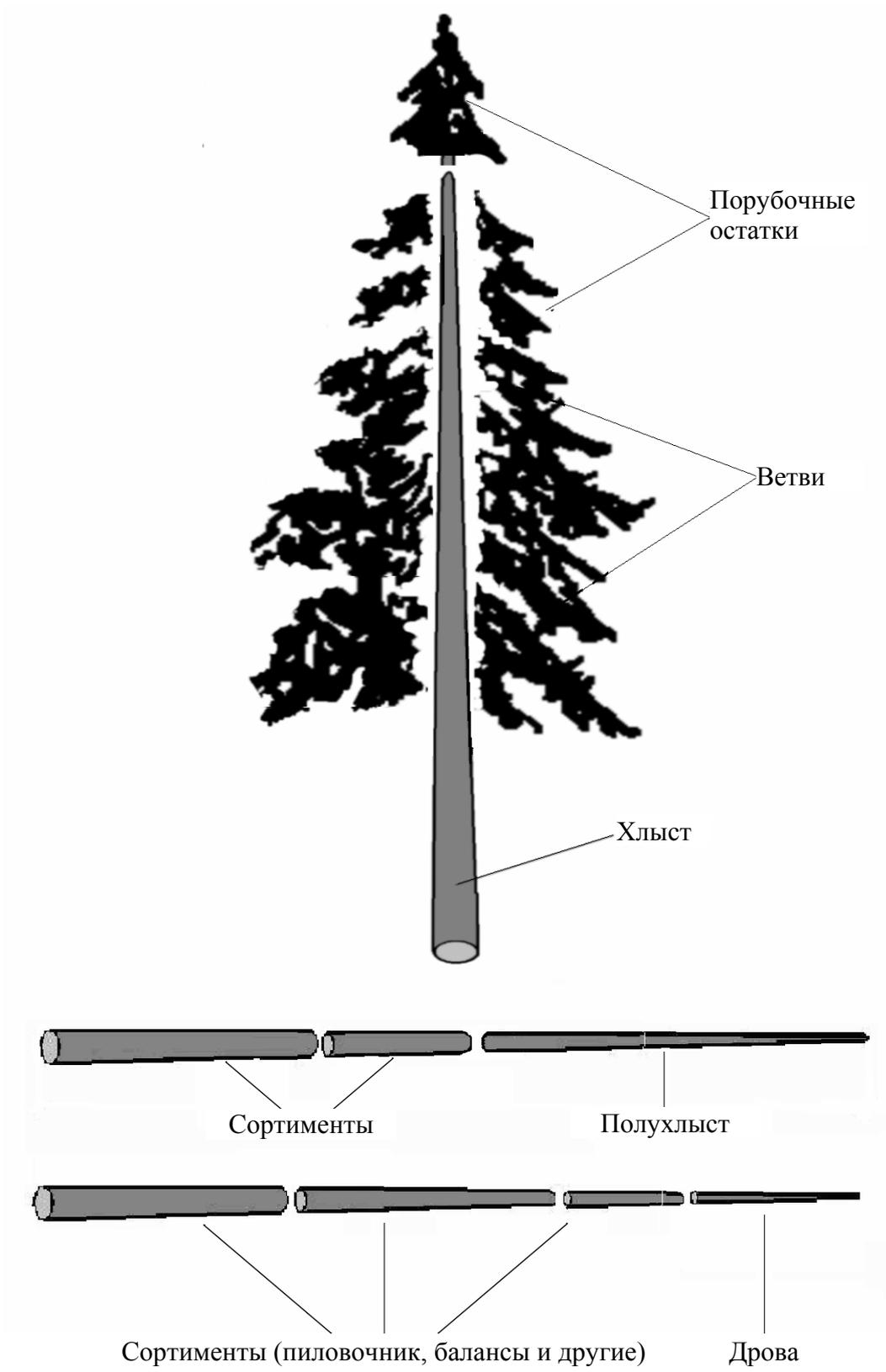


Рис. 2.2. Виды древесного сырья, получаемого из деревьев

В соответствии с действующими на территории Республики Беларусь техническими нормативными правовыми актами при заготовке и вывозке древесины [17–20] необходимо пользоваться следующими общепринятыми терминами и определениями в отношении регламентации понятия «древесина» и его производных.

Деловая древесина в заготовленном виде – древесина в заготовленном виде кроме дров.

Древесный хлыст – очищенный от сучьев ствол поваленного дерева хвойных либо лиственных пород без отделенных от него прикорневой части и вершины.

Жерди – деловая древесина в заготовленном виде, тонкомерные сортименты толщиной 3–5 см для хвойных и 3–7 см – лиственных пород древесины с целью использования в круглом виде.

Круглые лесоматериалы – это лесоматериалы, получаемые путем поперечного деления поваленных деревьев, хлыстов или из их частей.

Сортимент – лесоматериал установленного назначения. Под данное определение подпадают все лесоматериалы в зависимости от сорта лесоматериала с момента раскряжевки (поперечного деления) древесного хлыста. К наиболее значимым из них следует отнести пиловочник, балансы, различного рода кряжи и другие.

Дрова в заготовленном виде – круглые сортименты, которые по своему качеству могут быть использованы только как топливо.

Средняя длина перевозимых хлыстов составляет 15 м, а общая длина получаемых при заготовке хлыстов  $l_x$ , м, определяется по формуле

$$l_x = l_c - (1,5-2,5), \quad (2.1)$$

где  $l_c$  – длина ствола дерева.

При погрузке и размещении хлыстов на подвижном составе необходимо знать положение центра тяжести хлыста, который находится на расстоянии от комля, равном  $(0,30-0,35) l_x$ . Хлысты и бревна длиной свыше 6,5 м относят к длинномерным лесоматериалам, а круглые лесоматериалы длиной до 2 м – к короткомерным. Хлысты, выступающие при перевозке за габариты подвижного состава, относятся к группе опасных грузов по размерам.

Перевозимые круглые лесоматериалы – сортименты (пиловочник, балансы, бревна для столбов и т. д.), согласно СТБ [18–19], могут иметь длину от 0,5 м до 18 м (приложение 1). Наибольший объем перевозок приходится на сортименты длиной 2–6,5 м. Дрова постав-

ляются кратных длин, при этом максимальная длина не должна превышать 2,0 м. Размеры дров по длине – 0,25; 0,33; 0,5; 0,75 и 1,0 м.

Щепа, транспортируемая из леса для дальнейшей переработки, относится к сыпучим грузам. Она имеет незначительную по сравнению с другими грузами плотность, что не всегда позволяет полностью загрузить подвижной состав до его полной грузоподъемности.

## **2.2. Способы организации вывозки и доставки древесины**

В ряду составляющих транспортного освоения лесов следует выделить такое важное звено, как организационно-технологические процессы, которые складываются при вывозке подвижным составом древесины, заготавливаемой в пределах лесных массивов. Во многом они зависят от того, каким является конечный продукт лесозаготовок, который предопределяет способ вывозки древесины, а также предприятия каких ведомств осуществляют разработку отведенного в рубку лесфонда и куда поступает древесина после ее заготовки.

Как отмечалось выше, в настоящее время технологии проведения лесозаготовительных работ в условиях лесосек предусматривают получение и дальнейшую вывозку деловой древесины в виде хлыстов (рис. 2.3), полухлыстов и в сортиментах (рис. 2.4), а также дровяной древесины в виде сортиментов.



Рис. 2.3. Хлыстовая вывозка древесины



Рис. 2.4. Вывозка древесины в сортиментах

В последние годы при разработке лесосек большое внимание уделяется переработке порубочных остатков и мелкотоварной древесины в щепу, что приводит к увеличению объемов ее вывозки (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Транспортирование щепы

В зависимости от вида проводимых рубок процентное соотношение выхода древесины различно. Так, по рубкам главного пользования оно составляет в среднем 90% деловой древесины

и 10% дров. А это значит, к примеру, что из выделенных для заготовки на 2008 год 6 млн. м<sup>3</sup> древесины (из общих 13,6 млн. м<sup>3</sup>) по рубкам главного пользования доля ее деловой части должна составлять 5,4 млн. м<sup>3</sup>, а дровяной соответственно – 0,6 млн. м<sup>3</sup>. Что касается рубок промежуточного пользования, то в этом случае средний выход деловой древесины по отношению к дровяной одинаков – 50% на 50%. Следовательно, из планируемых объемов данного вида рубок на 2008 год в 5 млн. м<sup>3</sup> за год необходимо заготовить по 2,5 млн. м<sup>3</sup> деловой и дровяной древесины.

Для определения по республике количественных показателей годовых объемов вывозки древесины в хлыстах либо сортиментах нужно учитывать тот факт, что специфика рубок промежуточного пользования предполагает только сортиментную заготовку и вывозку, которую производят в основном государственные лесохозяйственные учреждения (лесхозы). Кроме того, лесхозы работают и на рубках главного пользования, заготавливая и вывозя древесину с лесосек в виде сортиментов. В то время как предприятия концерна «Беллесбумпром» проводят лесозаготовительные работы и вывозку только по главному пользованию. В данном случае древесина в основном вывозится в хлыстах (около 75%). Современные тенденции развития лесозаготовок в республике предусматривают некоторый рост сортиментной вывозки древесины предприятиями, входящими в состав концерна и его подразделений, что при определенных условиях в какой-то мере может быть и оправдано.

Однако в перспективе, в связи с наращиванием ими объемов производства, хлыстовая вывозка будет находиться на уровне 30% от общего годового объема лесозаготовок.

Следует отметить, что в результате частичного перехода с традиционной хлыстовой вывозки на сортиментную при организации транспортно-технологических работ лесозаготовительные предприятия начали применять различного вида комбинированные варианты вывозки. К примеру, в ОАО «Червенский леспромхоз» при освоении некоторых лесосек часть лесфонда заготавливается и перевозится автопоездами в хлыстах, а часть в сортиментах с использованием прицепных тележек и сортиментовозов.

В последнее время наблюдается повышенное внимание к использованию такого способа вывозки, как вывозка древесины в полухлыстах. Им пользуются лесозаготовители тогда, когда есть необходимость отправки сортиментов прямо с лесосеки

во двор потребителю. В этом случае образовавшиеся полухлысты погружаются на лесовозные автопоезда с прицепами-ропусками либо седельные тягачи с полуприцепами и древесина доставляется на нижний склад. Такой способ нашел применение в ЗАО «Мозырлес».

Вместе с тем, несмотря на свою значимость, каждый из способов вывозки деловой древесины имеет преимущества перед другим или обладает некоторыми отрицательными моментами своего использования. С этой позиции рассмотрим ряд достоинств и недостатков хлыстовой и сортиментной вывозки древесины. Как наиболее существенные из них следует выделить следующие.

1. Вывозка древесины в хлыстах на нижний склад дает возможность получать после ее разделки до 17 наименований сортиментов, а значит комплексно использовать всю биомассу хлыста, чего нельзя добиться посредством сортиментных технологий.

2. При погрузке сортиментов с целью их дальнейшей перевозки они более компактно укладываются на подвижной состав, чем хлысты, что приводит к относительно равномерному распределению весовой нагрузки по осям транспортного средства.

3. Сортиментная вывозка позволяет доставлять лесоматериалы с лесосеки непосредственно к одному или нескольким потребителям. Хлысты же поставляют для разделки только на нижние склады лесозаготовительных предприятий.

4. Хлыстовая вывозка требует применения на погрузке подъемных механизмов и машин большей грузоподъемности по сравнению с сортиментной, в то время как сортиментная характеризуется повышенными энергозатратами при проведении погрузочно-разгрузочных работ.

5. Движение лесовозных автопоездов, груженых хлыстами, на кривых малых радиусов требует строгого соблюдения правил безопасности движения на таких участках дорог.

6. Хлыстовая заготовка и вывозка позволяют решать социальные вопросы, такие как улучшение условий труда работников, снижение уровня травматизма и т. д.

Что же касается технологической последовательности процессов перемещения древесины с целью ее доставки (вывозки) с лесных территорий к местам переработки, то они сводятся к трем транспортно-технологическим схемам [12, 14]: прямая, одноступенчатая и двухступенчатая вывозка (рис. 2.6).

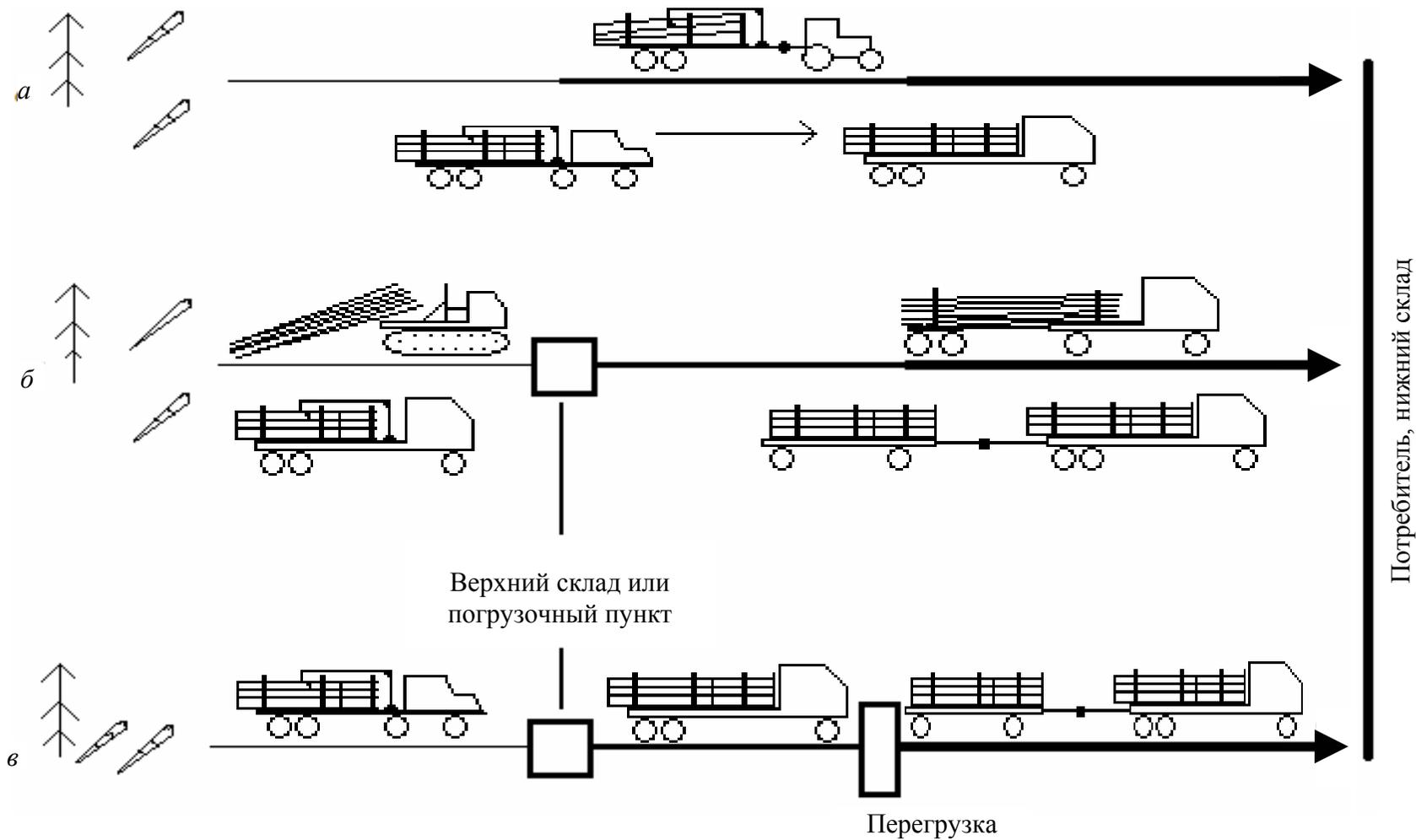


Рис. 2.6. Транспортно-технологические схемы вывозки древесины:  
*a* – прямая; *б* – одноступенчатая; *в* – двухступенчатая

Каждая из схем применяется в зависимости от природных и производственно-организационных условий лесозаготовительного производства. Они наглядно отображают все стадии перемещения древесины, начиная от мест разработки лесных участков и заканчивая указанием направления ее доставки. На них приводятся лесотранспортные средства, предназначенные для выполнения той или иной переместительной операции, в соответствии со способом вывозки. Здесь же, схематично, показывают расположение лесных терминалов (погрузочных и перегрузочных пунктов), а также последовательность движения автотранспорта с указанием видов дорог.

Одной из наиболее простых транспортных схем является прямая вывозка древесины, при которой сортименты доставляют от места валки до конечного пункта без перегрузок (рис. 2.6, а). Такая схема применяется достаточно редко: при условии, когда расстояния вывозки невелики (до 20 км), и в случае небольших объемов перевозок. В качестве подвижного состава по этой схеме используют форвардеры либо прицепные тележки, а иногда автомобили-сортиментовозы повышенной проходимости, загружаемые на лесосеке посредством перегрузки на них древесины гидроманипуляторами форвардеров. Движение этих транспортных средств в процессе вывозки ведется как по первичным тракторным дорогам (волокам), так и по лесным дорогам и дорогам общего пользования с различными типами покрытий. Транспортирование щепы к пунктам потребления также может осуществляться по данной схеме доставки.

В условиях лесопромышленного производства республики наибольшее распространение нашла одноступенчатая схема вывозки (рис. 2.6, б). Согласно данной схеме, древесину концентрируют на верхних лесных складах либо погрузочных пунктах, расположенных у лесовозных дорог. Здесь ее грузят на транспортные средства – автомобили-лесовозы или автопоезда-сортиментовозы, а затем вывозят на нижние склады, потребителю, в цеха переработки и т. д. На отрезках пути к лесным терминалам древесина перемещается по трелевочным волокам, а на нижние склады и потребителям – по дорогам лесным и общего пользования. Хлыстовая вывозка осуществляется только по такой схеме.

Двухступенчатая схема (рис. 2.6, в), так же как и прямая, применима только для сортиментной вывозки. В отличие от одноступенчатой вывозки, в ней, кроме наличия погрузочных пунктов, предусматривается устройство перегрузочных пунктов. При двухступенчатой сортименты из лесосек по волокам форвардерами либо

тракторами с прицепными тележками первоначально вывозят и складировуют на погрузочных пунктах (первая ступень). Затем по лесным грунтовым дорогам автопоездами большой проходимости подвозят на расстояние до 3 км к дорогам опорной лесотранспортной сети (вторая ступень). Такая технологическая схема эффективна при высокой степени заболоченности лесфонда, больших объемах и расстояниях вывозки по лесным территориям.

### **2.3. Физический компонент лесотранспорта: подвижной состав для вывозки древесины**

Детальное изучение составляющих транспортного освоения лесов показывает, что каждому из них соответствует вытекающий из его функционального назначения определенный физический компонент лесотранспорта. Для такой составляющей лесотранспортного освоения, как организационные принципы транспортирования лесных грузов (древесины, как главного продукта леса), компонентом лесотранспорта является подвижной состав, применяемый на вывозке древесного сырья.

В общем случае под подвижным составом, перевозящим грузы и пассажиров, понимают совокупность тягового и прицепного состава. В качестве тягового состава для перевозки грузов следует рассматривать транспортные средства, которые имеют силовые установки для самостоятельного передвижения с грузом или без него и также могут перемещать транспортные средства без силовых установок. Примером тягового состава, который применяется на вывозке древесины, служат лесовозные автомобили, автомобилесортиментовозы и седельные тягачи (рис. 2.7).

Транспортные средства без силовых установок относятся к прицепному составу (рис. 2.8).

Если в процессе перевозки весь груз размещен на прицепном составе, то это транспортное средство принято называть прицепом.

В отличие от прицепа, прицепной состав в виде полуприцепов и прицепов-ропусков предполагает транспортирование на себе только части груза, а другая его часть приходится на тяговый состав. При этом отличительной особенностью конструкции прицепа-ропуски, как прицепного транспортного средства, является возможность изменения его длины посредством дышла, в зависимости от длины перевозимого груза. Он также может складываться на автомобиль при движении лесовозного автопоезда в порожнем направлении (без груза).



*a*



*б*



*в*

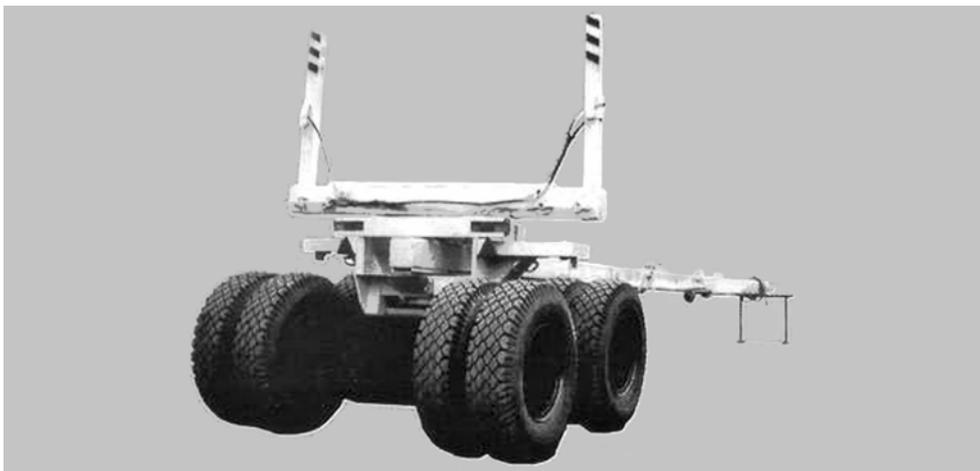
Рис. 2.7. Тяговый состав для вывозки древесины:  
*a* – автомобиль-сортиментовоз; *б* – лесовозный  
автомобиль; *в* – седельный тягач



*a*



*б*



*в*

Рис. 2.8. Прицепной состав для вывозки древесины:  
*a* – прицеп; *б* – полуприцеп; *в* – прицеп-ропуск

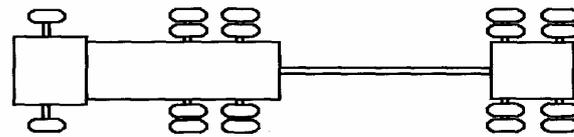
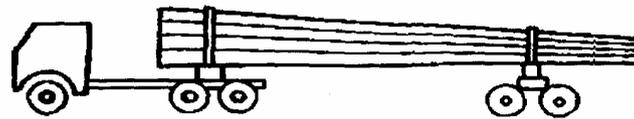
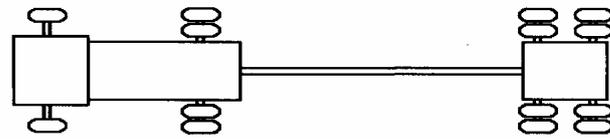
Полуприцеп соединяется специальным сцепным устройством с седельным тягачом и таким образом образует с ним автопоезд. Седельный тягач (рис. 2.7, в) – транспортное средство, предназначенное для буксировки прицепного состава, он не может самостоятельно перевозить груз. Автопоезд (рис. 2.3) – это транспортное средство, состоящее из тягового состава (тягача либо седельного тягача), соединенного с одной или несколькими единицами прицепного состава (прицепом, полуприцепом либо прицепом-ропуском).

Подвижные составы, состоящие из одиночного автомобиля либо представляющие автопоезда, могут отличаться друг от друга общим количеством осей. Тяговый состав в основном имеет две либо три оси, прицепы – две или четыре, а полуприцепы – две или три оси. Схемы подвижного состава грузовых транспортных средств и возможные нагрузки на задние оси (как наиболее загруженные при грузоперевозках) тягового состава, эксплуатируемого при транспортировании грузов, приведены в приложении 2.

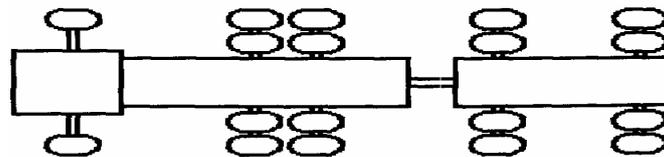
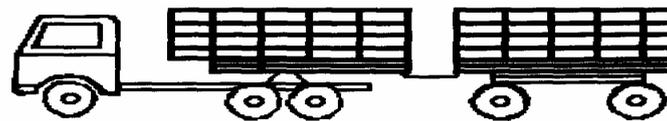
Вместе с тем транспортные средства тягового состава различаются и по количеству ведущих осей (колес). Как правило, в подвижном составе ведущими являются задние оси тяговых средств, на которые главным образом приходится большая часть веса от перевозимого груза и которых может быть одна или две (спаренные) оси. Для повышения проходимости тягового и прицепного состава при движении на дорогах с низкой несущей способностью покрытий его тяговые средства могут также иметь привод и на переднюю ось, то есть являться полноприводными.

Кроме вышеизложенного, надо отметить, что транспортные средства подвижного состава различаются и по количеству колес на каждой оси (рис. 2.9). Так, к примеру, автопоезд, состоящий из автомобиля и прицепа (полуприцепа), может иметь на всех своих осях односкатные колеса. В случае же наличия спаренных колес в конструкции подвижного состава, такого как тяговый автомобиль и прицеп-ропуск (прицеп или полуприцеп), передние оси автомобиля всегда имеют односкатные колеса. При выборе подвижного состава необходимо руководствоваться тем, что спаренные колеса в процессе воздействия на проезжую часть автомобильных дорог обладают меньшей величиной удельного давления, чем односкатные.

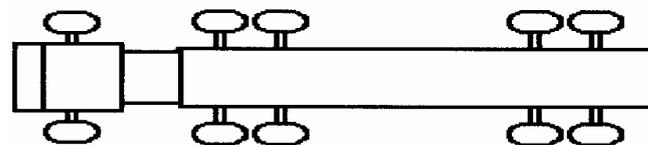
Существенную роль при транспортировании грузов подвижным составом с точки зрения воздействия его на дорогу играет суммарная масса тягового и прицепного состава и ее распределение по осям транспортного средства.



*a*



*б*



*в*

Рис. 2.9. Схемы подвижного состава с различным количеством колес:  
*a* – лесовозные автопоезда для вывозки хлыстов;  
*б* – автопоезд-сортиментовоз;  
*в* – седельный тягач с полуприцепом

Масса и грузоподъемность тягового автомобиля, а также величина нагрузок приходящихся на его оси, равно как и грузоподъемность и масса прицепного состава, приводятся в технических паспортах каждого из транспортных средств. На основании этих данных вначале определяют номинальную полезную нагрузку  $Q_{\text{пол}}$ , м<sup>3</sup>, на подвижной состав по формуле

$$Q_{\text{пол}} = q_{\text{а}} + q_{\text{пр}}, \quad (2.2)$$

где  $q_{\text{а}}$  – грузоподъемность тягового средства (автомобиля), т;  $q_{\text{пр}}$  – грузоподъемность прицепного состава, т.

После чего находят полную массу  $Q_{\text{бр}}$ , т, подвижного состава

$$Q_{\text{бр}} = P_{\text{а}} + P_{\text{пр}} + Q_{\text{пол}}, \quad (2.3)$$

где  $P_{\text{а}}$  – масса автомобиля, т;  $P_{\text{пр}}$  – масса прицепного состава, т.

Полученную величину полной массы выбираемого для перевозок подвижного состава, а также распределение нагрузок по его осям следует сравнить с допустимыми, на период эксплуатации, значениями этих величин, согласно действующим нормативно-правовым документам. Такими документами могут являться: Указ Президента Республики Беларусь, регламентирующий допустимые параметры автомобильных транспортных средств [21] или сезонные ограничения нагрузок транспортных средств при движении по дорогам общего пользования, которые ежегодно принимает Министерство транспорта и коммуникаций. Кроме того, в целях обеспечения безопасности движения по автомобильным дорогам этими актами ограничиваются и габаритные параметры транспортных средств (приложение 3).

Ввиду того, что лесотранспортные средства, в особенности лесовозные автопоезда, относятся к категории большегрузных транспортных средств, перевозящих длинномерные грузы, предприятиям и организациям, занятым вывозкой древесины, следует строго соблюдать требования действующих нормативов.

Как показывает практика организации вывозки древесины в Беларуси, при транспортном освоении лесных массивов в последнее десятилетие в основном применялись для перевозки сортиментов автомобили-сортиментовозы на базе автомобилей «Урал», КамАЗ и МАЗ и лесовозные автомобили МАЗ с прицепами-ропусками для вывозки хлыстов. Начали разрабатываться и внедряться в производство форвардеры и прицепные (полуприцепные) тележки к тракторам лесной модификации для сбора и подвозки сортиментов

на небольшие расстояния (рис. 2.10). На этом этапе развития лесного комплекса, когда наблюдалось снижение объемов лесозаготовительного производства и уменьшение выпуска лесной техники, данный подвижной состав в определенной мере был способен решать задачи по вывозке древесины с лесосек.



*а*



*б*

Рис. 2.10. Первичный подвижной состав для транспортирования древесины:  
*а* – форвардеры; *б* – прицепные (полуприцепные) тележки к тракторам

Однако постоянное увеличение количества спелых лесонасаждений и, соответственно, наращивание темпов лесозаготовительного производства требовали принятия на уровне правительства решений по разработке программ комплексного переоснащения парка машин предприятий лесных отраслей. В связи с этим была разработана «Программа по производству лесохозяйственной и лесозаготовительной техники и оборудования на 2006–2010 годы» [22], которая ежегодно дополняется и совершенствуется. Основанием для принятия данной Программы являлось также то, что к середине 2006 года имеющаяся в лесном комплексе техника не всегда отвечала техническим и технологическим требованиям, в большинстве морально устарела и имела физический износ.

Так, на предприятиях концерна «Беллесбумпром» на то время находились в эксплуатации лесовозные автомобили МАЗ 509 и МАЗ 5434 со средним износом 80%. Аналогичную степень изношенности имели и гидроманипуляторы, используемые для выполнения погрузочных работ. Несколько выше составлял износ гусеничной тракторной техники (трелевочные трактора, челюстные погрузчики) – 87%.

Примерно такая же картина наблюдалась в организациях Министерства лесного хозяйства (лесхозах). Срок эксплуатации более 8 лет имели грузовые автомобили – 81%, тракторный парк – 62%.

Выполнение программы предполагает обновить машино-тракторный парк на 60% за счет широкого внедрения в лесозаготовительное производство и лесохозяйственную деятельность отечественной специализированной техники и оборудования: автомобилей ПО «БелавтоМАЗ», форвардеров ПО «МТЗ» и ОАО «Амкор», гидроманипуляторов и прицепных (полуприцепных) тележек ОАО «Мозырский машиностроительный завод».

Что касается положений Программы, относящихся к вывозке древесины и щепы, то здесь просматривается тенденция к увеличению использования автопоездов с самопогружающимися прицепами-ропусками, автомобилей-сортиментовозов с прицепами и полуприцепами (рис. 2.11), щеповозов различных модификации (рис. 2.12).

Исходя из вышеизложенного, для практического применения предприятиями лесного комплекса на вывозке древесины и щепы можно предложить использование следующих схем формирования подвижного состава, которые приведены на рис. 2.13. Схемы охватывают все применяемые способы организации вывозки древесного сырья, получаемого при освоении лесных массивов.



*а*



*б*



*в*

Рис. 2.11. Перспективный подвижной состав  
для вывозки древесного сырья:  
*а* – автопоезд для вывозки хлыстов;  
*б, в* – автомобили-сортиментовозы



*а*



*б*



*в*

Рис. 2.12. Перспективный подвижной состав для вывозки щепы:  
*а, б* – щеповозы МАЗ; *в* – щеповоз МЗКТ

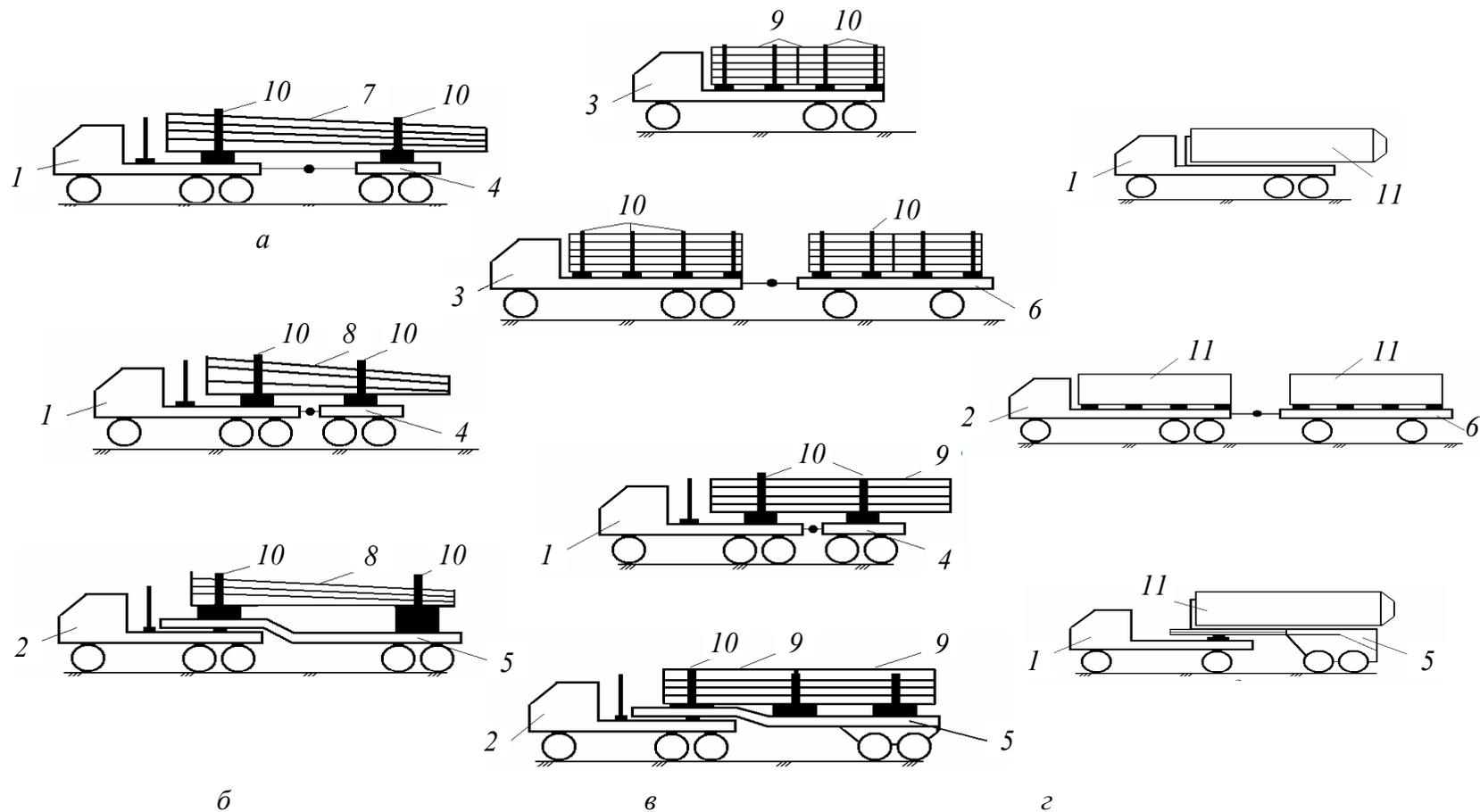


Рис. 2.13. Схемы лесовозных автопоездов для вывозки:

*а* – хлыстов; *б* – полухлыстов; *в* – сортиментов; *г* – щепы;

*1* – лесовозный автомобиль; *2* – седельный тягач; *3* – автомобиль-сортиментовоз; *4* – прицеп-ропуск; *5* – полуприцеп;

*6* – прицеп; *7* – хлысты; *8* – полухлысты; *9* – сортименты; *10* – коники; *11* – бункер для щепы

В настоящее время реализация Программы по производству отечественной техники для лесных отраслей ведется значительными темпами. Например, в 2008 году Минлесхоз закупил 369 единиц новой лесозаготовительной техники, что составило 204% от задания Программы. Приобретено 8 харвестеров, 8 форвардеров, 52 сортиментовоза, 85 тракторов МТЗ (лесная модификация), 95 машин погрузочно-транспортных (тележек) и ряд другой специализированной техники для нужд лесозаготовок. В свою очередь, предприятиями концерна «Беллесбумпром» закуплено за этот период 228 единиц лесозаготовительной техники (218% от задания Программы).

Разработка и реализация такого рода программ в полной мере может являться стратегией ближайшей перспективы правительства республики в отношении такого компонента лесотранспорта, как подвижной состав. В рамках данных программ предусмотрено проведение работ по совершенствованию и модернизации существующих машин, а также создание новых образцов лесной техники.

Наряду с указанными в Программе производителями лесотранспортных средств и оборудования, подобного рода машины выпускают: Минский завод колесных тягачей – автопоезда-сортиментовозы (рис. 2.11) и щеповозы (рис. 2.12); ООО «Лесстроймаш» – полуприцепные тележки с гидроманипуляторами (рис. 2.10) и другие. Основные виды лесотранспортных технических средств отечественного производства приведены в приложении 4.

Таким образом, можно сказать, что в республике ведется планомерная работа по техническому перевооружению лесозаготовительных предприятий и организаций. Замена устаревшей и изношенной техники даст возможность в ближайшие пять лет обеспечить потребности лесного комплекса в тяговом и прицепном составе, что позволит вывезти возрастающие объемы заготавливаемой древесины в процессе транспортного освоения лесов.

Вместе с тем, наращивая выпуск лесных машин для перевозки древесного сырья, следует повышать качественные показатели их работы. То есть необходимо улучшать эксплуатационную надежность такой техники, а также предъявлять повышенные требования к проходимости при движении по лесным дорогам с грунтовыми покрытиями и обеспечению перевозки древесины с учетом действующих норм на распределение нагрузок на оси подвижного состава и его полной массы.

### **3. ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЛЕСНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Методология транспортного освоения лесов направлена на то, чтобы максимально способствовать обеспечению решения такой важной стратегической задачи для лесного комплекса, как достижение устойчивого развития и управления лесами. В этой связи она подразумевает рассмотрение в совокупности трех взаимозависимых разноплановых составляющих. И если такая составляющая, как организационные принципы осуществления перевозок, является технологическим базисом лесотранспортного освоения, то дорожно-транспортная сеть – это тот инструментарий, который служит для эффективной реализации переместительных процессов, выполняемых подвижным составом.

Полноценная лесотранспортная сеть в немаловажной степени способствует и качественному выполнению лесопогрузочных работ. Это продиктовано тем обстоятельством, что месторасположение лесных терминалов, на которых они производятся, выбирается в непосредственной близости от лесных автомобильных дорог.

Вот почему созданию развитых транспортных сетей автомобильных дорог на лесных землях, а также устройству подъездов к ним, обеспечивающих эффективное перемещение тягового и прицепного состава в процессе транспортного освоения, необходимо уделять значительное внимание при проведении многоцелевой разносторонней лесоводческой деятельности и рационального лесопользования. И в первую очередь это касается выработки подходов к формированию оптимальной структуры сетей и определению минимально допустимого, потребного количества базовых автомобильных дорог в каждом отдельно взятом лесном массиве лесничества. При этом необходимо максимально учитывать разнообразие факторов, оказывающих влияние на структурообразование дорожной сети и паритетную протяженность того или иного вида дорог на покрытой лесом территории.

В неразрывной связи с теоретической проработкой основ формирования транспортных сетей должен быть всесторонне рассмотрен и физический компонент лесотранспорта – лесные автомобильные

дороги. Здесь нужно разработать направления реформирования нормативной базы проектирования и строительства лесных дорог, предложить пути их совершенствования.

### **3.1. Структура и оценка состояния строительства дорог лесотранспортной сети республики**

Деятельность предприятий и организаций лесной сферы республики в современных условиях показывает, что наиболее слабым звеном при выполнении работ в процессе лесотранспортного освоения является низкая обеспеченность покрытых лесом земель лесфонда высокоэффективными сетями автомобильных дорог. В данном случае прежде всего речь идет об отсутствии на территории лесных массивов достаточного по протяженности количества базовых дорог, которые должны в течение всего календарного года удовлетворять требованиям движения по ним большегрузных лесотранспортных средств.

Отрицательным моментом существующих лесотранспортных сетей являются и низкие эксплуатационные показатели работы, которыми характеризуется большинство ранее построенных лесных автомобильных дорог, главным образом, с покрытиями переходного типа. Дополняет негативную картину функционирования любой дорожной сети неудовлетворительное состояние в весенне-осенний период грунтовых дорог. К такому общему выводу приводят предварительный анализ наличия автомобильных дорог на лесопокрытых территориях и состояние строительства лесных дорог в республике.

Если говорить в целом, то Республика Беларусь имеет достаточно развитую транспортную сеть автомобильных дорог. Все эти дороги, согласно законодательству [24], подразделяются на автомобильные дороги общего и необщего пользования. Протяженность дорог общего пользования (по состоянию на начало января 2007 года) составила 83 640 км [25]. Наряду с этим в республике функционирует более 200 тыс. км дорог необщего пользования (ведомственных), к которым относятся и лесные автомобильные дороги.

Согласно опубликованным данным [26], в лесном комплексе республики эксплуатируется дорожно-транспортная сеть автомобильных дорог общей протяженностью более 113 тыс. км, в число которых входят автомобильные дороги общего пользования длиной 7 858 км. Для целей транспортного освоения лесов в течение

календарного года предназначены также 1 472 км лесных дорог, имеющих переходные покрытия, и около 8 тыс. км грунтовых дорог круглогодичного действия. Отсюда можно сделать вывод, что базовые дороги лесотранспортной сети протяженностью 17,4 тыс. км составляют порядка 15% от общей длины дорог опорной сети. Остальные 85% грунтовых дорог имеют сезонное значение, так как подвержены воздействию природно-климатических факторов и гидрологических условий.

Основным показателем, который позволяет судить о том, насколько обеспечены покрытые лесом территории требуемым по протяженности количеством дорог, является густота лесотранспортных путей. Считается, что для нормального ведения лесохозяйственной и лесозаготовительной деятельности необходимо, чтобы этот показатель для дорог опорной сети в среднем по республике находился на уровне 0,432 км/км<sup>2</sup> [26]. Причем его расчетное значение неодинаково для каждого из регионов (таблица).

**Расчетная (оптимальная) густота  
лесных автомобильных дорог опорной сети**

Наименование ПЛХО	Густота лесотранспортной сети, км/км <sup>2</sup>		
	оптимальная	существующая	требуемая
Брестское	0,441	0,242	0,199
Витебское	0,448	0,247	0,201
Гомельское	0,398	0,257	0,141
Гродненское	0,426	0,295	0,131
Минское	0,461	0,247	0,214
Могилевское	0,429	0,264	0,165
<i>Всего</i>	0,432	0,257	0,175

Как можно видеть, на данном этапе развития лесная отрасль только на 60% обеспечена базовыми дорогами круглогодичного действия, в то время как в развитых лесных державах густота сети таких дорог равна 0,5 км/км<sup>2</sup> или в значительной степени превышает ее. Именно поэтому для устранения сложившегося отрицательного сальдо в потребном количестве лесных дорог в принятом долгосрочном плане развития лесного хозяйства (до 2015 года) [27] предусмотрено для транспортного освоения лесов строительство 11,8 тыс. км дорог круглогодичного действия.

Принятию такого решения на уровне правительства республики предшествовало замедление темпов строительства автомобильных дорог для освоения лесного фонда. Так, если в 1990 году Министерством лесного хозяйства было построено 100,6 км дорог, предназначенных для круглогодичной вывозки древесины, то в 1996 году – 36,2 км. Однако введенный в действие «Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси до 2015 года» не остановил спад в сфере строительства лесных автомобильных дорог. В 2000 году было введено в эксплуатацию 22,1 км дорог, в 2001 году всего 6,95 км, а начиная с 2002 по 2005 год ежегодное строительство было сведено до минимума и составило в среднем 3 км дорог. Такое положение дел потребовало разработки в 2006 году Программы [28] первоочередного строительства лесохозяйственных дорог в 2007–2010 годах протяженностью 400 км, которая была утверждена соответствующим постановлением Совета Министров Республики Беларусь. Согласно положениям этой Программы определена протяженность строящихся лесных дорог в областных ПЛХО по годам. В результате в 2007 году построено 102,75 км дорог, а в 2008 году – 100,49 км, что указывает на стабильность выполнения намеченных решений. Вместе с тем из запланированных на 2009 год построено всего 25 км лесных дорог с переносом недостающих объемов строительства на 2010 год.

Таким образом, можно констатировать, что 15-летний период замедления темпов (1992–2006 годы) и наблюдающаяся в последние годы аритмия, а также недостаточность объемов строительства дорог на покрытых лесом территориях не дадут возможности в ближайшем будущем (до 2020 года) достичь требуемых расчетных величин показателей густоты базовых дорог опорной лесотранспортной сети. Вот почему необходимо координально менять курс по отношению к данной проблеме, чтобы значительно увеличить протяженность строительства дорог таких видов на покрытых лесом землях. Как, к примеру, это было сделано в Латвии, где за два года, в период с 2002 по 2003 год, построили 723,3 км лесных дорог.

Наряду с недостатками, которые проявляются в отношении вновь строящихся дорог в пределах лесных массивов, следует обратить внимание на то, что уже сложившаяся опорная сеть дорог в лесу, за исключением дорог общего пользования, длительный период не подвергалась необходимым ремонтно-техническим работам.

И, конечно же, особого внимания при решении задач по ремонту и содержанию лесных дорог заслуживает неудовлетворительное состояние грунтовых дорог. Дороги с данными типами по-

крытий (их густота составляет более 1 км/км<sup>2</sup>) по своей протяженности количественно способны удовлетворить потребность в подъездных путях (дорогах второстепенного значения) для выполнения транспортных операций в лесных массивах, но они не могут в должной мере обеспечить движение автотранспорта по лесным территориям в определенные периоды года.

Анализ сложившейся практики строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог в лесных условиях эксплуатации показывает, что увеличение густоты лесотранспортных путей ранее достигалось двояко. Во-первых, лесной комплекс имел возможность проводить данные работы как за счет регулярных отчислений на эти цели средств республиканского бюджета, так и за счет средств, получаемых от себестоимости вывозки заготовленной древесины. Во вторых, в составе ряда лесхозов были созданы и эффективно вели работу лесные лесомелиоративные станции (ЛМС), а лесозаготовительные предприятия имели в своем распоряжении мобильные дорожно-строительные отряды.

Такие подразделения, оснащенные должным образом техникой и людскими ресурсами, были способны оперативно и в необходимом объеме решать тот минимум дорожно-строительных задач, которые ставились в лесных отраслях на ближайшую перспективу. Например, эффективность деятельности Воложинской ЛМС очевидна из следующего: густота дорожной сети круглогодичного действия в ГОЛХУ «Воложинский опытный лесхоз» составляет 0,376 км/км<sup>2</sup>. В Копыльском лесхозе, также находившемся в поле деятельности этой ЛМС, – 0,386 км/км<sup>2</sup>, в то время как в Пуховичском лесхозе, который не пользовался услугами ЛМС, она равна 0,152 км/км<sup>2</sup>.

Следует сказать, что та практика, которая сложилась в последние годы в Министерстве лесного хозяйства в отношении строительства дорог, способных обеспечивать движение по ним большегрузных автопоездов в течение года, себя не оправдывает. Ведь те дорожно-строительные организации, которые выигрывают тендер, зачастую не имеют опыта строительства лесных дорог с учетом их проектных решений и условий проведения работ. Они не всегда оснащены высокопроизводительной техникой для выполнения работ. А самое главное это то, что лесхозы должны субсидировать другие ведомства из выделяемого им республиканского бюджета.

Исходя из этих соображений, в перспективе наиболее рационально было бы реанимировать деятельность специализированных дорожных структур, входящих, к примеру, в состав отдельных

ПЛХО. В их подчинении должны находиться и дорожные ремонтно-строительные отряды, потребность в которых постоянно возрастает. Наличие в составе Минлесхоза специализированных дорожных служб в достаточной степени позволит скоординировать действия и придать динамику в направлении создания транспортных сетей лесных автомобильных дорог различного назначения.

Идентичная и несколько хуже, чем в организациях Минлесхоза, ситуация сложилась со строительством лесовозных дорог и на предприятиях концерна «Беллесбумпром». Так, в начале 90-х годов ими в среднем строилось ежегодно около 450 километров дорог различного вида и назначения. Из них, порядка 10% (или 45 км) составляла протяженность магистральных путей и 25% – веток, половина из которых была предназначена для круглогодичного использования на вывозке древесины. То есть лесозаготовительная отрасль ранее вводила в эксплуатацию примерно такое же по протяженности количество дорог (до 90 км в год), формирующих состав опорной сети осваиваемых лесных массивов. Остальные же средства шли на восстановление и поддержание в эксплуатационном состоянии 65% дорог второстепенного значения (веток кратковременного действия, усов, временных дорог и других). Такое строительство осуществлялось, главным образом, за счет наличия возможности отпускать на эти цели часть отчислений, получаемых от себестоимости вывозки.

С течением времени, начиная с 1992 года и до сегодняшних дней, дорожно-строительная техника предприятий лесозаготовительного крыла лесного комплекса изнашивалась и устарела. В этот период не происходило своевременное и полноценное переоснащение дорожных отрядов, что привело к проведению дорожно-строительных работ на уровне мелкого ремонта и текущего содержания эксплуатируемых дорог ежегодной протяженностью 30 км.

Отсюда следует констатировать, что в условиях современного развития у предприятий и учреждений лесного комплекса отсутствуют действенные источники финансирования строительства, ремонта и содержания лесных дорог, а также фактически нет специализированных подразделений для выполнения необходимого комплекса дорожных работ. Усугубляет сложившееся положение и невозможность в должном объеме получать доступ к имеющимся на лесных землях запасам грунтов и карьеров дорожно-строительных материалов, особенно для выполнения ремонтно-строительных работ.

В этой связи решать создавшуюся проблему необходимо следующим образом.

1. Разработать и утвердить положения о фонде дорожного строительства лесного комплекса и поступлении в него средств от всех пользователей лесов.

2. Создать в рамках лесного комплекса республики дорожную организацию, к примеру «Беллесдорстрой», способную удовлетворять потребности в строительстве и эксплуатации лесных дорог.

### **3.2. Выработка концептуальных подходов к созданию сетей автомобильных дорог для освоения лесных территорий**

Формирование в условиях республики общей лесотранспортной сети – вопрос достаточно сложный, так как является многовекторным и на его решение, по разным причинам, требуется длительный период времени. На данном же этапе развития лесохозяйственной и лесопромышленной деятельности речь может идти только о создании локальных дорожных сетей на территориях ГЛХУ и, главным образом, их подразделений – лесничеств. Причем для получения оптимальной разветвленной инфраструктуры таких сетей следует рассмотреть, что и каким образом влияет на их структурообразование.

Для того чтобы сформировать качественную, требуемую по протяженности и назначению сеть лесных автомобильных дорог, в первую очередь следует произвести действенную оценку лесфонда лесничеств и самих государственных лесохозяйственных учреждений (рис. 3.1) по размещению на их территории отдельных лесных массивов. При этом также немаловажное значение для каждого лесхоза будет играть и то, каковы форма и размеры, то есть элементы ландшафтного очертания лесных массивов.

Анализируя лесной фонд лесхозов и их лесничеств с точки зрения расположения лесных массивов на местности его можно охарактеризовать как:

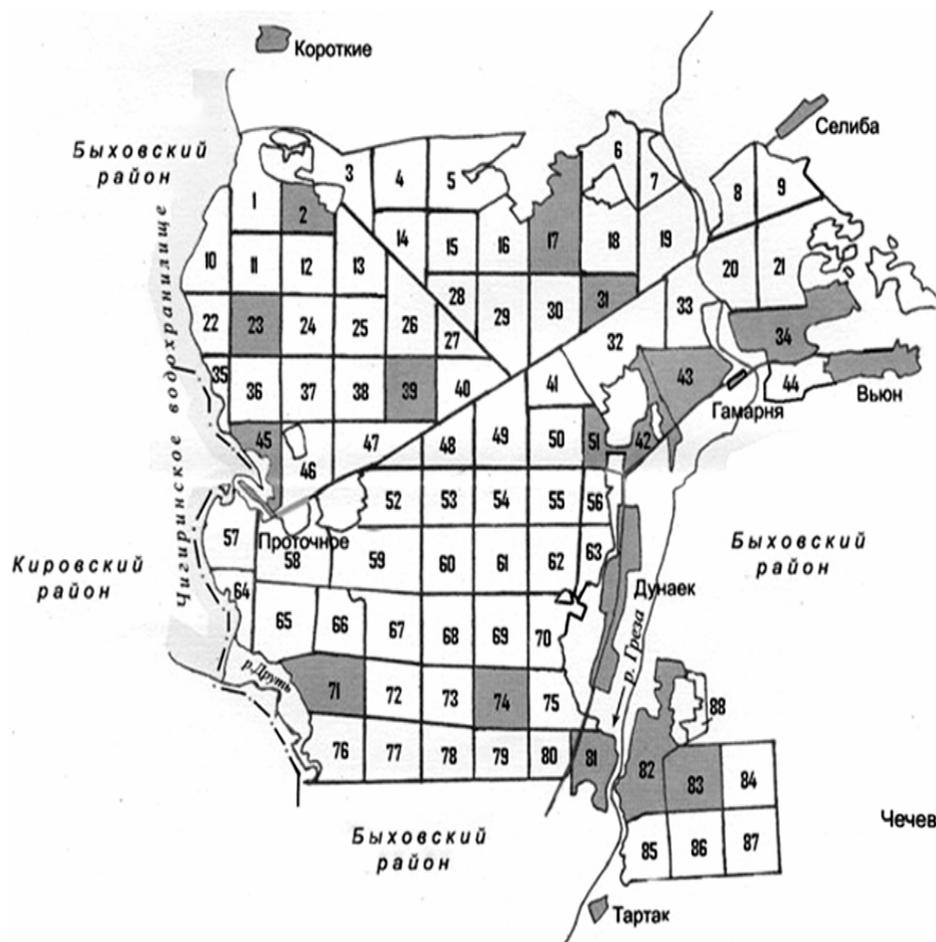
1) сконцентрированный по площади (рис. 3.2), размещенный на всей либо определенной территории государственного лесохозяйственного учреждения или его лесничества, причем чем выше процент лесистости, тем больше степень концентрации лесфонда;

2) равномерно либо хаотично рассредоточенный по территории лесничества (лесхоза) (рис. 3.3);

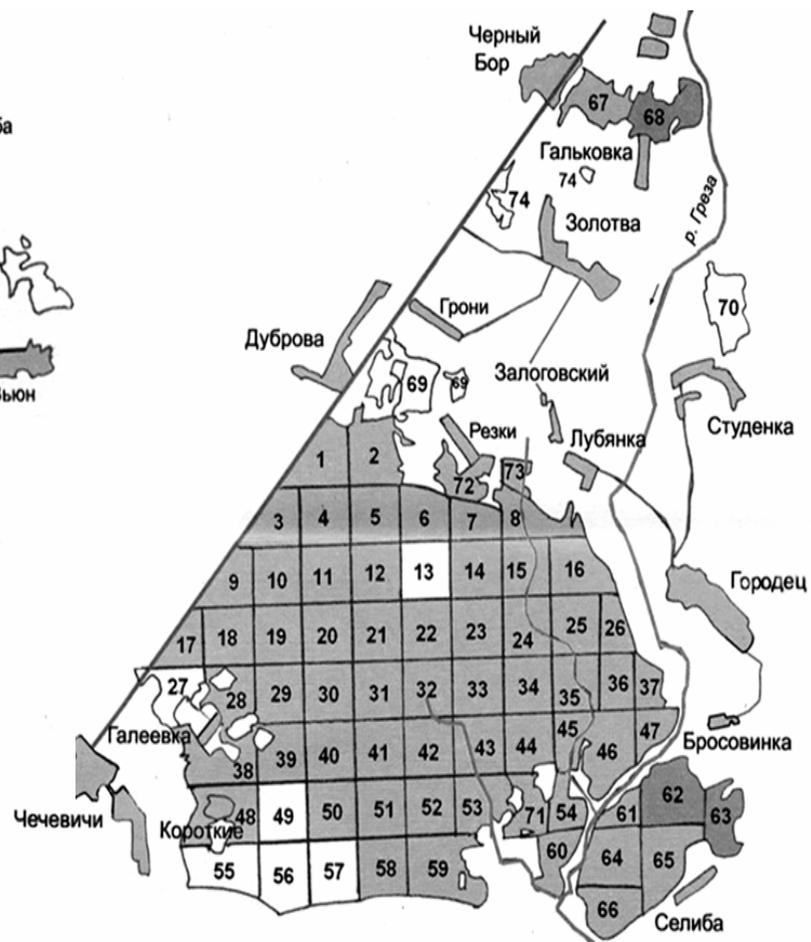
3) различное сочетание сконцентрированного и рассредоточенного лесфонда (рис. 3.4).



Рис. 3.1. Размещение лесных массивов по территории ГЛХУ «Быховский лесхоз» (1–12 – номера лесничеств)



а



б

Рис. 3.2. Примеры концентрации лесфонда в границах лесничеств:  
а – по всей площади; б – в южной части

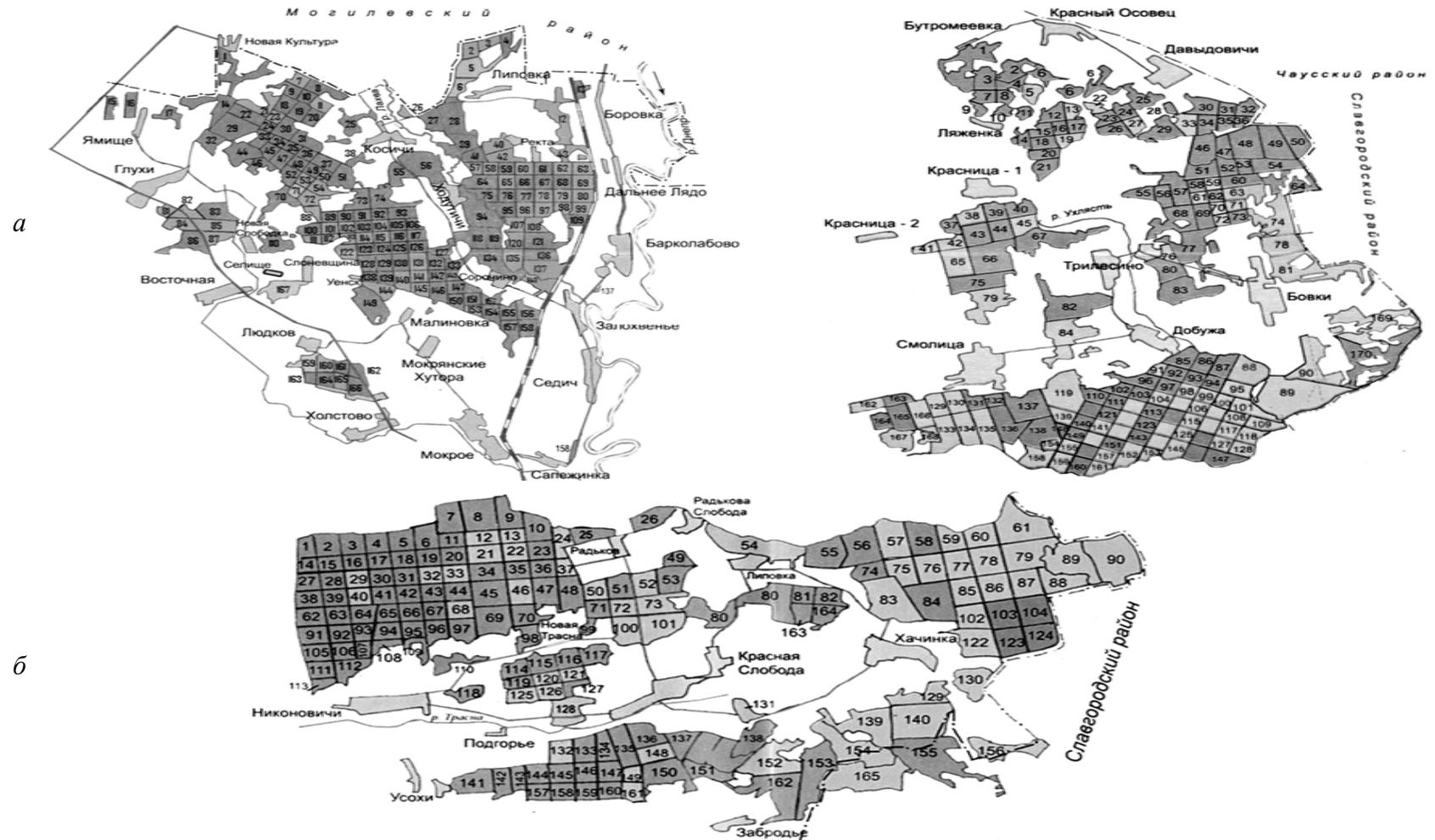


Рис. 3.3. Примеры рассредоточенного лесфонда лесничеств:  
*а* – хаотично рассредоточенного; *б* – равномерно рассредоточенного

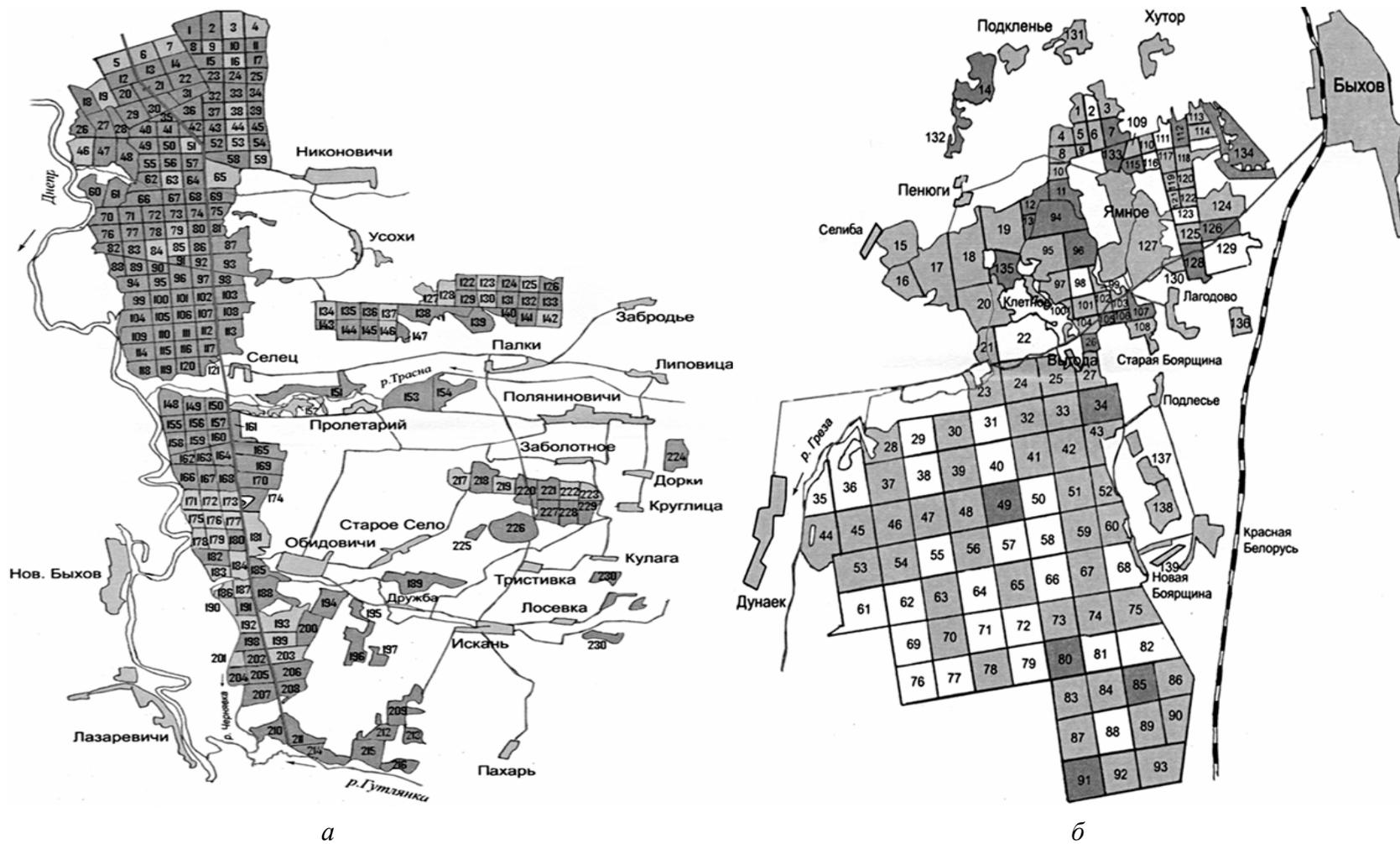


Рис. 3.4. Примеры сочетания сконцентрированного и рассредоточенного лесфонда:  
*а* – Приборское лесничество; *б* – Ново-Боярское лесничество

При этом в случае концентрированного размещения лесфонда покрытая лесом территория включает небольшое количество лесных массивов, которые имеют значительную площадь. И, наоборот, при территориальной разбросанности лесфонда имеется большое количество лесных массивов с меньшей по величине площадью.

По очертанию лесные массивы могут быть вытянутыми в определенном направлении относительно частей света (с севера на юг и т. д.) либо иметь квадратную, овальную или иную компактную форму.

Наличие на территории лесхоза или лесничества значительно по концентрации лесфонда позволяет более рационально осуществлять проектирование лесотранспортной сети, а в дальнейшем строительство и эксплуатацию лесных дорог. В данном случае проектируется оптимальная опорная сеть лесных дорог с большим по протяженности количеством магистральных (базовых) дорог, учитывающая в полной степени все виды рубок, проводимых на этих территориях с учетом времени. Разбросанность лесфонда или наличие на территории значительного количества малых по площади лесных массивов предполагает проектирование на их территориях незначительных по протяженности базовых дорог, что приводит к затруднениям в их проектировании и строительстве.

Следует также отметить, что при организации вывозки в процессе транспортного освоения в первом случае (сконцентрированного лесфонда) увеличивается расстояние перемещения лесовозного транспорта по лесным дорогам, и наоборот, во втором случае, когда лесфонд разбросан по всей территории лесного массива, это расстояние сокращается.

Одним из факторов, характеризующим лесфонд и оказывающим существенное влияние на выбор направления при прокладке трасс магистральных лесных дорог, являются размерные параметры кварталов, на которые разбит лесной массив. Так, если лесной квартал лесничества имеет сетку с размерными параметрами 1 км на 1 км, то квартальные просеки, проходящие по его периметру, имеют длину 4 км. В свою очередь, при размерах квартала 0,5 км на 0,5 км протяженность просек на площади в 1 км<sup>2</sup> увеличивается в 2 раза, что дает возможность более рационально размещать автомобильные дороги в границах лесных массивов.

Кроме того, при формировании сети лесных дорог необходимо максимально принимать во внимание количество и площадь таксационных выделов, находящихся на территории кварталов, а также возрастной состав произрастающих на них лесонасаждений, влияющий на периодичность проведения того или иного вида рубок. Так, в соответствии с нормативными требованиями средняя площадь таксационного выдела должна составлять от 3 до 10 га, а минимально допустимая находится в пределах – от 0,1 га до 1 га. Следовательно, в квартале, имеющем площадь 100 га (1×1 км), может быть, согласно усредненным нормативам, от 3 до 30 выделов, а с учетом минимума площади таксационного выдела – более 90 выделов (рис. 3.5).

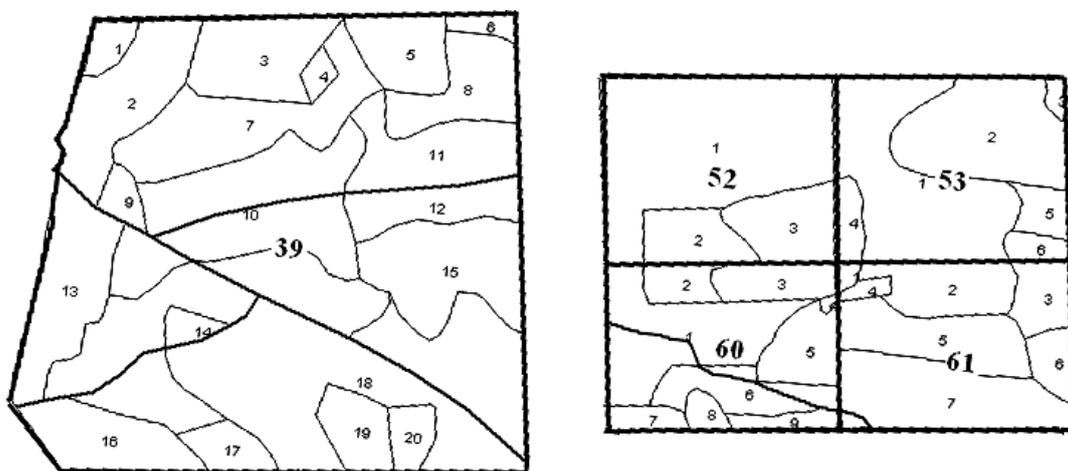


Рис. 3.5. Примеры количественного состава таксационных выделов в кварталах

Все это говорит о том, что проектировать сеть лесных дорог, и особенно, строить ее нужно первоначально начиная в тех лесных массивах, где имеется наибольшее количество таксационных выделов. Ведь именно здесь будут более часто производиться различные виды рубок, как главного, так и промежуточного пользования. А это значит, что интенсивность движения по таким дорогам будет достаточно высокой, что приведет к значительной загруженности лесных автомобильных дорог, проходящих через такие кварталы.

Сложившаяся сеть дорог в пределах лесных массивов в некоторых случаях может полностью удовлетворять потребности лесхозов в перевозках древесных ресурсов. Но, как правило, в своем

большинстве ее протяженность недостаточна. Не в полной мере удовлетворяет хорошим условиям движения состояние уже существующих лесных дорог. Это относится как к дорогам магистральным, так и второстепенного значения.

В этой связи следует также отметить значимость существующих лесных дорог второстепенного значения (особенно грунтовых), так как именно они являются основой для создания развитой лесотранспортной сети автодорог на покрытых лесом территориях. Кроме того, этим целям могут служить также квартальные просеки.

В современных условиях развития в процессе освоении лесов для вывозки древесного сырья, транспортирования техники к местам ведения лесозаготовок и т. д. в пределах лесных массивов необходимо использовать следующие транспортные пути:

- а) автомобильные дороги общего пользования с различными типами покрытий;
- б) лесные автомобильные дороги – магистральные и подъездные лесотранспортные пути (дороги второстепенного значения);
- в) квартальные просеки;
- г) дороги мелиоративные, колхозов и совхозов (в качестве подъездов) и др.

При изучении лесных массивов с точки зрения размещения на их территории дорог и их примыкания необходимо учитывать, что дороги общего пользования главным образом:

- а) пересекают лесные массивы или пересекаются в них и разделяют данные массивы на части с различным соотношением этих частей (рис. 3.6);
- б) примыкают к границам лесного массива без дальнейшего прохождения через него (рис. 3.7);
- в) проходят с одной либо нескольких сторон лесного массива вдоль либо в непосредственной близости от него (рис. 3.8).

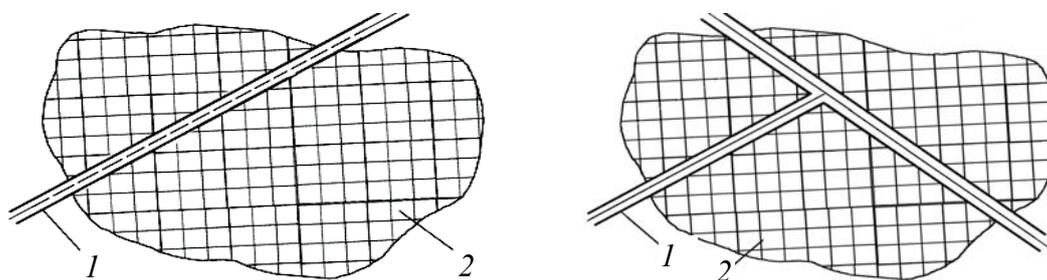


Рис. 3.6. Варианты разделения на части дорогами общего пользования (1) лесного массива (2)

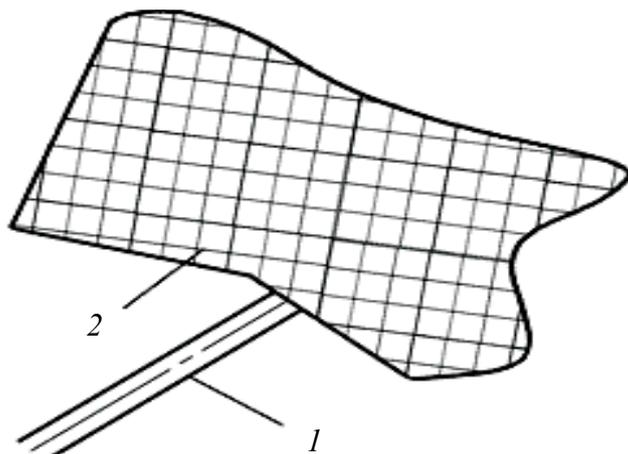


Рис. 3.7. Вариант примыкания дороги общего пользования (1) к лесному массиву (2)

При рассмотрении сложившейся в республике сети лесных дорог следует различать дороги магистральные (базовые) и второстепенного значения, которые служат для подъезда к магистралям.

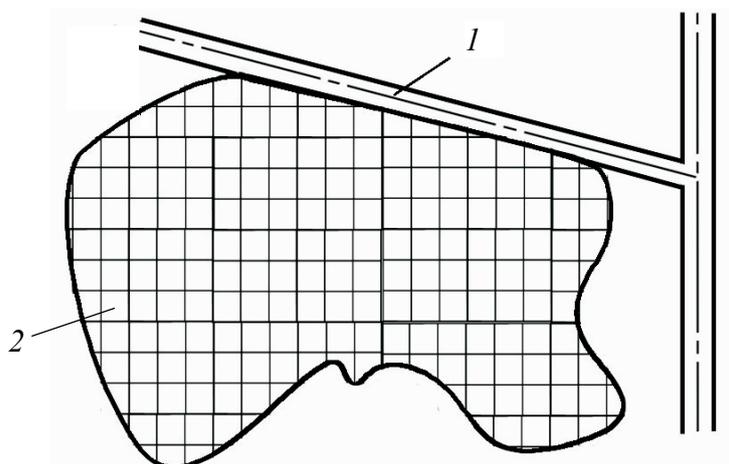


Рис. 3.8. Варианты прохождения дорог общего пользования (1) по отношению к лесному массиву (2)

Магистральные дороги могут:

а) пересекать лесной массив с одной его стороны на другую с целью обеспечения подъезда к нему с обеих сторон с примыканием к дорогам общего пользования (рис. 3.9);

б) разделять лесные массивы на части в соответствии с требуемой густотой лесотранспортной сети и примыкать к дорогам общего пользования с одной стороны, не имея выхода из лесного массива с другой (тупиковая схема) (рис. 3.10);

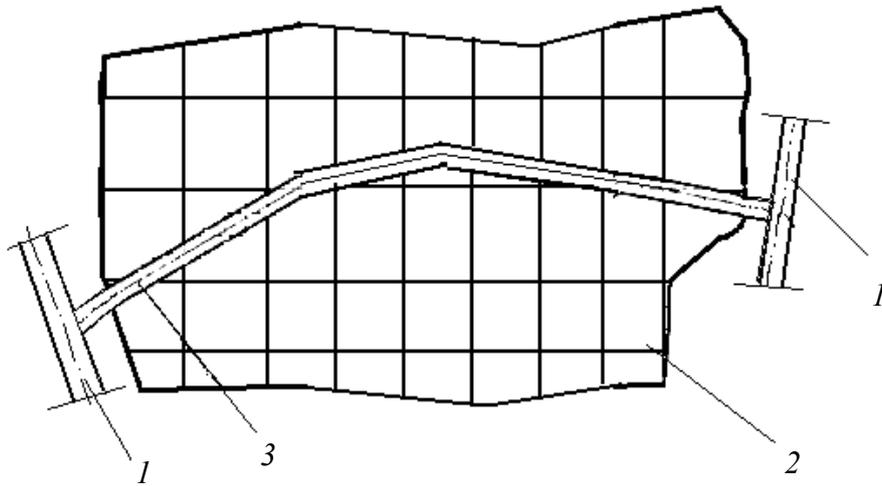


Рис. 3.9. Вариант пересечения магистральной лесной дорогой (3) лесного массива (2) и примыкания ее к дорогам общего пользования (1)

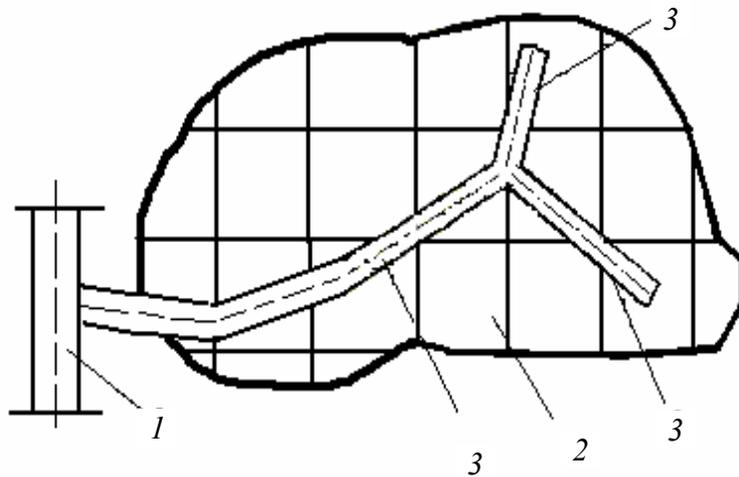


Рис. 3.10. Вариант тупиковой схемы размещения магистральных лесных дорог (3) в лесном массиве (2) с примыканием к дороге общего пользования (1)

В свою очередь лесные дороги второстепенного значения (рис. 3.11), как правило:

- а) примыкают к магистральным лесным автомобильным дорогам (дорогам общего пользования) либо их пересекают, проходя через лесные массивы с выходом за его пределы;
- б) проходят по контуру лесных массивов, по всему периметру или по определенным их сторонам;
- в) находятся внутри лесных массивов (квартальные просеки).

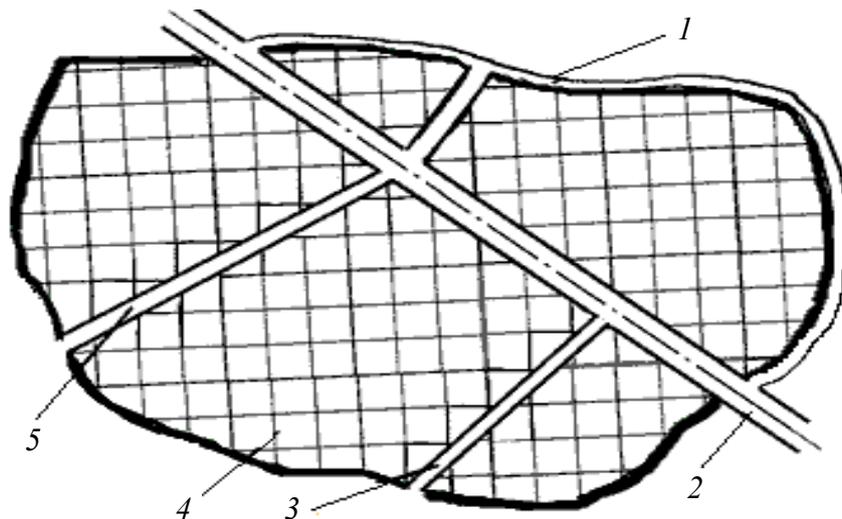


Рис. 3.11. Варианты размещения дорог второстепенного значения:  
 1 – дорога, проходящая по контуру лесного массива;  
 2 – дорога общего пользования; 3, 5 – соответственно дороги,  
 пересекающие и примыкающие к дорогам общего пользования;  
 4 – кварталные просеки

Между тем в практике транспортного освоения лесов могут встречаться различные случаи взаимосочетания и взаимосвязи автомобильных дорог, находящихся на покрытых лесом территориях, а это также в определенной степени должно учитываться в процессе формирования будущей структуры лесотранспортных сетей.

Все многообразие существующих дорог, используемых для освоения лесных массивов лесфонда лесхоза, должно быть тщательным образом изучено и подвержено инвентаризации. На основе чего составляется общий банк данных дорожно-транспортной сети ГЛХУ, где по каждой отдельно взятой дороге должна содержаться следующая минимально необходимая информация:

- функциональное назначение, объемы перевозимых по ней грузов и степень использования;
- технические параметры дороги, включающие описание ее конструкции и основные размеры (ширина, длина, высота насыпи, толщина покрытия и другие);
- сроки эксплуатации и характеристика текущего состояния;
- перспективные направления использования и другие данные.

Оценка современного количественного и качественного состояния существующих дорог в отдельно взятом лесном массиве лесничества должна послужить базисом для выработки подходов

к созданию полной оптимальной инфраструктуры, формируемой локальной дорожной сети на его территории.

В каждом конкретном случае основным критерием при разработке рациональной структуры сети автомобильных дорог на покрытой лесом территории (лесного массива) должен служить, прежде всего, такой показатель, как соотношение сложившейся (находящейся в эксплуатации), или действующей, и требуемой густоты дорог. Его можно назвать коэффициентом обеспеченности лесных массивов лесотранспортными путями  $K_{об}$ :

$$K_{об} = \Gamma_d / \Gamma_{опт} = L_d / L_{опт} , \quad (3.1)$$

где  $\Gamma_d$  – действующая (существующая) густота автомобильных дорог в лесном массиве, км/км<sup>2</sup>;  $\Gamma_{опт}$  – требуемая (оптимальная) густота автомобильных дорог в лесном массиве, км/км<sup>2</sup>;  $L_d$  – действительная протяженность автомобильных дорог в лесном массиве, км;  $L_{опт}$  – требуемая протяженность автомобильных дорог в лесном массиве, км.

Как показывает предварительный анализ современного состояния показателя густоты совокупности автомобильных дорог общего пользования и магистральных (круглогодичного действия) лесных дорог (см. табл. 3.1), приведенный коэффициент  $K_{об}$  по величине в основном меньше 1. К примеру, среднее значение его по республике составляет 0,595. За редким исключением в некоторых малолесных районах и на территории отдельно взятых лесных массивов его значение может быть больше единицы.

Что касается протяженности на покрытых лесом территориях подъездных путей (дорог второстепенного значения), то для них данный коэффициент в условиях республики больше 1, так как средняя густота лесотранспортной сети таких дорог в современных условиях функционирования лесного комплекса примерно равна 1,3 км/км<sup>2</sup>.

### **3.3. Физический компонент лесотранспорта: лесные автомобильные дороги, пути совершенствования**

Физическим компонентом, который присущ такой составляющей транспортного освоения, как лесотранспортная сеть, являются автомобильные дороги. В своем большинстве, как правило, это лес-

ные автомобильные дороги, которые следует подразделить на магистральные, круглогодичного длительного действия; подъездные пути (дороги второстепенного значения), обеспечивающие подъезд к магистралям; прочие дороги. В соответствии с действующим в республике законом об автомобильных дорогах и дорожной деятельности [24] такие дороги относят к автомобильным дорогам необщего пользования, так как они предназначены для внутрихозяйственных технологических перевозок в пределах лесных территорий. Вместе с тем, как отмечалось выше, автомобильные дороги общего пользования, проходящие или примыкающие к лесным массивам, также широко используются для транспортного освоения лесов.

Главное предназначение автомобильных дорог, формирующих лесотранспортную сеть на территории осваиваемого лесного массива, состоит в обеспечении условий эффективного движения по ним применяемых лесотранспортных средств на всех стадиях выполнения транспортных работ. И во многом от того, как правильно принято то или иное проектное решение с целью последующего строительства и эксплуатации дороги, зависит эффективность решения поставленных лесотранспортных задач.

В этой связи нужно сказать, что наряду с проблемными вопросами в части дорожного строительства и ремонта лесных автомобильных дорог, которые были указаны выше в предыдущих разделах, имеются проблемы и в их проектировании. И здесь первоначально следует отметить отсутствие полных современных инвентаризационных данных, позволяющих произвести детальную оценку состояния уже построенных и имеющихся дорог на покрытых лесами территориях. Наличие такой информации позволило бы выработать рациональные подходы к размещению трасс и оптимизировать их прокладку в лесных массивах, правильно выбрать дорожную конструкцию с учетом всего многообразия различных факторов. К наиболее важным факторам относятся: погодноклиматические и гидрологические условия места строительства, рельеф местности, влияние на эксплуатационные качества дорог произрастающих лесонасаждений, а также факторы таксационного характера и другие.

Одним из немаловажных и существенных достоинств либо недостатков при проектировании дорог является наличие или отсутствие соответствующей нормативно-правовой базы, включающей

руководящие документы для стадии разработки проектов дорог и проведения дорожно-строительных работ. Для условий республики первым разработанным и пока единственным таким документом стал СТБ «Требования к лесным дорогам» [29]. В нем в определенной степени проработаны вопросы классификационного характера, основополагающие аспекты проектирования плана, продольного и поперечных профилей лесных автомобильных дорог. Представлены основные требования, предъявляемые к проектированию их конструкций и технологиям строительства, а также рассмотрены общие экологические и социально-экономические требования.

На основе уже действующего стандарта для более глубокой и детальной разработки нормативно-технической документации правового плана предполагается разработать самостоятельные технические кодексы установившейся практики на лесные автомобильные дороги (ТКП). Задача данных ТКП – дать четкую их классификацию и установить для них нормы проектирования, строительства и эксплуатации, которые будут предназначены для обязательного исполнения и практического применения в лесном комплексе республики. Такая работа будет проводиться в течение 2011–2015 годов в рамках одного из заданий очередной государственной научно-технической программы Министерства лесного хозяйства республики («Леса Беларуси – продуктивность и устойчивость»).

Разрабатываемые технические кодексы в полной мере должны учитывать то положение, что лесные автомобильные дороги – это дороги, обслуживающие достаточно большую отрасль народного хозяйства, характеризующуюся спецификой своей деятельности, временной и территориальной зависимостью. Исходя из этого, они имеют специальное предназначение, которое заключается в обеспечении круглогодичного движения большегрузных автопоездов. Для них также характерны достаточно сложные условия работы в процессе перемещения по ним автотранспорта (большая степень затененности, слабая проветриваемость и переувлажнение дорожного полотна, влияние корневой системы на проезд автотранспорта). Поэтому проектные технические параметры лесных дорог, способы их строительства и эксплуатационные качества во многом отличаются от нормативных показателей, принятых для применения на дорогах общего пользования.

Кроме того, в разрабатываемые ТКП как для устройства магистральных (базовых) дорог, так и лесных дорог второстепенного значения необходимо заложить максимальное использование современных, хорошо зарекомендовавших себя проектных и технологических решений. С этой целью следует также проработать возможность совершенствования уже существующих и создание новых, более эффективных конструкций и способов их строительства. Наряду с повышенными технико-экономическими требованиями и при условии соблюдения экологической безопасности в основу таких разработок должны быть положены принципы применения как высококачественных дорожно-строительных материалов (например, геотекстильных), так и местных материалов (грунтов, древесины, отходов производств).

Кафедра транспорта леса Белорусского государственного технологического университета на протяжении многих лет проводит научно-исследовательские работы, направленные на разработку и внедрение в практику дорожного строительства в лесу технических решений, повышающих проезжаемость автомобильных дорог. К разряду таких решений, способных повысить работоспособность лесных автомобильных дорог, можно отнести как новые подходы к созданию конструкций дорог, так и разработанные способы их строительства.

В частности, чтобы улучшить взаимосвязь между слоями, а также в целом между собой составных вертикальных элементов дорожной конструкции конструктивно проработана идея более рационального перераспределения воздействующей нагрузки за счет наибольшего ее восприятия нижележащими инертными массами слагающих грунтовых компонентов. В основу предлагаемого способа возведения дорожной одежды положено введение в земляное полотно вертикальных свайных стабилизирующих опор (свай) и в покрытие горизонтальной арматуры [30].

Согласно разработанному способу, изначально в земляное полотно (1) через предварительно уложенный подстилающий слой (2), по краям покрытия (4) перед его укладкой и по оси межколейного промежутка забивают сваи (3) с расположением их торцов выше уровня подстилающего слоя на высоту, равную примерно  $1/4-3/4$  толщины покрытия (рис. 3.12). При этом используют свайные элементы с горизонтальными выпусками арматуры (5) в их верхней части. В зависимости от расчетной глубины сваи могут забиваться

и в грунт основания. Форма верхней части свай может иметь различную конфигурацию и должна обеспечивать хорошее сцепление вяжущего материала покрытия со сваями.

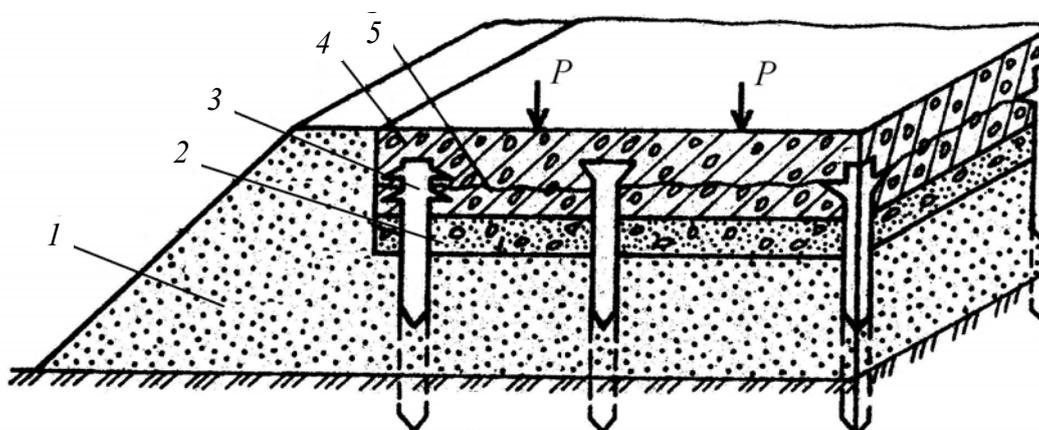


Рис. 3.12. Разрез дорожной конструкции с вертикальными сваями:  
 1 – земляное полотно; 2 – подстилающий слой;  
 3 – сваи; 4 – покрытие; 5 – арматура

Дорожная одежда, возведенная таким образом, предназначена не только для непосредственной передачи нагрузки от покрытия на подстилающий слой, но и одновременно через сваи на земляное полотно, что обеспечивает более равномерную ее передачу.

Еще один из экономичных способов предусматривает выполнение конструктивных слоев дорог усиленными как по колеям, так и полосам движения автотранспорта с учетом передачи нагрузки по глубине в соответствии с разработанной концепцией распределения напряжений, возникающих в дорожных конструкциях, по закономерностям линий равных напряжений (рис. 3.13).

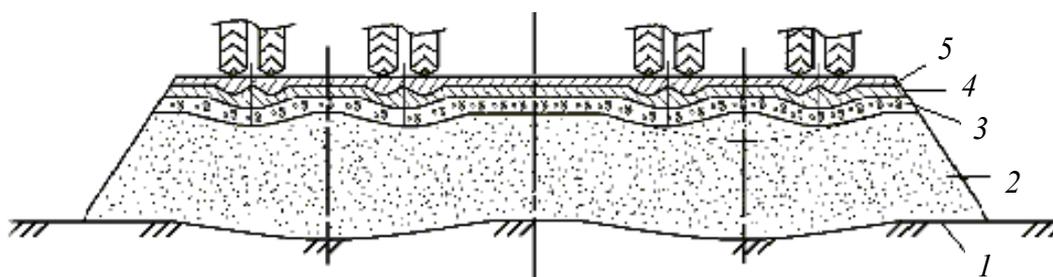


Рис. 3.13. Поперечный разрез дорожной конструкции, устроенной с учетом передачи нагрузки по линиям равных напряжений:  
 1 – грунтовое основание; 2 – насыпь; 3 – основание дорожной одежды;  
 4 – нижний слой дорожной одежды; 5 – верхний слой дорожной одежды

Предложенный способ осуществляется в следующей последовательности. На первом этапе при помощи ранее известных технологий и машин грунтовому основанию (1) в его поперечном сечении придают форму дуги по полосам движения автотранспорта. После чего из привозного или отсыпаемого из резерва грунта производят устройство насыпи (2) дороги, верхнюю часть которой также выполняют дугообразной в поперечном разрезе. При этом очертание дуги (при необходимости нескольких дуг) будет зависеть от толщины устраиваемого основания (3), а также толщины и количества слоев (4) дорожной одежды. Далее в местах прохождения колесопроводов основанию и слоям покрытия, кроме верхнего слоя, также придают криволинейную форму по аналогичной методике. Заключительной операцией строительства дороги является устройство верхнего слоя покрытия (5) дорожной конструкции, который, как правило, в нижней части имеет криволинейное очертание в зоне перемещения спаренных колес автотранспорта. Данный способ направлен на то, чтобы обеспечить равномерность передачи (распределения) подвижной нагрузки по глубине в конструктивных слоях, а следовательно, и работоспособность лесной автомобильной дороги в целом.

Для целей практического применения при строительстве лесных автомобильных дорог наиболее актуальными могут быть варианты разработанного способа, которые представляют собой способ строительства дорожной одежды однополосных дорог [31] и способ устройства дорожной одежды колеяного типа [32]. Согласно первому варианту (рис. 3.14), технологический процесс устройства дорожной одежды включает выполнение в грунте основания (1), в процессе движения по дороге с грунтовым покрытием лесовозных транспортных средств, относительно неглубоких колея (2) на уровне прохождения колесопроводов.

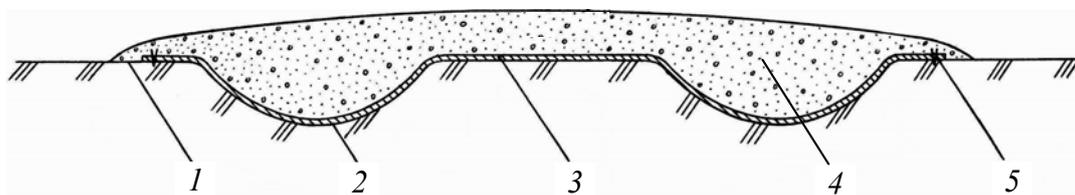


Рис. 3.14. Вариант конструктивной схемы однополосной дороги:  
 1 – грунт основания; 2 – колея в виде изобар (линий равных напряжений);  
 3 – межколеяное пространство; 4 – слой покрытия;  
 5 – геосинтетический материал

После чего часть грунта из межколеяного пространства (3) перемещают в колеи (2), где производят его уплотнение до придания каждой колее дугообразного очертания, соответствующего линиям равных сжимающих напряжений (изобарам). В случае использования в основании слабоуплотняемых грунтов по контуру образованного поперечного сечения основания укладывают нетканый геосинтетический материал (5), поверх которого производят отсыпку и уплотнение слоя покрытия (4) [31].

Использование второго варианта (рис. 3.15) способа устройства дорожных конструкций, учитывающего распределение подвижной нагрузки по их глубине по линиям равных напряжений (изобарам), в своем большинстве будет востребовано при строительстве и ремонте лесных дорог с покрытиями колеяного типа при образовании достаточно глубоких колея.

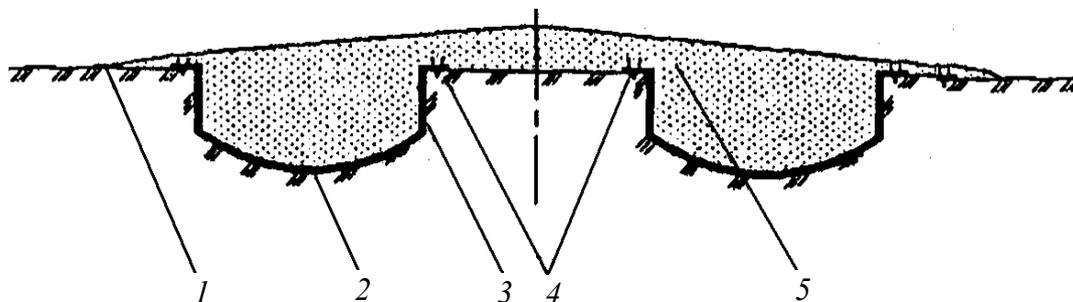


Рис. 3.15. Вариант конструктивной схемы дорожной одежды колеяного типа:

1 – грунт основания; 2 – колеи; 3 – нетканый синтетический материал;  
4 – вертикальные связи; 5 – слой покрытия

В таких покрытиях основаниям каждой из колея (2), образованных в грунтовом основании (1), посредством уплотнения придают форму дуги, кривизна которой обеспечивает равномерную передачу нагрузки от колес автотранспорта через слой покрытия (5) грунтовому основанию. Затем поверх колея укладывают нетканый синтетический материал (3) в виде двух полос и производят поперечное их растяжение с усилием, обеспечивающим после отсыпки слоя покрытия копирование этим материалом формы колея и его работу в упругой стадии. Уложенные полосы синтетического материала закрепляют по наружным сторонам колея (2) посредством различного вида вертикальных связей (4). Далее на

них производят отсыпку слоя покрытия с последующим его уплотнением и приданием ему в поперечном сечении двухскатного профиля для обеспечения отвода воды с поверхности дорожного полотна [32].

На лесных дорогах с практической точки зрения дорожные одежды колеяного типа с использованием горизонтальных геосинтетических прослоек можно устраивать в наиболее упрощенном технологическом исполнении, без придания колеям криволинейного поперечного сечения (рис. 3.16).

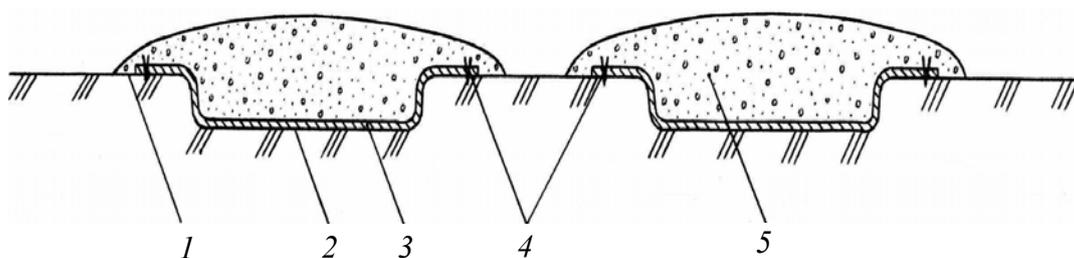


Рис. 3.16. Покрытие колеяного типа с геосинтетическими прослойками:

1 – грунтовое основание; 2 – колеи; 3 – геосинтетический материал; 4 – вертикальные связи; 5 – слой покрытия

Покрытия данного вида устраивают следующим образом. На поверхность грунтового основания (1), в котором образованы как в результате движения, так и посредством любого другого известного способа колеи (2), предварительно раскладывают над каждой из колеи геосинтетический материал (3) в виде двух полос, которые закрепляют с натяжением вертикальными связями (4) по наружным сторонам колеи. Поверх геосинтетического материала производится отсыпка слоя покрытия (5). При этом ширина укладываемых полос выбирается таким образом, чтобы они перекрывали колеи по обеим сторонам суммарно не менее чем на 1,2 величины ширины колеи, а поперечное растягивающее усилие в полосах обеспечивало после отсыпки покрытия копирование геосинтетическим материалом контура поперечного сечения колеи и работу последнего в упругой стадии [33].

Как разновидность колеяных дорожных одежд на лесных дорогах можно устраивать конструкции (рис. 3.17) с использованием в их основании прослоек в виде хворостяной выстилки.

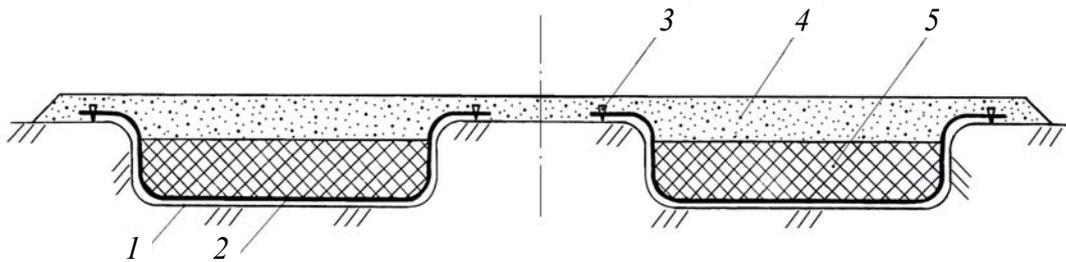


Рис. 3.17. Колейная дорожная одежда с геосинтетическими материалами и хворостяной выстилкой:  
 1 – грунтовое основание; 2 – геосинтетический материал;  
 3 – вертикальные связи; 4 – покрытия; 5 – хворостяная выстилка

Еще одним, достаточно новым направлением, позволяющим увеличить прочностные качества дорожных конструкций, является разработка способов устройства дорожных покрытий [34, 35], содержащих вертикальные прослойки из геосинтетических материалов. Наличие вертикальных продольных полос в конструктивных слоях дорог способствует гашению разрушающих сдвигающих напряжений и армирует их по вертикали.

При проектировании дорожных одежд и земляного полотна возможно различное (рис. 3.18) размещение вертикальных полос в каждом отдельно взятом слое как по его ширине, так и по глубине.

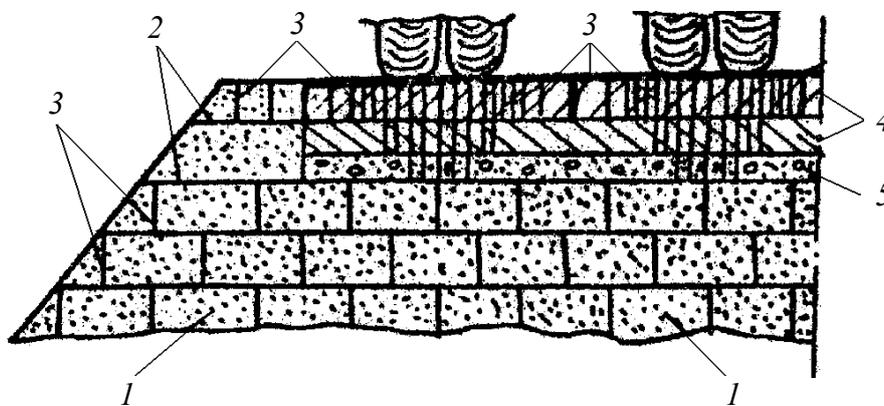


Рис. 3.18. Варианты размещения вертикальных полос в дорожной конструкции:  
 1 – земляное полотно; 2 и 3 – соответственно горизонтальные и вертикальные прослойки из геосинтетического материала;  
 4 – слои покрытия; 5 – основание дорожной одежды

Согласно разработанной схеме по устройству дорожных слоистых конструкций, на грунтовом основании, между слоями

возводимого земляного полотна (1), а также основания (5) и слоев покрытия (4) дорожной одежды укладывают горизонтальные прослойки (2) из геосинтетического материала. Размещение же вертикально расположенных полос (3) производят последовательно в каждом слое одновременно с заполнением промежутка между ними грунтом и постепенным сокращением расстояния между полосами в верхних слоях покрытия в пределах участков, предназначенных для интенсивного движения. При этом в соседних слоях земляного полотна полосы располагают с симметричным их смещением по вертикали [34].

Для того чтобы осуществлять укладку вертикально устанавливаемых полос при формировании каждого слоя дорожной конструкции, предложено специальное устройство (рис. 3.19).

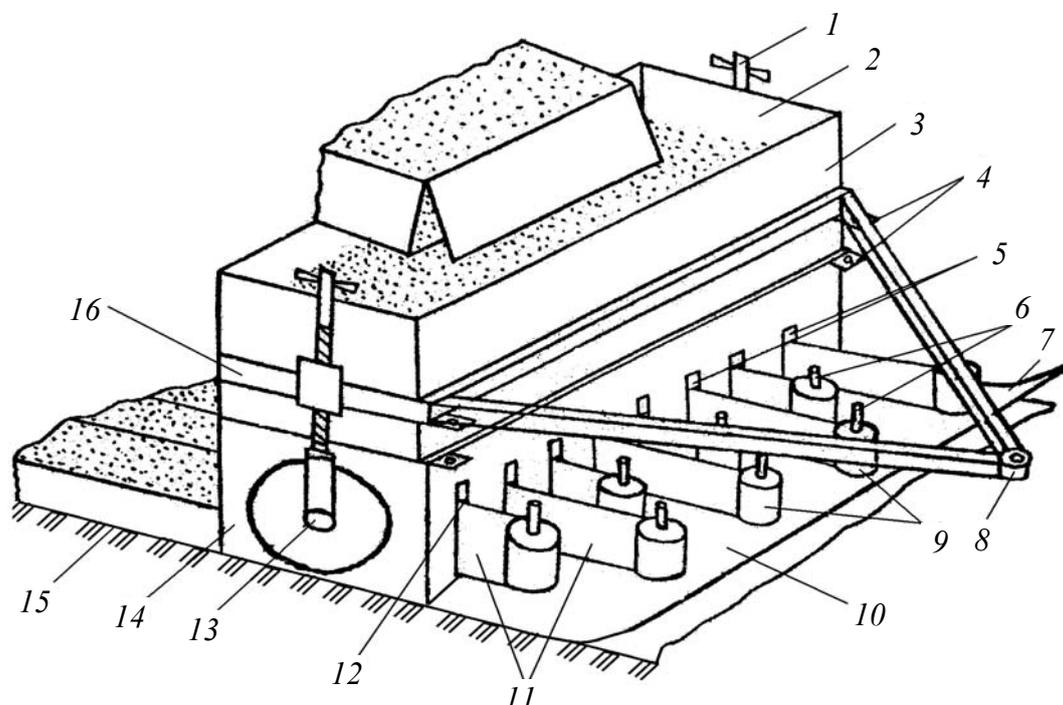


Рис. 3.19. Устройство для укладки вертикальных прослоек:

- 1 – механизмы для вертикального перемещения колес; 2 – бункер;
- 3 – прицеп; 4 – крепежные элементы для крепления кожуха; 5 – прорези;
- 6 – держатели для катушек; 7 – лыжеобразная полка;
- 8 – тяга для соединения с тягачом; 9 – катушки с геосинтетическим материалом; 10 – горизонтальная плоскость лыжеобразной полки;
- 11 – вертикальные прослойки из геосинтетического материала;
- 12 – П-образные направляющие; 13 – ходовая часть; 14 – подвижный кожух;
- 15 – горизонтальные прослойки из геосинтетического материала; 16 – рама

Устройство представляет собой прицеп (3), на раме (16) которого монтируют бункер (2), а также все остальные элементы и узлы. На раме (16) по бокам бункера (2) крепится ходовая часть (13) с механизмами (5) для независимого вертикального перемещения колес. Посредством изменения высоты подъема колес механизмами (1) производят регулирование толщины устраиваемого слоя. Под выходными отверстиями бункера (2) закреплены продольно П-образные направляющие (12) со стенками в виде обращенных вверх основаниями прямоугольных треугольников, которые выступают за бункер (2) со стороны установки катушек (9). В нижней части бункера (2) расположен подвижный кожух (14), открытый со стороны формирования слоя покрытия и имеющий прорези (5), в которые заведены вертикальные прослойки из геосинтетического материала (11). На кожухе (14) смонтирована лыжеобразная полка (7), на горизонтальной плоскости (10) которой размещены в шахматном порядке держатели (6) для установки катушек (9). Кожух (14) перемещается по бункеру (2) снизу вверх до упора в раму (16) и в транспортном положении закрепляется на ней крепежными элементами (4). Для соединения прицепа (3) с тягачом на раме смонтирована тяга (8) [34].

Чтобы повысить эксплуатационные качества автомобильных дорог, содержащих горизонтальные и вертикальные прослойки, и упростить процесс их строительства, предлагается способ устройства дорожного покрытия [35], предполагающий соединение во едино вертикально устанавливаемых полос из геосинтетического материала с горизонтально укладываемым материалом (рис. 3.20).

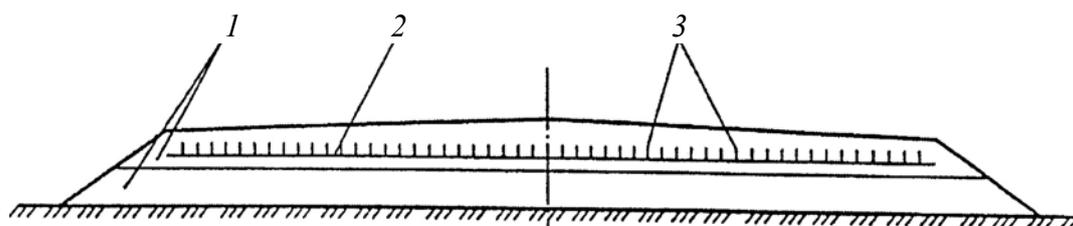


Рис. 3.20. Дорожная конструкция с прослойкой из геосинтетического материала с прикрепленными к нему полосами:

- 1 – земляное полотно с дорожной одеждой;  
2 – горизонтальный геосинтетический материал; 3 – вертикальные полосы

Конструкция такого покрытия состоит из земляного полотна с дорожной одеждой (1) и уложенным на границе между ними рулонным, к примеру, текстильным геосинтетическим материалом (2),

на котором имеются полосы (3) из идентичного материала. В сложенном состоянии эти полосы располагаются горизонтально.

Технология строительства разработанного покрытия предусматривает подготовку поверхности насыпи и дальнейшую укладку на нее рулонного текстильного материала с прикрепленными к нему и сложенными горизонтально полосами. Затем производят раскатку рулона, в результате чего полосы устанавливаются перпендикулярно горизонтальной плоскости. Окончательными операциями технологического процесса являются: засыпка грунта основания дорожной одежды или материала слоя покрытия между полосами, их разравнивание и уплотнение.

При проектировании и строительстве лесных автомобильных дорог приходится решать достаточно сложные разноплановые инженерные задачи. Среди всего многообразия имеющихся проблем обособленно стоит вопрос об обеспечении проезжаемости колесного транспорта по заболоченным торфяным участкам местности. Актуальность данного направления продиктована тем обстоятельством, что прокладка трасс лесных автомобильных дорог, главным образом, сопряжена с необходимостью их строительства на основаниях, характеризующихся низкой несущей способностью грунтов, а также увеличением объемов освоения труднодоступного лесфонда.

В настоящее время существуют различные способы, позволяющие сооружать насыпи на торфяных грунтах. К ним следует отнести также конструкторско-технологическое решение (рис. 3.21), в основу которого положено проведение работ по частичному выторфовыванию слабых грунтовых оснований.

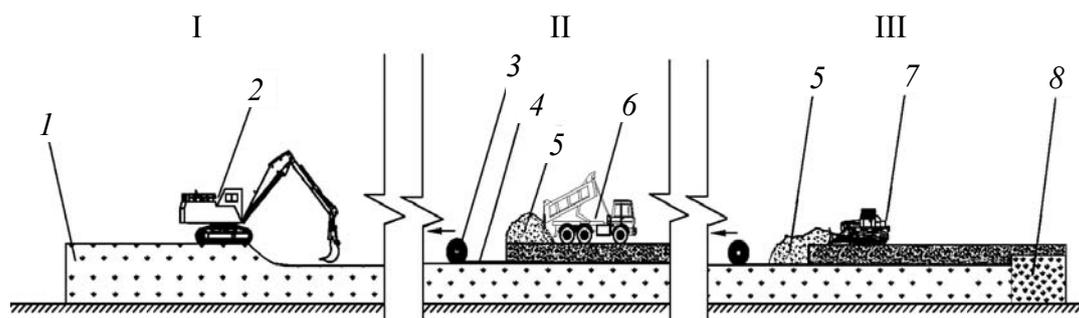


Рис. 3.21. Схема устройства дороги с прослойкой геосинтетического материала на частично выторфованном грунтовом основании:  
1 – слабое торфяное основание; 2 – экскаватор; 3 – рулон текстильного геосинтетического материала; 4 – раскатанный текстильный материал;  
5 – отсыпaeмый грунт насыпи; 6 – автосамосвал; 7 – бульдозер;  
8 – торфяное основание с достаточной несущей способностью

В предлагаемом способе сооружения дорог на болотах на первой стадии (I) удаляется торфяной грунт (1) слабого основания (производится частичное выторфовывание), к примеру, экскаватором (2). Вторым технологическим циклом (II) являются операции по раскатке из рулона (3) текстильного геосинтетического материала (4) и отсыпка автосамосвалом (6) привозного грунта (5). Причем текстильный материал (4) разматывают из рулона (3) на ширину, максимально равную ширине рулона, а отсыпaeмый грунт (5) размещают на ранее отсыпанном грунте насыпи без попадания на геосинтетический материал (4). И только после этого (III) отсыпанный грунт (5) бульдозером (7) перемещают на раскатанный материал (4), разравнивают и уплотняют.

Устранению такого недостатка торфяных оснований, как низкая несущая способность слагающих их грунтов, служат и достаточно известные способы возведения земляного полотна на слабых основаниях, включающие выполнение в основании продольных прорезей, заполнение их минеральным грунтом и устройство насыпи. Однако упрочненное по такой технологии основание не позволяет добиться его равномерной устойчивости, так как отсыпaeмый в прорези грунт значительно прочнее торфяного. Чтобы обеспечить одинаковую прочность обоих грунтов, предлагается производить предварительное уплотнение торфа в промежутках между прорезями за счет его бокового смещения в горизонтальном встречном направлении на всю глубину прорези [36]. Данный прием, наряду с повышением устойчивости насыпи, позволяет сократить время ее консолидации.

К числу новых технических разработок, способных повысить несущую способность слабых оснований, следует причислить и создание конструкций автомобильных дорог, содержащих водонепроницаемую прослойку и закрепленные на ней элементы с положительной плавучестью (рис. 3.22).

Устройство дорожной одежды [37] производят по следующей технологии. Вначале формируют водонепроницаемую прослойку в виде последовательно уложенных матов, каждый из которых собирают посредством крепления элементов с положительной плавучестью (2) перпендикулярно плоскости синтетического нетканого материала (3), с возможностью контакта этих элементов друг с другом и одновременного образования пустот между ними. Собранные таким образом маты укладывают гладкой поверхностью синтетического материала (3) на грунт слабого основания. Далее

равномерно по ширине расредотачивают в образовавшиеся пустоты часть грунта дорожной одежды (1), а затем поверх отсыпают его оставшуюся часть.

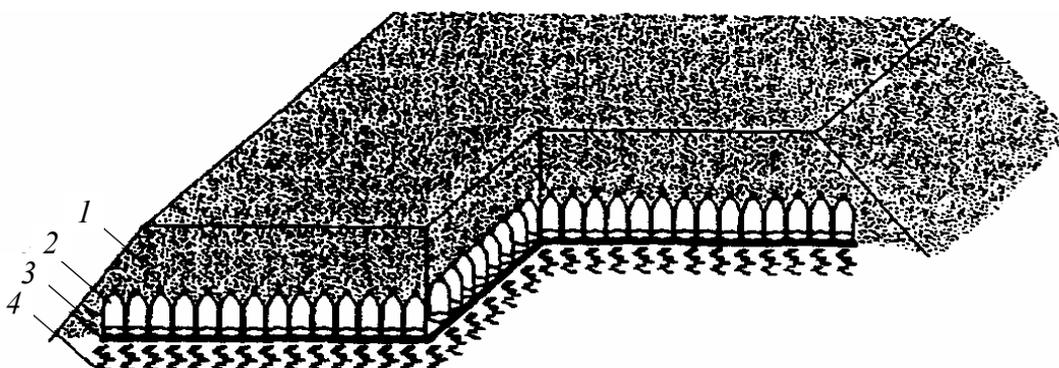


Рис. 3.22. Дорожная одежда, содержащая водонепроницаемую прослойку из синтетического материала и элементы с положительной плавучестью:  
1 – грунт дорожной одежды; 2 – элементы с положительной плавучестью;  
3 – синтетический нетканый материал; 4 – слабый грунт

Маты, составляющие водонепроницаемую прослойку, благодаря креплению элементов, характеризующихся положительной плавучестью к нетканому материалу только с одной стороны, обладают определенной жесткостью в одном направлении и возможностью сворачивания в рулон в другом. Кроме того, их можно укладывать на слабый грунт поверхностью, к которой прикреплены элементы с положительной плавучестью (рис. 3.23).

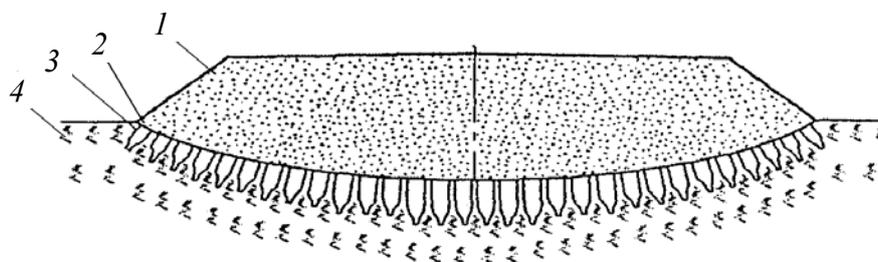


Рис. 3.23. Насыпь на слабых основаниях с укладкой элементов с положительной плавучестью поверхностью на грунт:  
1 – грунт насыпи; 2 – синтетический нетканый материал;  
3 – элементы с положительной плавучестью; 4 – слабый грунт

В этом случае [38] после укладки водонепроницаемой прослойки на грунт (4) слабого основания элементами с положительной плавучестью (3), находящимися снизу синтетического нетканого

материала (2), начинают равномерно, по ее ширине, отсыпать на горизонтальную поверхность последней грунт насыпи (1). В результате чего происходит вдавливание элементов (2) в слабый грунт и, соответственно, заполнение этим грунтом пустот, имеющих между элементами с положительной плавучестью (2). Для снижения общей величины осадки и придания равномерности передачи нагрузки по подошве насыпи в процессе ее воздействия, в прослойке также используют различные по высоте элементы, обладающие плавучестью. С этой целью наилучшим вариантом размещения элементов относительно центральной оси поперечного сечения дорожного полотна будет тот, при котором наиболее высокие из них находятся в середине конструкции, а остальные монтируются на синтетическом материале с постепенным уменьшением высоты к краям насыпи.

Известно, что при транспортном освоении заболоченных лесных массивов возникают существенные эксплуатационные проблемы, такие как обеспечение устойчивости насыпей и исключение недопустимых осадок их основания, а также повышение динамической устойчивости дорожных конструкций в целом под воздействием подвижной нагрузки. Для этих целей в ряду существующих доступных для практического исполнения конструкций для строительства дорог на лесных территориях с преобладанием болотистых грунтов, особое место занимают так называемые плавающие насыпи, содержащие в основании настил из древесины. Вместе с тем, несмотря на свою эффективность, они нуждаются в доработке по некоторым аспектам. Так, повысить их опорную поверхность рекомендуется за счет устройства настила в виде вершинных частей деревьев с кронами (рис. 3.24).

Технологическими операциями, предусмотренными в способе устройства дорожной конструкции на слабых грунтах [39], являются: раскладка на основание из слабого грунта нижних продольных лаг (2); распределение сверху поочередно влево и вправо, перпендикулярно оси дороги, вплотную друг к другу вершинных частей (1) деревьев с кронами (3) с взаимным перекрытием кроны за пределами проезжей части и размещением вершин на перекрывающихся кронах; укладка поверх образовавшегося настила верхних продольных лаг (5) с соединением их вертикальными связями (7) с нижними продольными лагами; отсыпка на настил гравийного покрытия (6). При достаточно большой густоте кроны между вершинными частями монтируют дополнительный настил (4).

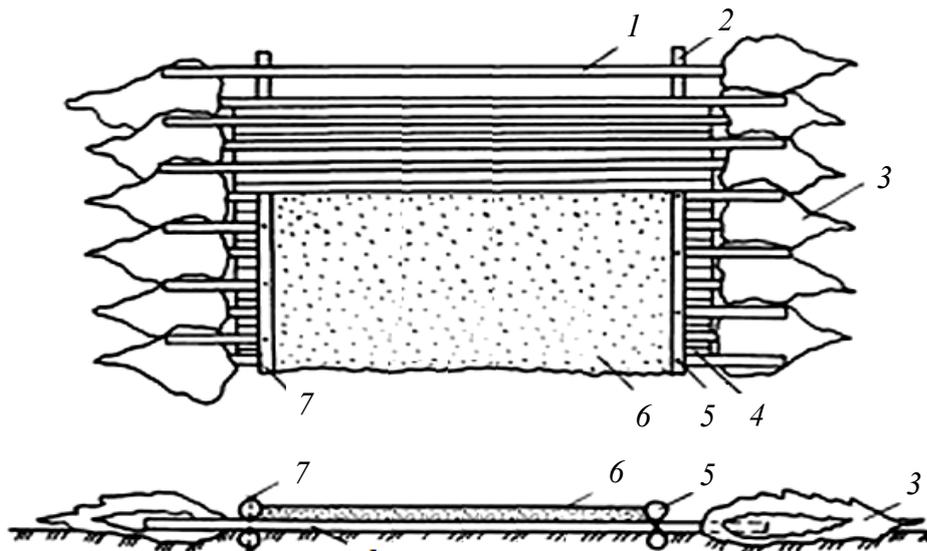


Рис. 3.24. Плавающая конструкция на болотах:

1 – вершинные части деревьев; 2 – нижние продольные лаги; 3 – кроны; 4 – дополнительный поперечный настил; 5 – верхние продольные лаги; 6 – гравийное покрытие; 7 – вертикальные связи

Для увеличения несущей способности и упрощения сборки вершинных частей в покрытие предназначен способ устройства временных дорог на слабых грунтах [40]. Здесь кроны (2) вершин (1) деревьев укладывают с последовательным чередованием по обе стороны дороги без перекрытия со смещением, а вершины закрепляют гибкими связями (3) из переплетенных нитей с охватом их петлями (рис. 3.25).

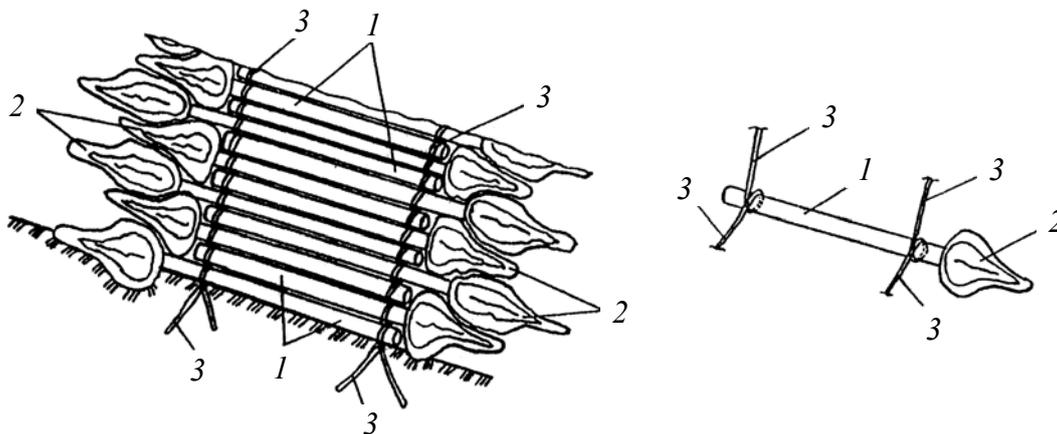


Рис. 3.25. Общий вид настила и способ соединения вершинных частей деревьев:

1 – вершинные части деревьев; 2 – кроны; 3 – гибкие связи

Однако деревянные усиливающие конструктивные слои требуют значительного расхода древесного сырья и допускают просыпание грунта между рядом лежащими элементами настила при воздействии подвижных динамических нагрузок автотранспорта. Уменьшить количество древесины, расходуемое при строительстве таких лесных дорог, можно путем устройства различного рода разреженных настилов и введения в их конструкции гибких прослоек из синтетических текстильных материалов, которые также препятствуют перемещению грунтовых частиц в вертикальном направлении. Одной из разновидностей (рис. 3.26) сочетания горизонтально укладываемых полос текстильных материалов и расположенных на определенном удалении друг от друга вершинных частей деревьев служит дорожная конструкция, устраиваемая на слабых грунтах по следующему способу [41].

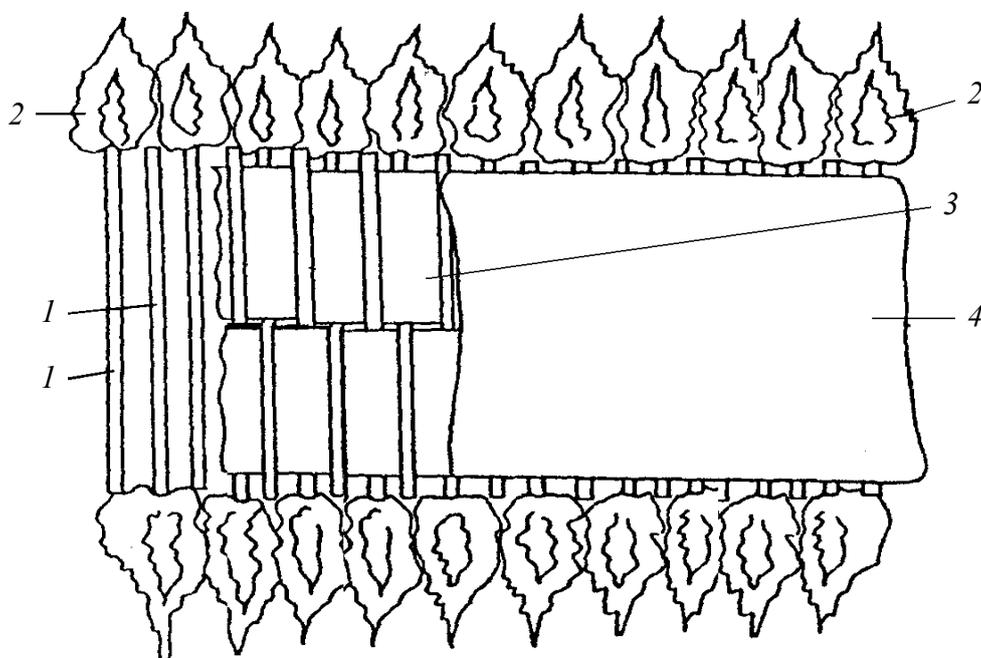


Рис. 3.26. Дорожная конструкция на болотах:  
 1 – вершинные части деревьев; 2 – кроны; 3 – синтетический материал;  
 4 – земляное полотно с дорожной одеждой

На основании в разнокомелицу, с возможностью контакта кроны (2), на некотором расстоянии располагают вершинные части (1) деревьев, скрепленные посредством попеременного огибания гибкими связями в виде двух лент из синтетического материала (3). Размещение полос материала относительно вершинных частей

производят таким образом, чтобы каждая вершинная часть со стороны своего торца располагалась поверх гибкой ленты, а со стороны кроны – под ней.

Сократить потребность в древесине позволяет и способ устройства слани на болотах [42], заключающийся в устройстве разреженного поперечного настила, уложенного перпендикулярно оси дороги. Поверх же размещенных примерно на расстоянии среднего диаметра друг от друга деревянных элементов с провисанием расстилается прослойка их гибкого синтетического материала. Прогиб синтетической прослойки имеет волнообразное очертание и зависит от степени гибкости текстильного материала. Расположение поперечных элементов выбирается таким образом, чтобы после отсыпки насыпного грунта масса части его слоя в пределах рядом лежащих элементов была равна сумме полумасс этих элементов.

Возводят конструкцию лесной автомобильной дороги в соответствии с вышеприведенным способом в такой технологической последовательности (рис. 3.27).

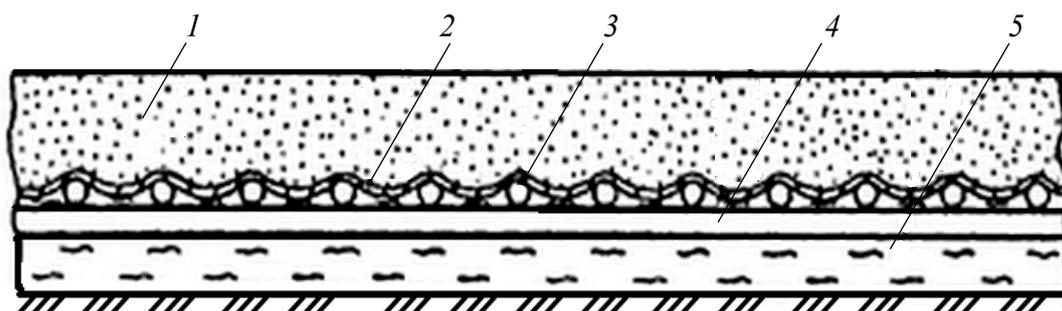


Рис. 3.27. Поперечный разрез конструкции дороги на болотах, содержащей деревянные слани:

- 1 – насыпной грунт; 2 – прослойка из гибкого синтетического материала;
- 3 и 4 – соответственно поперечные и продольные деревянные элементы;
- 5 – грунт слабого основания

Укладчиком на предварительно подготовленное основание из слабого грунта (5) первоначально раскладывают продольные лаги (4), на которые перпендикулярно дорожному полотну на определенном расстоянии укладывают поперечные элементы (3). По поверхности настила, устроенного из продольных лаг (4) и смещенных относительно друг друга соседних поперечных элементов, раскатывается текстильный материал гибкой синтетической прослойки (2). В зависимости от возможности натяжения материала

прослойки его либо натягивают параллельно земле над поперечными элементами, либо материал несколько провисает между ними. Дальнейшей операцией в технологическом процессе является отсыпка привозного насыпного грунта (1), который сначала заполняет свободное пространство среди смежных элементов, а далее из него формируется насыпь.

Свести до минимума применение древесины в конструкциях лесных дорог позволяет способ устройства временных дорог на слабых основаниях [43]. Способ включает укрепление проезжей части либо их колеи настилом из фашин (2), который сформирован из пучков хвороста, обжатых поочередно по периметру перекрещивающимися смежными продольными полосами гибкого материала (5). Полосы укладывают рядами вплотную друг к другу, а настил размещается в основании дороги (3) с отсыпкой поверх него слоя покрытия (1) (рис. 3.28).

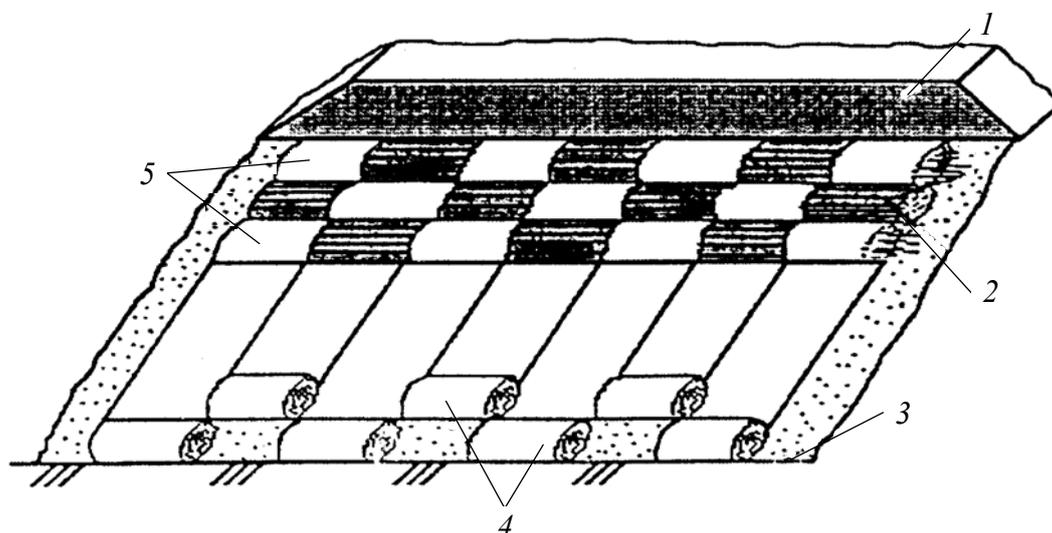


Рис. 3.28. Конструкция временной дороги с настилом из фашин:  
 1 – слой покрытия; 2 – фашины (пучки хвороста);  
 3 – поверхность грунтового основания; 4 – рулоны гибкого материала;  
 5 – продольные полосы из гибкого материала

В многочисленном ряду предложений по приданию лесным автомобильным дорогам более высоких эксплуатационных качеств одним из эффективных средств обеспечения проезжаемости автопоездов является совершенствование и внедрение разноплановых конструкций сборно-разборных покрытий. В результате многолетнего поиска разработаны новые экономичные конструкции сборных

покрытий, позволяющие более продуктивно использовать древесное сырье и снизить величину удельного давления, действующего на слабый грунт. В частности, для применения в условиях лесозаготовительного производства предложена конструкция колеечного комбинированного щитового покрытия (рис. 3.29), сочетающего в себе взаимосвязь длиномерных и короткомерных деревянных элементов различного диаметра [44].

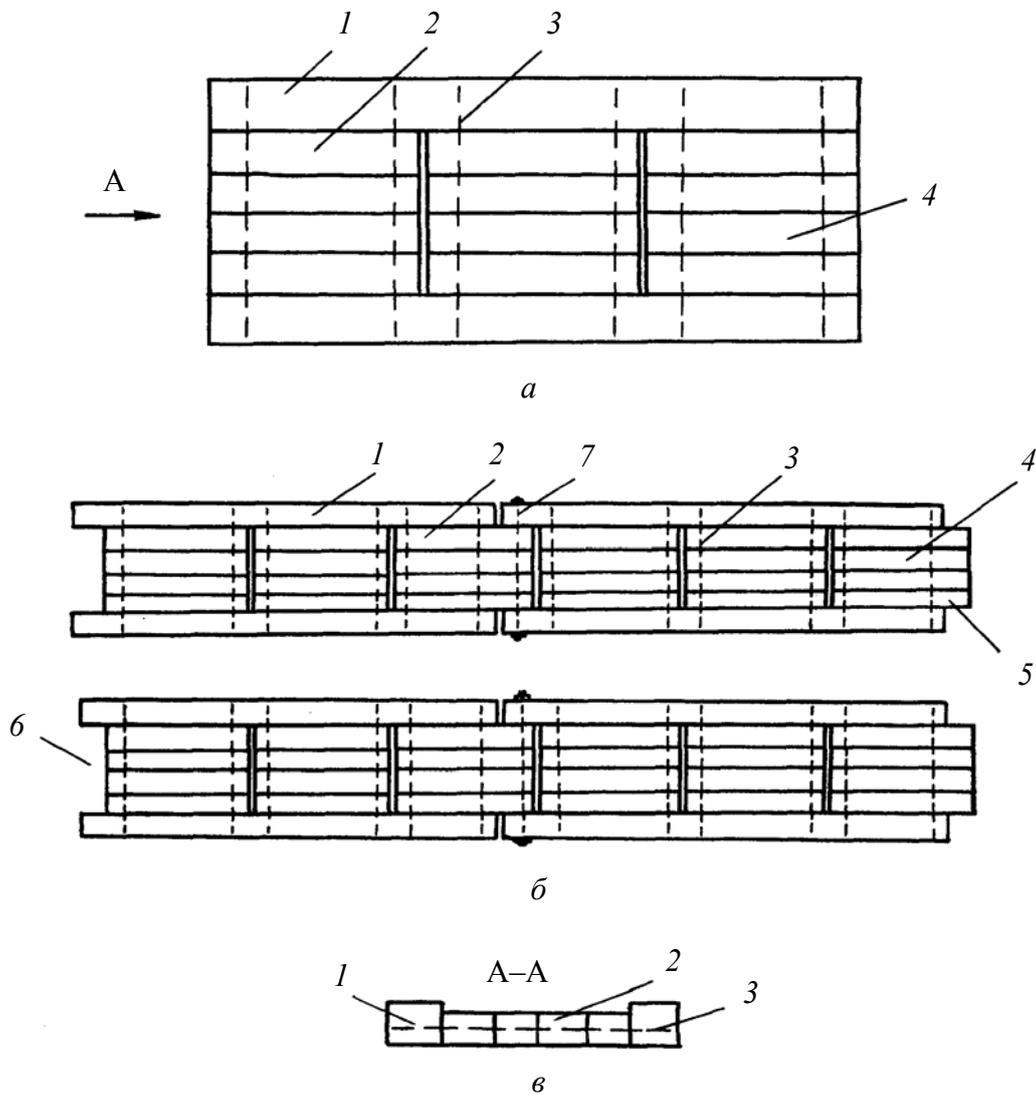


Рис. 3.29. Комбинированное щитовое покрытие:  
*a* – щит покрытия; *б* – сборка щитов в колесопроды;  
*в* – вид щита покрытия сбоку;  
*1* – длинные продольные элементы; *2* – короткие продольные элементы;  
*3* – поперечные связи; *4* – блоки; *5* – выступы; *6* – впадины;  
*7* – болты для соединения щитов

Анализ работы сборно-разборных конструкций под воздействием колесной нагрузки показывает, что наиболее уязвимым местом покрытий данного типа является стык. Именно в местах соединения щитов происходит максимальное разрушение структуры грунтового основания. Этот процесс наблюдается в связи с уменьшением величины удельного давления при перемещении колес автопоезда от центра щита к его краям. В определенной мере устранить данный недостаток в работе щитовых покрытий колеевого типа дает возможность дооборудование их дополнительными секциями [45].

Разработанное сборно-разборное покрытие представляет собой смонтированные в колесопроводы основные несущие щиты (плиты) и дополнительные секции, размещенные с внешней стороны каждой колеи и в межколеинном пространстве. При этом каждая дополнительная секция выполнена с симметричным уменьшением сечения относительно оси, проходящей по стыку основных плит (рис. 3.30).

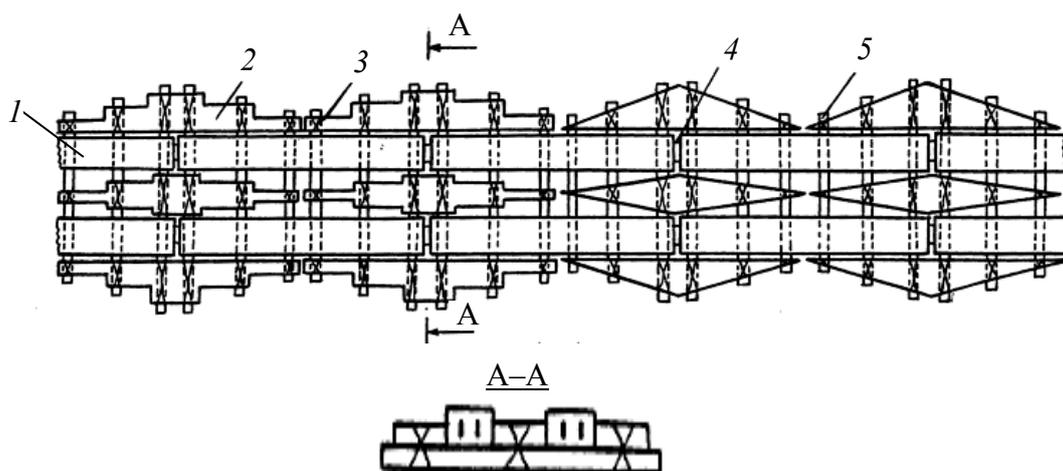


Рис. 3.30. Колеевое покрытие с дополнительными секциями:

- 1 – несущие плиты; 2 – дополнительные секции;  
3 – соединительные связи; 4 – шарниры; 5 – поперечные элементы

Покрывтие состоит из прямоугольных несущих плит (1) расположенных в колеях, а также треугольных, ромбовидных, одноступенчатых или двухсторонних ступенчатых дополнительных секций (2), межколеинного промежутка и внешних рядов, уложенных на поперечные элементы (5), объединенные в местах своего контакта с ними связями (3). Причем дополнительные секции могут

быть выполнены постоянного сечения на всю длину колеи, а несущие плиты покрытия объединены друг с другом шарнирами (4).

Опыт строительства сборно-разборных покрытий в виде сплошного поперечного настила свидетельствует о том, что целесообразна схема их сборки в виде гибкой ленты, обладающей определенной жесткостью по длине составляющих ее секций. Именно таким требованиям удовлетворяет конструкция рулонного покрытия (рис. 3.31).

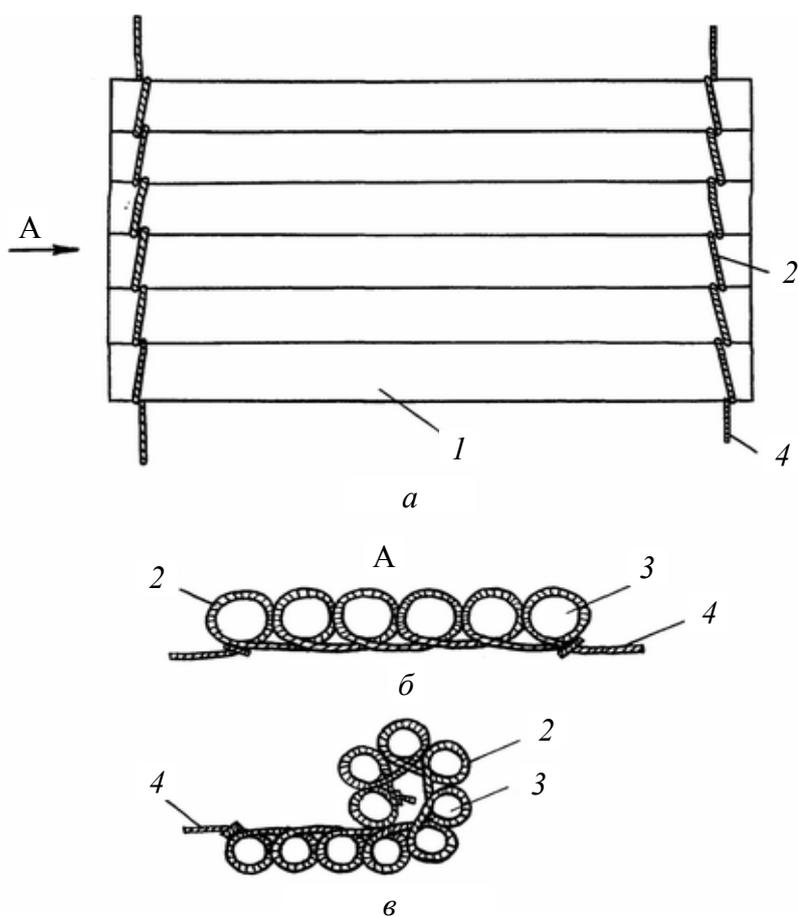


Рис. 3.31. Сплошное рулонное покрытие:  
*a* – вид сверху; *б* – вид сбоку; *в* – сворачивание секции в рулон;  
 1 – поперечные элементы; 2 – гибкие соединительные связи;  
 3 – торцы поперечных элементов; 4 – концы гибких связей

Секции рулонного покрытия [46] выполнены из поперечных элементов (1), для соединения которых на торцевые части (3) надевают гибкие связи (2), имеющие форму циклоидных спиралей. Для монтажа смежных секций в ленту оставляются концы (4) гибких связей.

На конструкционной основе сплошного рулонного покрытия можно собирать ленточное колеиное покрытие (рис. 3.32, *а*). При сборке такого покрытия для связки лент колесопроводов между секциями укладываются дополнительные поперечные элементы. В зависимости от условий местности можно производить соединение одна с другой лент колеиного и сплошного вида (рис. 3.32, *б*).

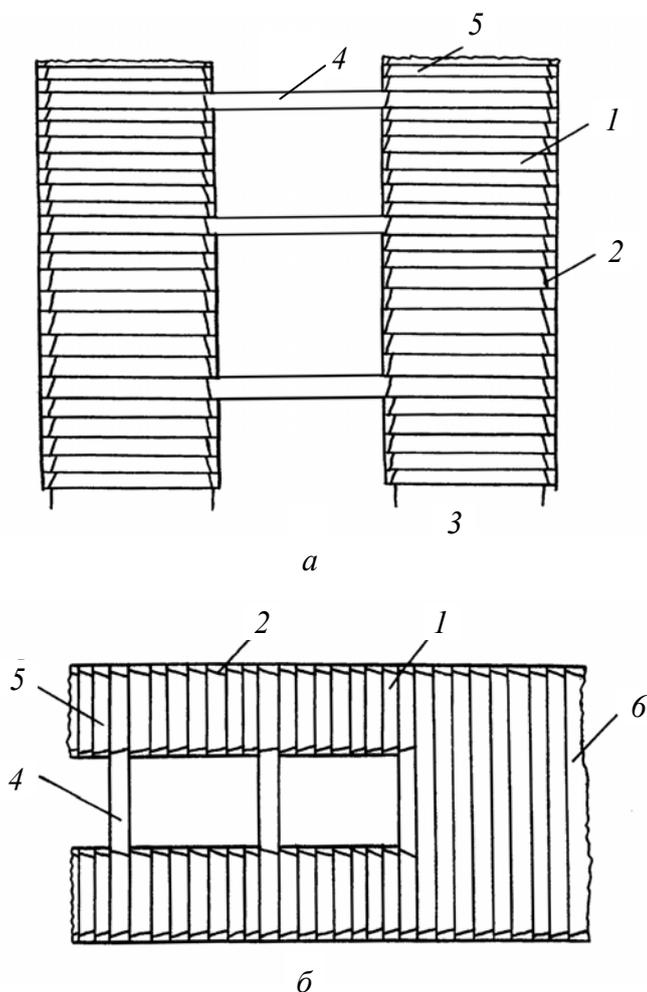


Рис. 3.32. Варианты рулонного покрытия:  
*а* – колеиное покрытие; *б* – стыковка колеиного и сплошного покрытия;  
 1 – поперечные элементы; 2 – гибкие связи; 3 – концы гибких связей;  
 4 – дополнительные поперечные элементы;  
 5 и 6 – соответственно колеиное и сплошное ленточное покрытие

Практика эксплуатации сборных щитовых конструкций на временных лесных автомобильных дорогах показывает, что предприятия должны иметь на своем вооружении покрытия как колеиного

типа, так и укладываемые на всю ширину дорожного полотна. Это продиктовано наличием на грунтовых дорогах участков с различной несущей способностью оснований. Вот почему в этих случаях, исходя из экономических соображений, наиболее эффективными для применения должны стать технические решения, позволяющие производить сборку из щитов колейных покрытий и, вместе с тем, осуществлять устройство из них сплошных настилов. Такие покрытия получили название универсальных.

Одним из первых вариантов (рис. 3.33) подобного рода покрытий было универсальное [47], каждый щит (1) которого состоит из набора поперечных (2) и продольных (3) элементов, соединенных вертикальными связями (4) (к примеру, болтами). Для стыковки щитов в покрытие поперечные элементы имеют полки (5) и выступают за крайние продольные элементы.

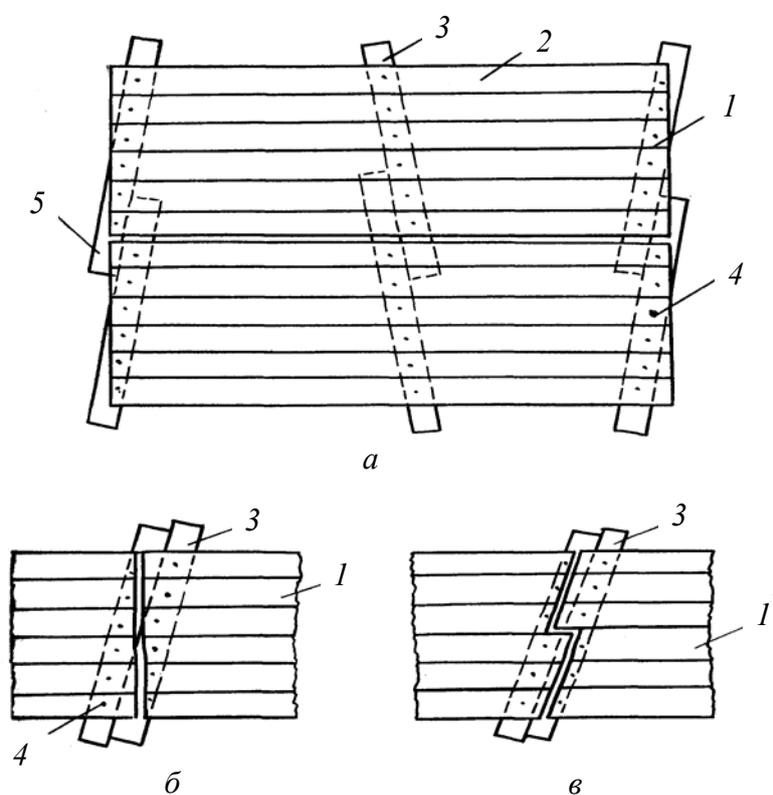


Рис. 3.33. Универсальное сборно-разборное щитовое покрытие:

- a* – сборка щитов в сплошной настил;  
*б* и *в* – варианты стыковки щитов в колейное покрытие;  
*1* – щит; *2* – поперечные элементы; *3* – продольные элементы;  
*4* – болты; *5* – опорные полки

При всех достоинствах, обусловленных относительно низким удельным давлением на грунт, когда покрытие устраивается как сплошное, рассмотренная выше конструкция имеет ряд присущих ей недостатков. Так, она характеризуется относительно высокой трудоемкостью сборки элементов в щиты и имеет неравномерную распределяющую способность в районе стыков при устройстве из нее колеяного покрытия. Устранению подобного рода недостатков способствует универсальное покрытие с шарнирными связями (рис. 3.34)

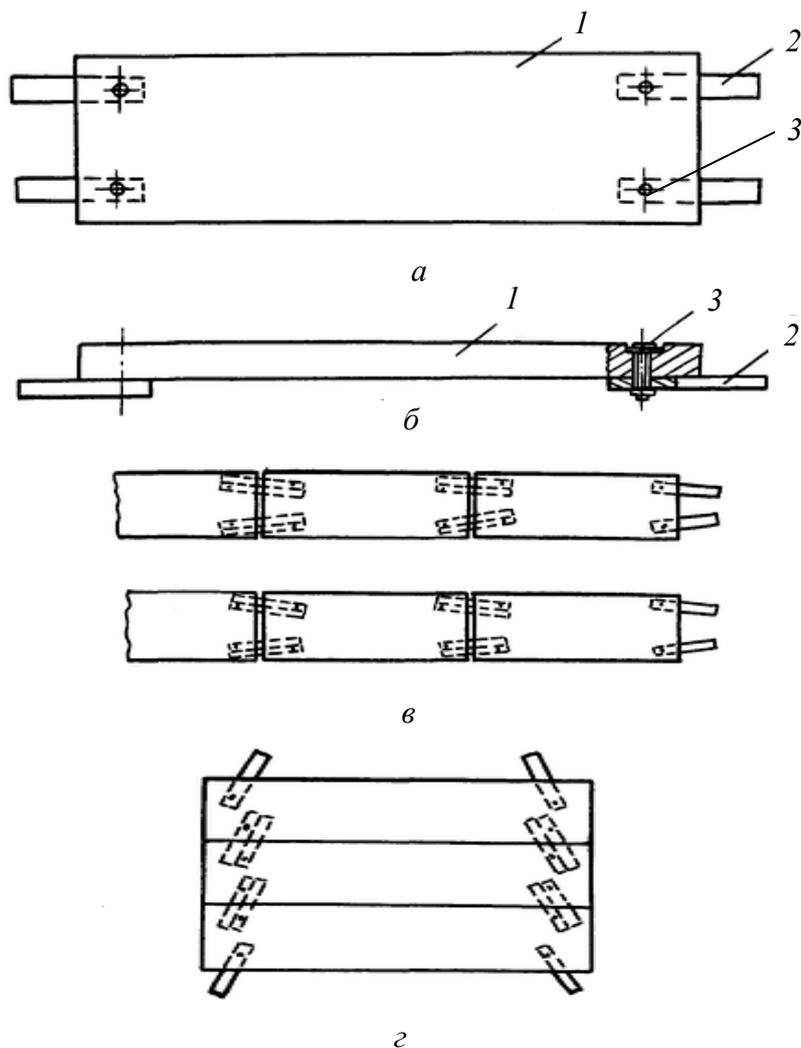


Рис. 3.34. Универсальное покрытие с шарнирными соединительными связями:  
*а, б* – вид плиты (щита) покрытия сверху и сбоку;  
*в, г* – укладка плит в колею и в виде сплошного покрытия;  
*1* – плита покрытия; *2* – опорно-соединительные элементы;  
*3* – шарнирная связь

Данный тип универсальных покрытий представляет собой укладываемые вдоль или поперек оси дороги плиты (1) с закрепленными по углам опорно-соединительными элементами (2), которые посредством шарнирных связей (3) обеспечивают их разворот вокруг вертикальной оси на  $360^\circ$ .

Следует отметить, что на все предлагаемые сборные и сборно-разборные конструкции разработаны технологии изготовления, сборки и демонтажа, а при необходимости способы передислокации покрытий либо их элементов. Отработаны технологические операции по строительству лесных дорог с применением таких покрытий. При этом предусмотрено выполнение работ с помощью машин и технологического оборудования, находящихся на вооружении лесозаготовительных предприятий.

Все разработанные конструкции сборных покрытий направлены на улучшение транспортного освоения лесных ресурсов, главным образом, в заболоченной местности. С целью их практического внедрения выполнено теоретическое обоснование [48] взаимодействия опорных поверхностей с основанием в процессе воздействия подвижной нагрузки, что позволило выработать методологические основы применения сборных покрытий при строительстве временных лесовозных дорог на местности с низкой несущей способностью грунта.

В основу расчета сборных покрытий на слабых торфяных (болотных) грунтах положен следующий принцип их работы под действием нагрузки. Сжимаясь под опорной поверхностью, слои торфа перемещаются вниз, близлежащие к периметру вначале прогибаются, а затем по мере увеличения нагрузки происходит их срез. Наиболее полно работу торфяного основания можно описать общим уравнением несущей способности [49]:

$$P = A_0 + B_0 \frac{\Pi}{S}, \quad (3.2)$$

где  $A_0$  – сопротивление при сжатии;  $B_0$  – сопротивление срезу по периметру;  $\Pi$  – периметр опорной поверхности;  $S$  – площадь опорной поверхности.

Расчетные коэффициенты  $A_0$  и  $B_0$  являются константами общего уравнения несущей способности и характеризуют физико-механические свойства торфяных залежей. Они не являются средними для определенного вида торфа и степени осушения. Их значение изменяется в соответствии с конкретными условиями эксплуатации и состоянием торфяного грунта. Определяют данные параметры при

помощи метода пробных нагружений. Сущность этого метода состоит в том, что для двух поверхностей с различными соотношением  $\frac{\Pi}{S}$  получают зависимости осадки от величины удельной нагрузки. Зная размерные характеристики этих поверхностей и определив значение критической нагрузки по выведенным аналитическим зависимостям, можно найти коэффициенты общего уравнения несущей способности:

$$A_0 = \frac{P_{кр}^2 \Pi_2 - P_{кр}^1 \Pi_2}{\Pi_1 S_2 - \Pi_2 S_1}; B_0 = \frac{P_{кр}^1 S_2 - P_{кр}^2 S_2}{\Pi_1 S_2 - \Pi_2 S_1}. \quad (3.3)$$

Анализ теоретических и практических исследований показывает, что временный проезд транспортных средств возможен, если величина допустимого удельного сопротивления грунта больше величины удельного давления на грунт:  $P_s > P_0$ .

На основании выполнения такого условия можно определить значение минимально допустимой длины зоны воздействия нагрузки:

$$l_{\min} \Rightarrow \frac{P_p - 2B_0 b}{A_0 + 2B_0}, \quad (3.4)$$

где  $P_p$  – величина расчетной нагрузки;  $b$  – заданное значение ширины. Полученное уравнение позволяет расчетным путем достаточно быстро произвести выбор длины и ширины щитов kolejного покрытия или определить зону удельного давления при воздействии расчетной нагрузки на покрытие сплошного типа.

В результате изучения исследований по накоплению остаточных деформаций в слабом основании при многократном воздействии колесной нагрузки установлено, что осадка покрытия может быть найдена по формуле П. С. Власова:

$$h_N = h + \frac{a C_v Q \eta}{\sqrt{S}} \log N, \quad (3.5)$$

где  $a$  – коэффициент уплотнения;  $C_v$  – коэффициент, зависящий от скорости движения;  $Q$  – величина нагрузки;  $\eta$  – динамический коэффициент;  $N$  – число циклов приложения нагрузки;  $h$  – осадка при однократном воздействии нагрузки, определяемая по формуле С. С. Корчунова:

$$h = -2,3K \log \left( 1 - \frac{P_0}{P_s} \right), \quad (3.6)$$

где  $K$  – коэффициент деформируемости (сжимаемости) грунта, см.

В соответствии с положениями ВСН 2-105-78 по формуле (3.5) рекомендуется определять осадку слабого основания под покрытиями сплошного типа, которые устраиваются на временных дорогах в процессе трубопроводного строительства в сложных условиях (на обводненной и заболоченной местности). При использовании данного уравнения для нахождения осадки сборных покрытий на слабых основаниях необходимо учесть специфику работы лесовозного автотранспорта. Для этого следует уточнить в формуле (3.5) величину числа циклов приложения нагрузки. Интенсивность воздействия колесной нагрузки в процессе эксплуатации будет зависеть в данном случае от количества перевозимой древесины и типа автопоезда, применяемого на вывозке:

$$N = \frac{Q_{\text{общ}} (P_{\text{гр}} + P_{\text{пор}}) \beta}{\delta q_{\text{рейс}} P_p}, \quad (3.7)$$

где  $Q_{\text{общ}}$  – общий объем вывозки древесины;  $P_{\text{гр}}$  и  $P_{\text{пор}}$  – соответственно масса груженого и порожнего автопоезда;  $\beta$  – коэффициент, учитывающий влияние спаренных колес  $\delta$  – коэффициент неравномерности загрузки автопоезда;  $q_{\text{рейс}}$  – нормативная нагрузка автопоезда;  $P_p$  – расчетная нагрузка. Тогда осадка сборного покрытия при многократном воздействии на него лесовозных автопоездов определится по формуле

$$h_N = -2,3K \log \left( 1 - \frac{P_o}{P_s} \right) + \frac{aC_v Q \eta}{\sqrt{S}} \log \frac{Q_{\text{общ}} (P_{\text{гр}} + P_{\text{пор}}) \beta}{\delta q_{\text{рейс}} P_p}. \quad (3.8)$$

Проведенные исследования позволили разработать методику выбора оптимальной конструкции сборного покрытия в зависимости от конкретных условий эксплуатации, которая включает следующие положения. Первоначально в производственных условиях находят с помощью метода пробных нагружений коэффициенты  $A_0$  и  $B_0$ . Далее, используя уравнение (3.4) и задаваясь величиной « $b$ », определяют значение минимально допустимой расчетной длины  $l_{\text{min}}$ . Затем полученное значение подставляют в формулу (3.8) и вычисляют величину осадки. Если полученное значение осадки от многократного воздействия лесовозных автопоездов превышает допустимую величину, то расчет повторяют, подставляя следующие значения  $l$  и  $b$ .

Выполнив расчет всех возможных вариантов конструктивно-го исполнения покрытий, удовлетворяющих требованиям критерия

допустимой осадки, и исходя из наличия имеющихся на предприятии сборных покрытий, выбирают для условий строительства наиболее эффективную конструкцию. Для реализации данной методики на ЭВМ разработан алгоритм и составлена программа [50].

Полученные аналитические зависимости по нахождению минимально допустимой расчетной длины зоны приложения нагрузки, определению коэффициентов, характеризующих состояние грунтового основания и учитывающих интенсивность движения лесовозного автотранспорта, позволяют в определенной мере прогнозировать переместительные процессы предприятий на вывозке леса.

Достаточно эффективно улучшить проезжаемость отдельных участков временных автомобильных дорог колеяного типа на переувлажненных лесных территориях можно посредством укладки в образовавшиеся колеи лент, собираемых из боковых колец изношенных автопокрышек. Ленты (рис. 3.35) монтируют путем последовательной укладки кольца каждой предыдущей боковины (1) под кольцом средней боковины (2), а каждой последующей (3) над кольцом средней. После чего боковины соединяются продольными гибкими связями (4), заведенными между кольцами смежных боковин [51].

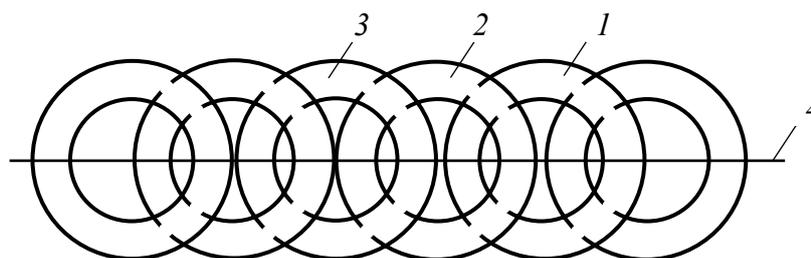


Рис. 3.35. Лента, собранная из боковых колец автопокрышек: предыдущая (1), средняя (2), последующая (3) боковины; 4 – продольные гибкие связи

Уложенные таким образом в колесопроводы ленты способствуют снижению величины удельного давления, создаваемого колесной нагрузкой транспортных средств и, что особенно важно, обеспечивают высокие сцепные качества автомобиля с дорогой.

Рассмотренные выше конструкторско-технологические решения по совершенствованию конструкций и технологий строительства различного вида автомобильных дорог дают возможность как повысить их прочностные качества, так и расширить границы проезжаемости лесовозного автотранспорта по магистралям и лесным дорогам второстепенного значения.

## **4. РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСОПОГРУЗОЧНЫХ РАБОТ. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПОГРУЗКИ ДРЕВЕСИНЫ**

Лесопогрузочные работы, проводимые в процессе транспортного освоения лесных массивов, следует рассматривать как одну из значимых его составных частей. Они как бы являются связующим (буферным) звеном между процессом лесозаготовок и вывозкой древесины. Их организация и качественное выполнение во многом определяют общую эффективность работы лесотранспортных средств.

Проведение лесопогрузочных работ осуществляется на специально отведенных площадках в пределах лесосек (делянок), которые выполняют функцию мест (пунктов), главным образом, погрузки, складирования и хранения древесины, возможной ее сортировки и разделки. Такие многофункциональные пункты, размещаемые на территориях лесных массивов, называют лесными терминалами.

Сам процесс погрузки древесины заключается непосредственно в перемещении хлыстов либо сортиментов из предварительно сформированных штабелей лесоматериалов на транспортное средство в соответствии с предусмотренным способом вывозки. Для выполнения погрузочных операций используются специализированные машины и оборудование.

Технология погрузки щепы определяется тем, какие машины используются при ее получении в условиях лесосек, а также каким видом щеповозов будет осуществляться ее перевозка.

### **4.1. Компонент лесотранспорта: лесные терминалы. Складирование и погрузка древесных ресурсов**

Для обеспечения эффективности процесса вывозки древесины на территориях лесных массивов при их транспортном освоении создаются лесные терминалы. Основная их функция, как компонента лесотранспорта, – обеспечение выполнения лесопогрузочных работ, а также накопление, т. е. создание и хранение запасов лесоматериалов в условиях лесосек посредством их укладки в штабеля. На терминале, в зависимости от его типа, наряду со складированием древесины может осуществляться частичная

разделка и сортировка – процесс разделения круглых лесоматериалов по назначению, размерам, породам и другим признакам.

Следует различать следующие типы лесных терминалов (рис. 4.1): погрузочные пункты, верхние склады и промежуточные склады.

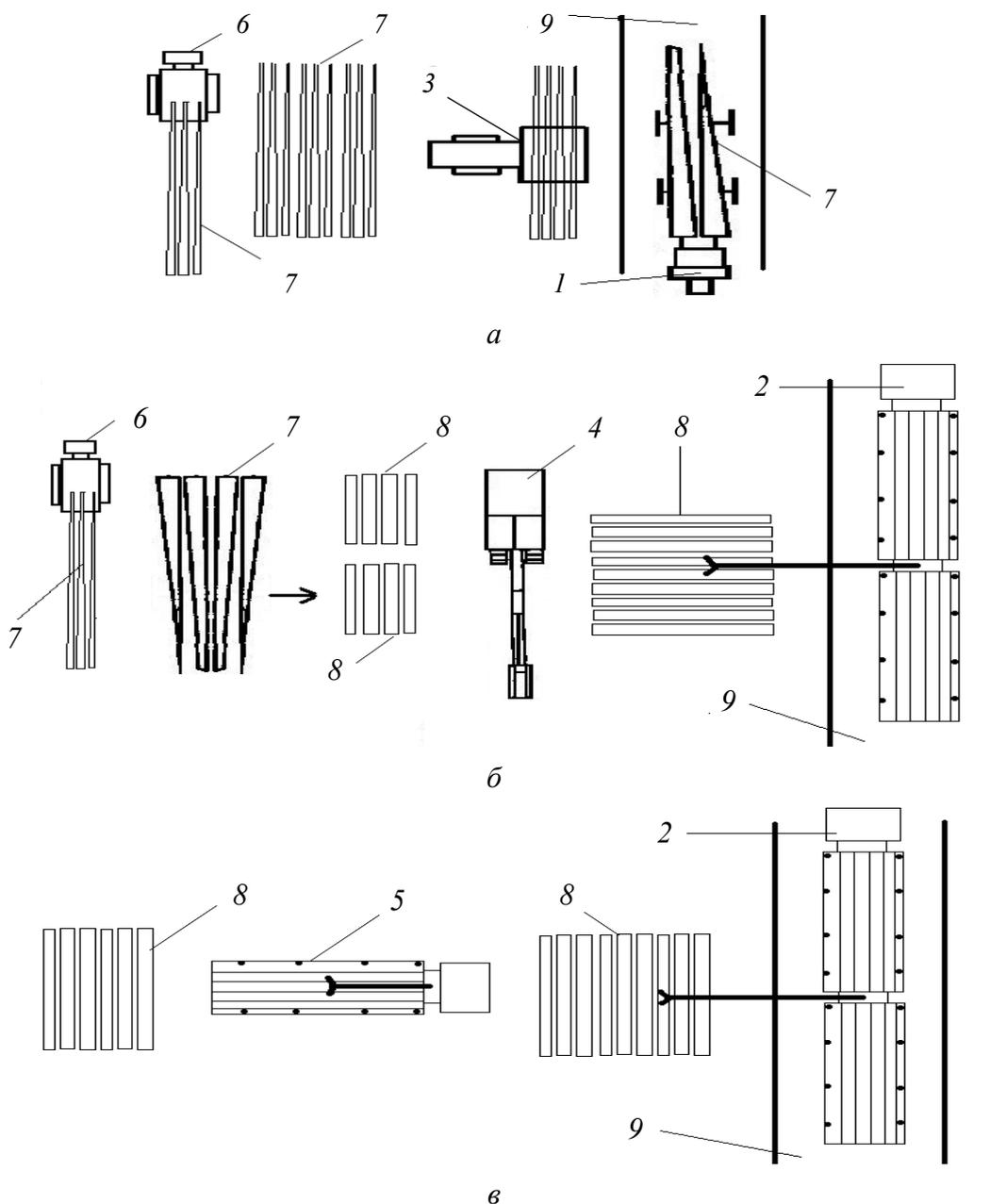


Рис. 4.1. Виды лесных терминалов:

- а* – погрузочные пункты; *б* – верхние склады; *в* – промежуточные склады;  
 1 – лесовозный автопоезд; 2 – автопоезд-сортиментовоз;  
 3 – челюстной погрузчик; 4 – стреловой погрузчик; 5 – форвардер;  
 б – трелевочный трактор; 7 – хлысты; 8 – сортименты; 9 – лесная дорога

Погрузочный пункт, или верхний склад, – это площадка определенных размеров, расположенная у лесовозной дороги (магистральной или подъездного пути) и оборудованная соответствующим образом для выполнения погрузочно-складских работ.

Верхний склад отличается от погрузочного пункта тем, что на нем может производиться раскряжевка хлыстов и сортиментов наряду с их штабелевкой и погрузкой. При необходимости, как правило при двухступенчатой вывозке леса, у магистральных дорог круглогодочного действия устраиваются промежуточные склады. Эти склады являются перевалочными пунктами для сортиментов. На них может производиться частичная сортировка.

В зависимости от принятого процесса лесозаготовок сортировка круглых лесоматериалов (сортиментов) может производиться непосредственно на лесосеке либо на лесных терминалах. На лесосеках сортименты сортируются упрощенным способом [4]. При раскряжевке хлыстов на верхних складах сортименты там же и сортируют с последующей укладкой в штабеля. Для этого применяются лесные машины, оборудованные гидроманипуляторами.

Подготовка площадок под штабеля включает расчистку почвы под укладку от кустарников и мелколесья и устройство подкладок из дровяных бревен под каждый штабель.

Тип штабеля, его высота и удаленность от дороги выбираются в зависимости от погрузочного механизма или машины.

Штабелевку хлыстов и сортиментов производят в непосредственной близости от лесной дороги. Штабеля размещают с одной или обеих сторон дороги (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Вариант расположения штабелей с двух сторон дороги

В свою очередь, при формировании штабеля сортименты и хлысты располагают в нем параллельно либо перпендикулярно оси дороги, в виде ленты либо отдельных штабелей с разрывами (рис. 4.3).

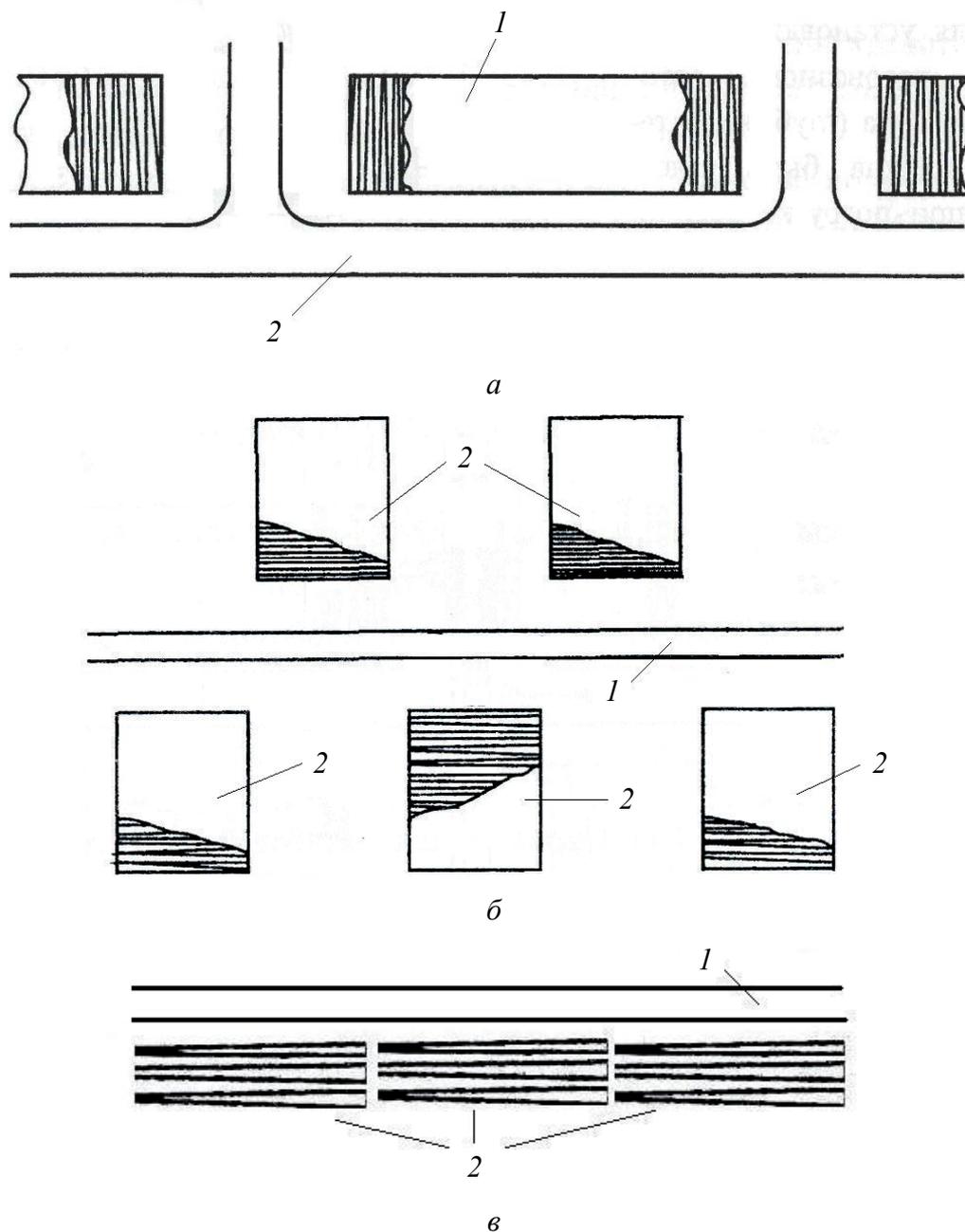


Рис. 4.3. Схемы расположения лесоматериалов в штабелях:  
 а – перпендикулярно оси дороги в ленту;  
 б – параллельно оси дороги с разрывами;  
 в – параллельно оси дороги в ленту;  
 1 – дорога; 2 – штабель

Тот или иной вид размещения лесоматериалов в штабеле выбирается в зависимости от применяемых на трелевке (подвозке) машин, объемов заготавливаемой древесины, условий местности, способа ее вывозки, погрузочного средства и его оборудования.

По традиционно сложившейся на лесозаготовительных предприятиях республики технологии, когда вывозка древесины производится в хлыстах, их размещают в штабелях параллельно оси дороги челюстным перекидным лесопогрузчиком на гусеничном ходу ПЛ 1 (российского производства) после доставки на погрузочный пункт гусеничным трелевочным трактором. Челюстной погрузчик в этом случае производит и погрузку хлыстов на лесовозный автопоезд (рис. 4.4).



Рис. 4.4. Погрузка лесовозного автопоезда гусеничным челюстным погрузчиком

В последнее время наблюдается постепенный вывод по разным причинам (повышение экологических требований, изношенность, отсутствие ремонтной базы и увеличение стоимости машин) из эксплуатации гусеничной лесной техники. В связи с этим для погрузки хлыстов на лесотранспортные средства стали применять другого вида технику и оборудование. В частности, ОАО «Амкодор» на базе одного из своих погрузчиков выпустило модификацию машины с челюстным захватом для погрузки хлыстов. По грузоподъемности челюстной колесный погрузчик ОАО «Амкодор» не уступает находящимся в эксплуатации перекидным гусеничным, но его можно эффективно применять на местности

с высокой несущей способностью грунтов. Он грузит хлысты на транспортные средства, когда они уложены в штабеля перпендикулярно оси дороги (рис. 4.5), что требует устройства значительных разрывов между соседними штабелями.

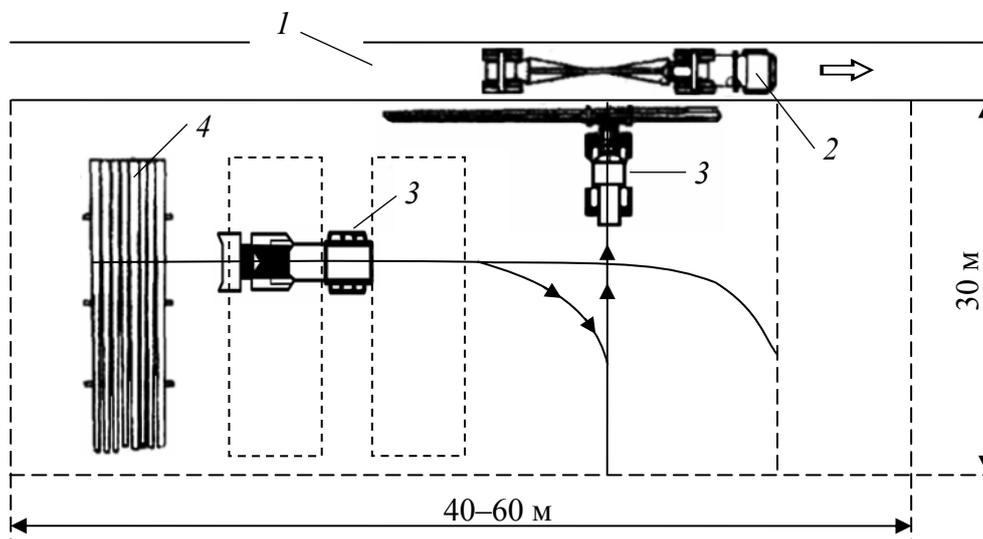


Рис. 4.5. Схема погрузки хлыстов колесным челюстным погрузчиком:  
 1 – дорога; 2 – лесовозный автопоезд;  
 3 – челюстной погрузчик; 4 – штабель хлыстов

Некоторые предприятия стали производить погрузку хлыстов посредством гидроманипуляторов, смонтированных на переоборудованных колесных тракторах (рис. 4.6) повышенной мощности.



Рис. 4.6. Способ погрузки хлыстов колесным трактором с установленным на нем гидроманипулятором

Такая технология погрузки на лесовозные автопоезда нашла применение в ОАО «Плещеницлес». Для обеспечения технологического процесса погрузки хлысты укладываются в штабеля параллельно оси лесной дороги и размещаются в непосредственной близости от нее с одной либо с обеих сторон. Колесный трактор, двигаясь задним ходом, подъезжает к сложенным в штабель хлыстам с их торцевой стороны и останавливается. После блокировки колес трактор устанавливается на аутригеры гидроманипулятора. Погрузка хлыстов на автопоезд производится в один или два приема в зависимости от их объема (диаметра) и мощности применяемого оборудования, установленного на тракторе. Если объем погружаемого хлыста (пачки хлыстов) не превышает номинальной грузоподъемности гидроманипулятора, то он сразу погружается на лесовозный автопоезд. Комлевую часть хлыстов больших диаметров первоначально грузят на лесовозный автомобиль, а затем оставшуюся часть хлыста на прицеп-ропуск. Согласно разработанной в объединении «Плещеницлес» общей технологии проведения работ по заготовке и вывозке хлыстов, эта же машина производит укладку подретрелованных хлыстов в штабель.

К перспективным направлениям погрузки хлыстов [12] следует отнести применение для этих целей стреловых погрузчиков на гусеничном (рис. 4.7) и колесном ходу.

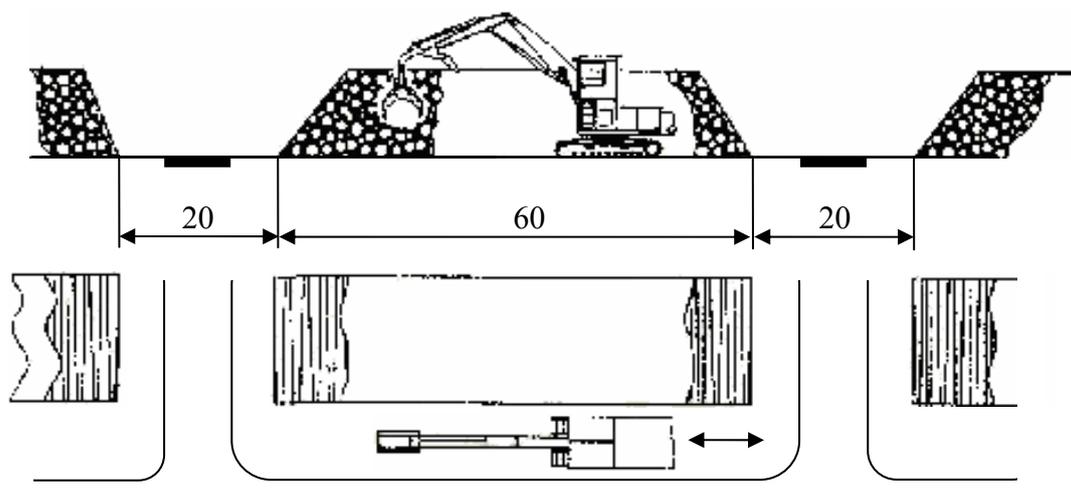


Рис. 4.7. Схема размещения стрелового погрузчика при погрузке хлыстов

Как вариант замены челюстных лесопогрузчиков на погрузке хлыстов (полухлыстов) явилась установка гидроманипуляторов на лесовозные автопоезда (рис. 4.8).



Рис. 4.8. Погрузка хлыстов гидроманипулятором лесовозного автопоезда

Однако монтаж гидроманипулятора за кабиной автомобиля на перевозящем хлысты автопоезде приводит к увеличению массы, приходящейся на его оси, и общей массы автопоезда в целом, что снижает степень его загруженности.

Круглые лесоматериалы в виде сортиментов, полученные на лесосеке или на верхнем складе после разделки хлыстов, форвардерами или тракторами с тележками, оборудованными гидроманипуляторами, складываются в штабеля на лесных терминалах у лесных дорог. После чего, посредством челюстных (стреловых) погрузчиков либо гидроманипуляторов, установленных на сортиментовозах, они погружаются на данный подвижной состав (рис. 4.9–4.12).



Рис. 4.9. Погрузка сортиментов челюстным погрузчиком «Амкодор»



Рис. 4.10. Погрузка сортиментов гидроманипулятором на полуприцеп седельного автопоезда-сортиментовоза

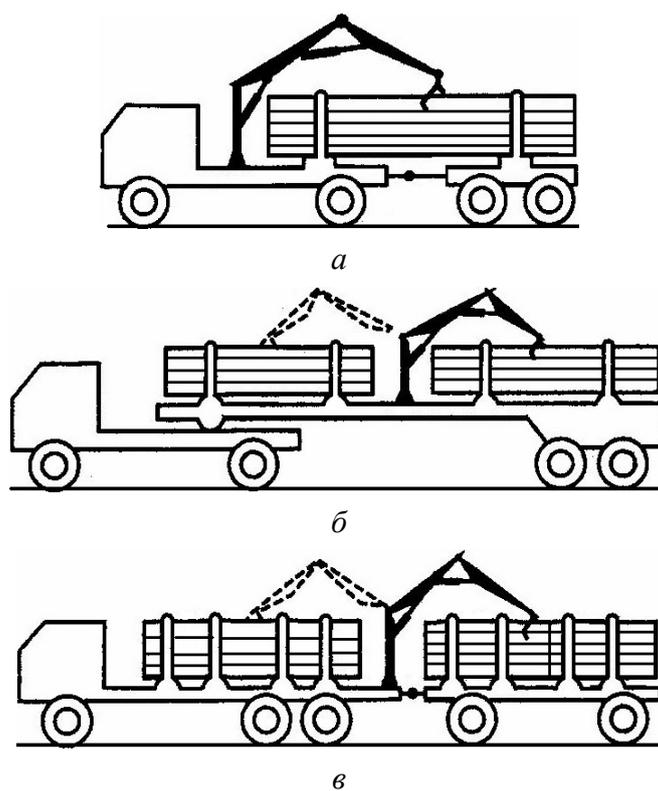


Рис. 4.11. Схемы размещения гидроманипуляторов на автопоездах  
*а* – за кабиной автомобиля; *б* – на полуприцепе;  
*в* – на автомобиле-сортиментовозе с прицепом

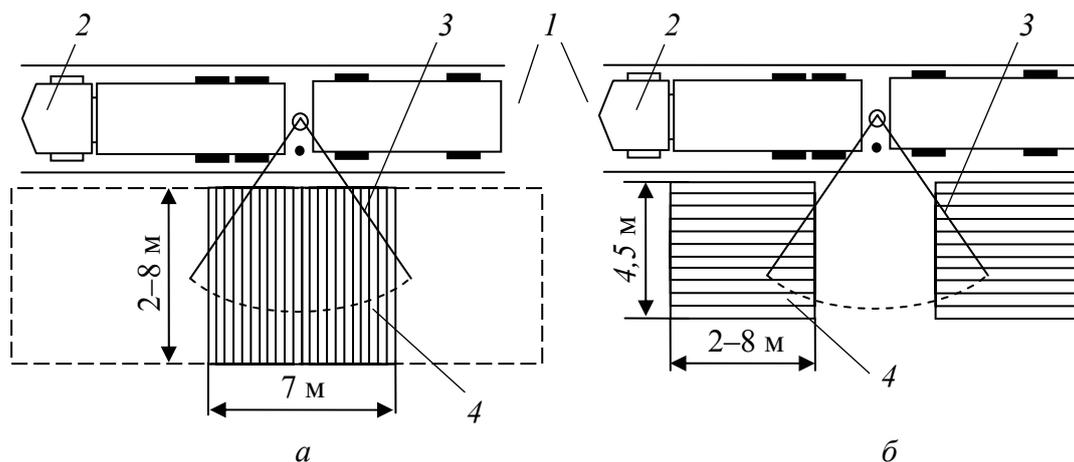


Рис. 4.12. Схемы погрузки сортиментов на автопоезда-сортиментовозы:  
 перпендикулярное (а) и параллельное (б) расположение штабелей;  
 1 – дорога; 2 – автопоезд-сортиментовоз;  
 3 – гидроманипулятор; 4 – штабель сортиментов

Получаемая на лесосеках щепа должна иметь свои погрузочно-перегрузочные пункты на терминалах. На них она может либо складироваться в виде куч на специально отведенных площадках, а затем погрузчиком «Амкодор», оборудованным ковшом, отсыпаться в кузов щеповоза (рис. 4.13), либо загрузаться в съемные контейнеры самопогружающихся автомобилей-щеповозов (рис. 4.14). Возможна также перегрузка щепы в условиях лесосек из бункеров-накопителей передвижных рубительных установок в щеповозы.



Рис. 4.13. Погрузка щепы в автопоезд-щеповоз погрузчиком «Амкодор»

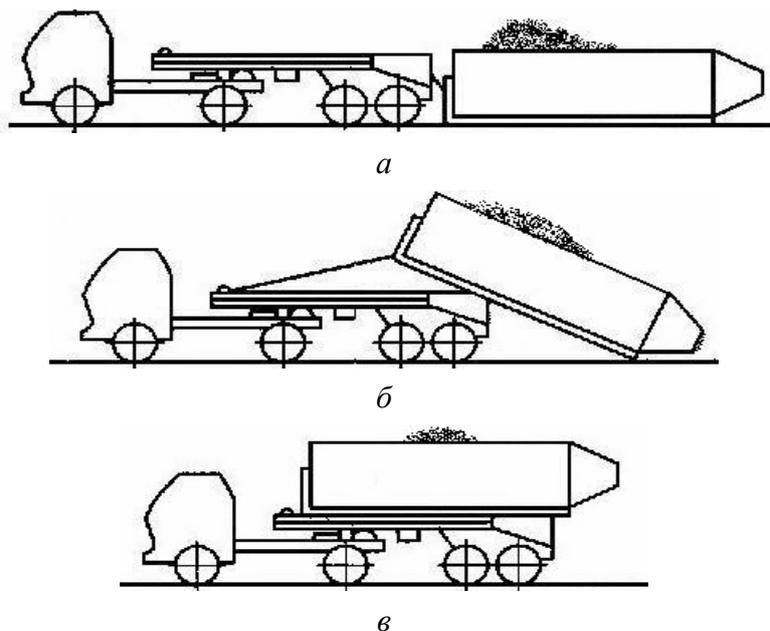


Рис. 4.14. Схема погрузки контейнерного автопоезда-щеповоза:  
*а* – исходное положение; *б* – натаскивание контейнера;  
*в* – транспортное положение

Рассмотренные выше способы складирования и погрузки древесины (хлыстов и сортиментов) давно применяются в условиях республики и достаточно хорошо себя зарекомендовали, но в целях развития производства требуется совершенствование и обновление парка погрузочных машин и оборудования для их проведения.

Наряду с этим, при транспортном освоении, для проведения погрузочно-складских работ необходимо вводить в перспективе практику создания на территории отдельных кварталов, где имеется большое количество выделов либо на территории группы кварталов или крупных выделов, долгосрочных многофункциональных терминалов. На такого рода терминалах должны выполняться работы по накоплению и погрузке древесины, а также размещаться площадки для хранения и отгрузки щепы. Они также станут базой для сосредоточения различного вида контейнеров при широком внедрении в дальнейшем в практику сортиментной вывозки контейнерных перевозок.

## **4.2. Машины и оборудование для выполнения лесопогрузочных операций**

Проведенный в главе 2 анализ наличия и состояния лесной техники на предприятиях и в организациях лесного комплекса

республики показывает, что лесозаготовительное производство обеспечено низкоэффективными машинами и механизмами, в основном из-за давности срока их эксплуатации. Это в полной мере можно отнести и к имеющемуся парку погрузочных средств и оборудования. К примеру, здесь по-прежнему на вывозке и погрузке сортиментов используются автомобили марки «Урал», переоборудованные в условиях предприятий под автомобилесортиментовозы и дооснащенные прицепной тележкой-роспуском и гидроманипулятором (рис. 4.15).



Рис. 4.15. Сортиментовоз на базе автомобиля «Урал»

Одним из рациональных направлений, способствующим значительному повышению уровня механизации погрузочно-складских работ, является техническое перевооружение предприятий за счет вновь создаваемых и совершенствуемых серийно выпускаемых технических средств. Для своевременного и качественного выполнения погрузочно-разгрузочных работ в условиях лесосек и на лесных терминалах приоритет необходимо отдавать созданию и внедрению отечественных образцов техники, имеющей пневмоколесный движитель и оборудованной гидроманипуляторами различных типоразмеров.

Выпускаемые в республике форвардеры и трактора с прицепными тележками (рис. 4.16) уже сейчас обеспечивают более высокую производительность труда при выполнении погрузочных работ.



*а*



*б*



*в*

Рис. 4.16. Отечественные машины для первичной погрузки и транспортировки сортиментов:  
*а* и *б* – машины погрузочно-транспортные ПО «МТЗ» и ОАО «Мозырский машиностроительный завод»; *в* – форвардер ОАО «Амкодор»

Для повышения эффективности осуществления процессов погрузки формируется направление по применению гидроманипуляторов на автомобилях-сортиментовозах различных модификаций (рис. 4.17).



*а*



*б*



*в*

Рис. 4.17. Варианты установки гидроманипуляторов на автомобилях-сортиментовозах

В этой связи следует считать правильным выбранное правительством республики направление в рамках программы лесного машиностроения Беларуси на создание новой и совершенствование серийно выпускаемой лесопогрузочной техники. Примером тому является выполненная в БГТУ в рамках одного из заданий ГНТП «Управление лесами и рациональное лесопользование» научно-исследовательская работа, направленная на разработку гидроманипулятора М 75-04 с увеличенным вылетом стрелы (рис. 4.18) для погрузки сортиментов на основе модернизации манипулятора М-75, серийно выпускаемого ОАО «Мозырский машиностроительный завод» [52].

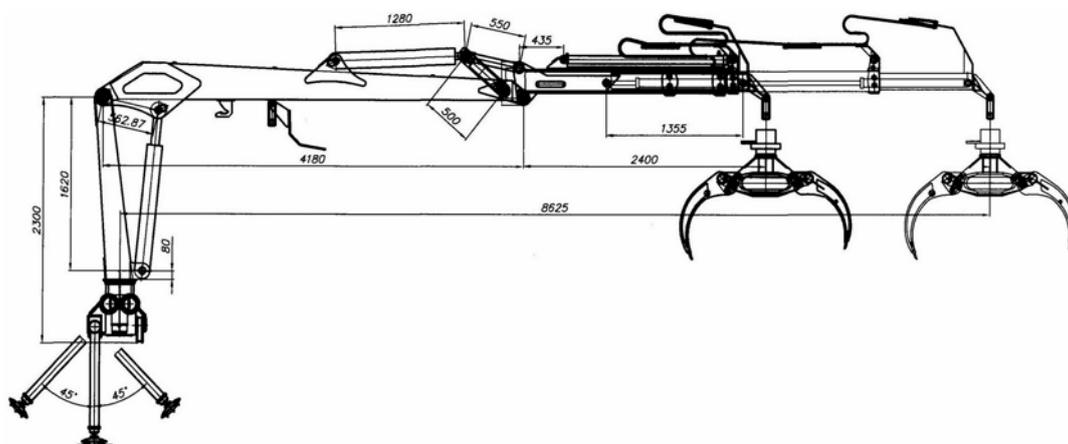


Рис 4.18. Схема гидроманипулятора М 75-04 с увеличенным вылетом стрелы

Проектирование узлов гидроманипулятора М 75-04 осуществлялось на основе анализа его нагруженности с применением средств трехмерного конечно-элементного моделирования.

С целью максимальной унификации манипулятора М 75-04 с лесопогрузчиком М 75 был произведен расчет на прочность колонны и стрелы без изменений в конструкции при действии момента 188 кН·м с учетом коэффициента динамичности  $k_d = 2$ . По результатам расчета получено максимальное напряжение 375 МПа в колонне и 367 МПа в стреле.

В конструкции опорно-поворотного устройства усилена металлоконструкция балки, изменена конфигурация и увеличена толщина кронштейнов крепления роликов выдвигающих опор, усилена накладная, соединяющая корпус с балкой. Доработана конструкция корпуса гидроцилиндра механизма поворота с целью осуществления подвода рабочей жидкости снизу.

Разработанная конструкция рукояти модернизированного гидроманипуляторного средства погрузки М 75-04 предполагает выдвижение телескопируемых секций посредством двух последовательно соединенных гидроцилиндров.

Для минимизации затрат на доработку конструкции было проведено виртуальное моделирование работы основных узлов гидроманипулятора М75-04 в режиме, максимально приближенном к реальным условиям эксплуатации. Результаты расчета показывают, что максимальные напряжения в колонне манипулятора возникают на валу и составляют 229 МПа, а в сечении балки колонны максимальные напряжения достигают 175 МПа. Условия прочности вала колонны и основного сечения колонны выполняются. Максимальные напряжения в стреле гидроманипулятора сосредоточены в основном сечении на верхней части боковин между проушинами крепления стрелы и проушинами под установку гидроцилиндра рукояти к колонне и составляют 172 МПа.

После удовлетворительных результатов проверочных прочностных расчетов конструктивных элементов гидроманипулятора М 75-04, а также проведения корректировки, технологического, метрологического и нормоконтроля был изготовлен опытный образец гидроманипулятора М 75-04 (рис. 4.19). Работы по его изготовлению, установке на шасси сортиментовоза МАЗ-6303 и заводским испытаниям проводились на ОАО «Мозырский машиностроительный завод» при участии сотрудников кафедры транспорта леса БГТУ и РУП «МТЗ».



Рис. 4.19. Автомобиль-сортиментовоз МАЗ-6303 с установленным опытным образцом гидроманипулятора М 75-04

Гидроманипулятор М 75-04 с увеличенным вылетом стрелы имеет следующие основные технические характеристики (табл. 4.1).

Таблица 4.1

**Технические данные гидроманипулятора М 75-04**

Основные параметры и характеристики	Значение параметра
Марка	Манипулятор гидравлический
Тип	Шарнирно-сочлененный гидравлический с двухречным механизмом поворота колоны
Модель	М75-04
Привод	от КОМ МАЗа
Энергетическое средство	МАЗ 63038
Грузовой момент, кНм	75,7
Угол поворота рабочего органа в горизонтальной плоскости, град	391°
Максимальный вылет рабочего органа при горизонтальном положении стрелы и рукояти, м, не менее	8,612
Максимальная грузоподъемность, т, на вылете 8,612 м	855
Поперечное сечение рабочего органа (концы челюстей сомкнуть), м <sup>2</sup>	0,35-0,5
Масса гидроманипулятора конструктивная, кг,	2400
Габаритные размеры в транспортном положении, мм, не менее:	
длина	5990
ширина	2545
высота	2650
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	155
Коэффициент технического использования, не менее	0,927
Сила сопротивления перемещению органов управления манипулятором, Н:	
для рычагов	35÷40
для педалей	60
Максимальная высота подъема клещевого захвата (в закрытом положении), м	8,25
Скорость груза при максимальном вылете, м/с:	
подъема	
наибольшая, не менее	0,6
наименьшая, не более	0,06
опускания	
наибольшая, не менее	0,6
наименьшая, не более	0,04

Целью экспериментальных исследований являлось получение данных о динамической нагруженности элементов гидроманипулятора М 75-04, а также проверка его работоспособности в неустановившихся режимах движения в заводских и производственных условиях. Проверка грузового момента производилась с контрольным грузом массой 668 кг, равным полезной грузоподъемности.

Проведенные испытания по проверке работоспособности гидроманипулятора посредством тензометрического метода подтвердили и значительно дополнили основные результаты стендовых испытаний в заводских условиях.

По завершении этапа заводских испытаний манипулятор прошел испытания в производственных условиях ГОЛХУ «Мозырский опытный лесхоз» при осуществлении погрузки и выгрузки сортиментов от 2,5 до 6,0 м и по своим техническим и геометрическим параметрам признан удовлетворяющим требованиям потребителя.

Выполненный комплекс работ по испытанию изготовленного и смонтированного на шасси сортиментовоза опытного образца гидроманипулятора М 75-04 позволил рекомендовать заводу-изготовителю упомянутый манипулятор в серийное производство. В 2008 году выпущено и реализовано 8 гидроманипуляторов М 75-04, а за 2009 год – 92 манипулятора.

Выше уже отмечалось, что в республике вводятся новые экологические требования с целью улучшения состояния окружающей среды при эксплуатации лесозаготовительной и иной техники на лесных территориях. В сочетании с ростом объемов сортиментной вывозки и погрузки древесного сырья в условиях лесосек ужесточение экологических норм продиктовало необходимость разработки специализированного манипуляторного лесопогрузчика на основе колесного трактора лесной модификации [53].

Погрузчик (рис. 4.20) отличается простотой конструкции, хорошей маневренностью, практически неограниченным радиусом действия, лучшей обзорностью и удобным управлением. Он имеет шарнирно-сочлененную раму, изготовленную из высокопрочных материалов. Высокая скорость передвижения придает ему новые ценные эксплуатационные качества. Один погрузчик такого типа может отгружать древесину с нескольких мастерских участков, расположенных в различных местах. Он будет незаменим на подборе аварийной древесины и отгрузке оставшейся древесины на мастерских участках. Данная машина имеет мощный гидроманипулятор

(грузовой момент 220 кНм), который позволяет на максимальном вылете стрелы (8,2 м) поднимать до 2 т груза. Кроме того, для большей устойчивости в процессе работы эта машина оснащена аутригерами.

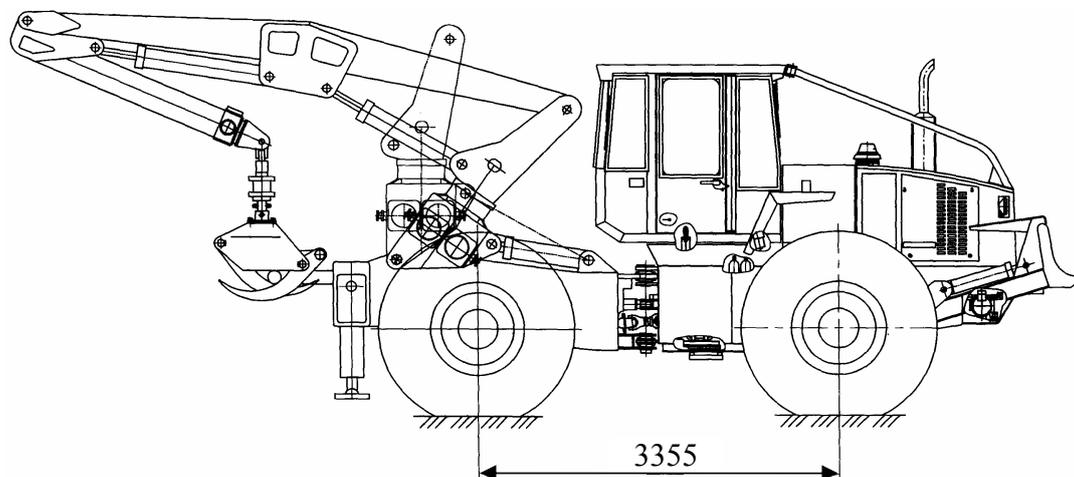


Рис. 4.20. Манипуляторный колесный погрузчик

Таблица 4.2

**Техническая характеристика манипуляторного погрузчика**

1. Тип трансмиссии	Гидромеханическая
2. Мощность двигателя эксплуатационная, кВт (л. с.)	109 (148)
3. Диапазон скоростей, км/ч	0–30
4. Шины	30,5L-32
5. База, мм	3 355
6. Колея, мм	2 100
7. Дорожный просвет, мм	520
8. Грузовой момент гидроманипулятора, кНм	220
9. Максимальный вылет, м	8,2
10. Габаритные размеры, мм:	
длина	9 500
ширина	2 900
высота	3 300
11. Масса, кг:	
конструктивная	12 500
эксплуатационная	13 000

Как вариант погрузчиков манипуляторного типа, который может применяться для выполнения погрузочно-складских работ в условиях лесных массивов, является создание такого типа машин на базе экскаваторной техники (рис. 4.21). Выпуск колесных

и гусеничных лесопогрузчиков в республике возможен на ОАО «Кохановский экскаваторный завод». Такие модели погрузчиков должны иметь многофункциональное назначение. Кроме основной деятельности, их рекомендуется использовать на подтрелевке и складировании хлыстов, а также строительстве различного вида подъездных путей (лесных дорог второстепенного значения).

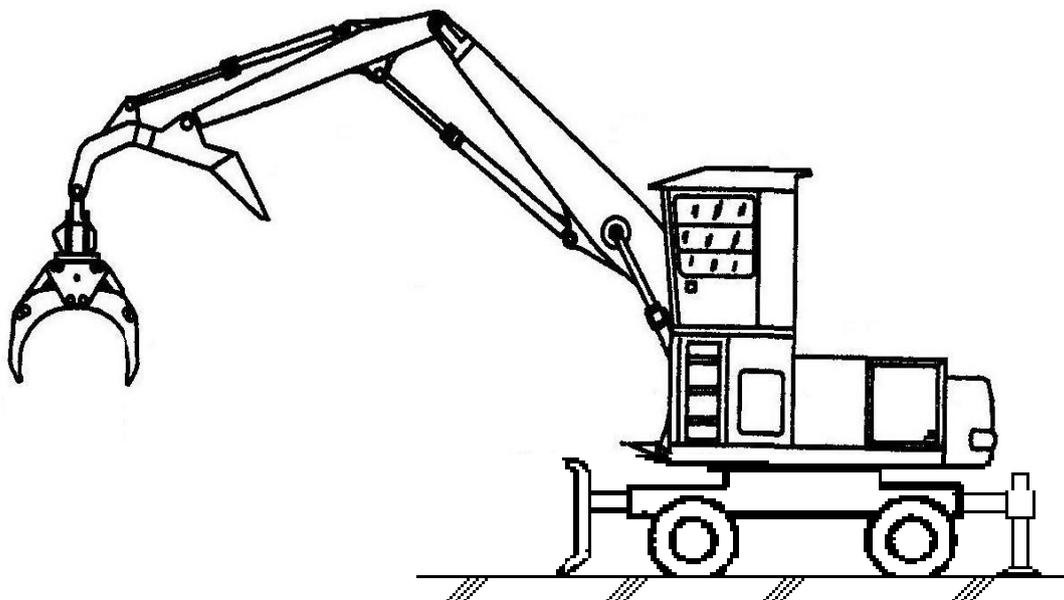


Рис. 4.21. Общий вид челюстного лесопогрузчика на колесном ходу для погрузки хлыстов и сортиментов

С применением манипуляторных колесных погрузчиков на лесосеках возможны два варианта организации работ: погрузка и вывозка древесины текущей заготовки; погрузка и вывозка леса из запасов, заранее заготовленных у трасс лесовозных дорог. Технология самой погрузки при любом из перечисленных вариантов не меняется, разница заключается только в количестве древесины, уложенной на погрузочных площадках. Процесс погрузки манипуляторным лесопогрузчиком включает следующие операции: установку и подготовку подвижного состава к погрузке; захват древесины и перемещение ее к лесовозному транспорту; укладку и выравнивание погружаемых лесоматериалов на подвижном составе; уборку груженого подвижного состава.

Еще одним эффективным направлением использования манипуляторного оборудования при выполнении погрузочно-разгрузочных работ является разработка и производство на отечественных

предприятиях республики (к примеру, на ОАО «Мозырский машиностроительный завод») складных гидроманипуляторов. Они могут монтироваться как за кабиной автомобиля лесовоза при вывозке хлыстов, так и между автомобилем-сортиментовозом и прицепом (рис. 4.22). Так называемые Z-образные манипуляторы меньше подвержены динамическим воздействиям, возникающим в процессе движения лесовозного автотранспорта. Положительными моментами таких технических средств может служить то, что они улучшают процесс движения автопоезда по покрытым лесом территориям, так как практически исключают контакт с произрастающими вдоль дорог лесонажделениями. Создание такого типа манипулятора в республике также находится на стадии научно-технической и конструкторской проработки.



Рис. 4.22. Складной (Z-образный) гидроманипулятор

Для условий эксплуатации, характеризующихся высокой несущей способностью грунтовых оснований, и в случаях создания на таких лесных территориях многофункциональных терминалов с достаточно большими объемами накопления сортиментов, эффективно применение колесных фронтальных челюстных погрузчиков лесной модификации производства ОАО «Амкодор» (рис. 4.22). Они, как и манипуляторные машины и оборудование, также должны заменить работающую в лесу гусеничную технику.



Рис. 4.23. Челюстной погрузчик ОАО «Амкодор» на колесном ходу для погрузки хлыстов и сортиментов

Технические характеристики выпускаемых в республике гидроманипуляторов, сортиментовозов с манипуляторным оборудованием и погрузчиков приведены в приложении 5.

Рассмотренные тенденции формирования многоспекторного ряда лесопогрузочной техники для транспортного освоения лесных массивов позволяет сделать вывод о том, что вновь создаваемые для этих целей в республике машины и оборудование дадут возможность восполнить на перспективу недостаток отечественных средств погрузки для обеспечения бесперебойной работы лесного комплекса. Следует отметить, что предлагаемые направления проектирования лесопогрузочной техники подразумевают как модернизацию выпускаемой техники, так и создание новых импортозамещающих технических средств.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании вышеизложенных исследований и расчетно-аналитического анализа транспортного освоения лесов Республики Беларусь можно сделать следующие выводы и предложения.

1. При решении задач, поставленных правительством республики в рамках принятой долгосрочной концепции устойчивого развития и управления лесами, как одна из неотъемлемых его частей должна рассматриваться проблема их транспортного освоения.

Современное состояние белорусских лесов обеспечивает ежегодную заготовку по всем видам рубок около 14 млн. м<sup>3</sup> древесины. В настоящее время общие лесосырьевые запасы республики насчитывают 1,4 млрд. м<sup>3</sup> древесины на корню. Из них спелые и перестойные насаждения составляют 8,7 %, преспевающие – 20 %, средневозрастные – 49,2 % и молодняки 22,1 %. Это даст возможность к 2050 году произвести увеличение годового объема рубок по главному пользованию до 12,75 млн. м<sup>3</sup> и по промежуточному до 5,1 млн. м<sup>3</sup> древесины в год.

Оценка лесного фонда в целом и результаты долгосрочного пользования лесами на перспективу сквозь призму транспортного освоения показали, что к разработке теории процесса освоения лесов транспортом необходимо подходить комплексно. Только всесторонний и полный учет основ рационального лесопользования, базирующийся на неистощительности, высокопродуктивности и экологической значимости лесов, позволил выработать долгосрочную стратегию лесотранспортного освоения.

Предложенные в монографии разработки по транспортному освоению лесов дают возможность предприятиям, осуществляющим лесозаготовительное производство, эффективно решать перспективные экономические, социальные и экологические задачи устойчивого развития и управления лесами. Наряду с этим следует учитывать, что решение задач транспортного освоения – процесс сам по себе сложный и пока не в полной мере изученный. Причиной тому является многовекторность составляющих, которые он объединяет.

2. Полученные результаты по созданию методологии транспортного освоения лесов с выделением трех основополагающих его составляющих – организационно-технологические принципы осуществления перевозок, лесотранспортная сеть и способы выполнения лесопогрузочных работ, а также соответствующих им компонентов лесотранспорта – подвижной состав лесотранспортных

средств, лесные автомобильные дороги и лесные терминалы, являются базой для дальнейших теоретических и практических исследований в этом направлении. Детальное изучение каждого элемента лесотранспортного освоения и компонентной структуры лесотранспорта показали, что, несмотря на свои специфические особенности, они имеют тесную взаимосвязь и оказывают непосредственное влияние друг на друга.

3. Анализ организационных принципов транспортирования грузов с лесосек свидетельствует о том, что в республике вывозка ликвидной древесины осуществляется в сортиментах и хлыстах, дровяной – сортиментами, а отходов – в виде щепы. При этом государственные лесохозяйственные учреждения Министерства лесного хозяйства (лесхозы) вывозят древесину, заготовленную по рубкам главного и промежуточного пользования (около 8 млн. м<sup>3</sup> в год), только в сортиментах, а лесозаготовительные предприятия концерна «Беллесбумпром» осуществляют вывозку древесины, получаемой только от рубок главного пользования (около 2,5–3 млн. м<sup>3</sup> ежегодно), в сортиментах до 35% и в хлыстах, соответственно, до 65%. Кроме того, в последние годы лесозаготовительные подразделения концерна наращивают долю сортиментной вывозки и одновременно увеличивают общие объемы вывозимой древесины. Однако, согласно проведенным исследованиям, необходимо, чтобы в перспективе, в зависимости от структуры предприятия, хлыстовая вывозка составляла ежегодно около 30–40% от всего количества вывозимой им древесины.

4. Данные, полученные при рассмотрении состояния физического компонента лесотранспорта – подвижного состава, указывают на многообразие применяемых технических средств (отечественных и зарубежных), большой процент их изношенности (в среднем 70%) и в некоторых случаях неэффективность использования несерийно выпускаемой техники. Вместе с тем, как показывает технический уровень машиностроения Республики Беларусь, лесной комплекс в состоянии быть обеспечен всей номенклатурой эффективных транспортных средств (машинами и оборудованием) белорусского производства для вывозки древесного сырья.

Наряду с этим, а также с учетом логического сопоставления регламентируемых в республике к перевозке тяговым и прицепным составом параметров круглых лесоматериалов и принятых допустимых нагрузок на транспортные средства предложены возможные рациональные схемы формирования подвижного состава

для вывозки хлыстов, сортиментов и щепы. Обоснованы транспортно-технологические схемы (одноступенчатая, двухступенчатая и прямая доставка), отражающие наиболее применимые способы доставки древесины, полученной после освоения лесосек.

5. Исследования структуры размещения лесного фонда в границах территорий лесхозов и лесничеств позволили охарактеризовать его по степени концентрации (сконцентрированный и рассредоточенный), что существенно влияет на формирование лесотранспортной сети.

Еще одним предложенным концептуальным подходом, который следует учитывать при создании сетей лесных автомобильных дорог, является учет наличия автодорог на территории отдельных лесных массивов и способы примыкания к ним. В целях же оптимизации потребного количества автомобильных дорог в пределах лесотранспортных сетей необходимо ввести коэффициент обеспеченности лесных массивов лесотранспортными путями ( $K_{об}$ ).

6. Всестороннее изучение конструкций лесных автомобильных дорог, устраиваемых на покрытых лесом территориях, выявило наиболее слабые места при их эксплуатации, на основании чего предложены новые технические решения (на уровне патентов) по их совершенствованию, что повысит надежность лесовозного транспорта.

7. Необходимо отметить, что лесопогрузочные работы, как одна из операций комплексного процесса лесозаготовительного производства, должны быть включены в состав технологического процесса транспортирования древесного сырья. Их следует производить на лесных терминалах, создаваемых в условиях лесосек, на которых может осуществляться складирование, сортировка и частичная разделка лесоматериалов, а также концентрация щепы.

Чтобы обеспечить высокую производительность при выполнении лесопогрузочных работ в лесу, разработаны направления по созданию нового манипуляторного оборудования для оснащения лесных машин и грузоподъемного средства на базе колесного трактора. В частности, создан, прошел испытания и серийно выпускается отечественный гидроманипулятор М 75.04 для установки на лесовозные автопоезда-сортиментовозы, который существенно повышает эффективность их работы при погрузке короткомерных лесоматериалов.

Таким образом, в монографии нашли отражение все основные положения транспортного освоения лесов Республики Беларусь, которые соответствуют требованиям комплексного подхода к развитию устойчивого лесопользования.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### РАЗМЕРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Таблица П1.1

**Группы лесоматериалов по диаметрам**

Группа лесоматериалов	Диаметр, см	Градация по диаметру, см
Мелкие	От 6 до 13 включ.	1
Средние	От 4 до 24 включ.	2
Крупные	От 26 и более	3

Таблица П1.2

**Размеры, породы и сорт хвойных круглых лесоматериалов**

Назначение лесоматериалов	Порода древесины	Сорт	Диаметр, см	Длина, м	Градация по длине, м
1	2	3	4	5	6
<i>Лесоматериалы для распиловки и строгания</i>					
1. Для выработки пиломатериалов и заготовок:					
а) общего назначения	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2, 3	10 и более	3,0–6,5	0,25
б) авиационных	Сосна, ель, лиственница, пихта	1	26 и более	2,75 3,0–6,5	– 0,5
в) резонансных	Ель, пихта	1	28 и более	3,0–6,5	0,5
г) судостроительных	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2	26 и более	3,0–6,5	0,5
д) для клепки заливных бочек	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2	14 и более	1,0–2,7 2,75 3,0–6,5	0,1 – 0,5
е) для клепки сухотарных бочек и деталей ящиков	Сосна, ель, лиственница, пихта	2, 3	13 и более	1,0–2,7 2,75 3,0–6,5	0,1 – 0,5

Продолжение табл. П1.2

1	2	3	4	5	6
2. Для шпал железных дорог: а) широкой колеи	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2, 3	26 и более	2,75; 5,5	–
б) узкой колеи	Сосна, ель, лиственница, пихта	2, 3	20 и более	1,3; 1,5; 1,8 и кратные им	–
3. Для переводных брусьев железных дорог: а) широкой колеи	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2, 3	26 и более	3,0–5,5	0,25
б) узкой колеи	Сосна, ель, лиственница, пихта	2, 3	20 и более	1,5; 1,65 1,8–3,2 3,5 и кратные им	– 0,20 –
<i>Лесоматериалы для выработки оцилиндрованных изделий</i>					
4. Для выработки изделий различного назначения	Сосна, ель	1, 2, 3	6–18	2,0–6,0	0,5
5. Для выработки заготовок для срубов	Сосна, ель	1, 2, 3	18 и более	2,0 и более	0,5
<i>Лесоматериалы для выработки шпона</i>					
6. Для выработки строганого шпона	Сосна, лиственница	1, 2	32 и более	Не менее 2,5	0,10
7. Для выработки лущеного шпона	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2	18 и более 20 и более	1,3; 1,6 и кратные им; 1,91; 2,23; 2,54 и кратные им	– –
<i>Лесоматериалы для выработки целлюлозы и древесной массы (балансы)</i>					
8. Для целлюлозы на химическую переработку сульфатным способом	Сосна, лиственница	1, 2	12–24	1,2; 1,5; 2,0 и кратные им	–
9. Для белой древесной массы	Ель, пихта	1, 2	10–16	1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 1,5; 2,0 и кратные им	–

1	2	3	4	5	6
10. Для сульфатной целлюлозы, бисульфитной полуцеллюлозы, рафинерной древесной массы (РДМ), термомеханической массы (ТММ) и химической массы (ХТММ)	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2, 3	6–24	0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 2,0 и кратные им	–
<i>Лесоматериалы для использования в круглом виде</i>					
11. Для матч судов и радио	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2	По особому заказу		–
12. Для свай гидротехнических сооружений и элементов мостов	Сосна, ель, лиственница, пихта	2	22–34	6,5; 8,5	–
13. Для опор линий связи и электропередач: а) опор линий связи, автоблокировки и опор линий электропередач напряжением ниже 35 кВ	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2	16–24	По особому заказу	–
б) опор линий электропередач напряжением 35 кВ и выше	Сосна, лиственница	1, 2	По особому заказу		–
14. Для строительства	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2	14–24	3,0–6,5	0,5
15. Для вспомогательных и временных построек различного назначения (подтоварник)	Сосна, ель, лиственница, пихта	2, 3	6–13	3,0–6,5	0,5
16. Для шпалер хмельников	Сосна, ель,	2	13–20	7,5–9,5	1,0
17. Для разделки на рудничную стойку	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2	7–32	4,0–6,5	0,5

*Примечание.* Допускается по согласованию с потребителем выпуск сортиментов в комбинированном виде по длине (диаметру), при этом качество и размеры всех сортиментов, содержащихся в комбинированном долготье, должны соответствовать требованиям, установленным в ТНПА на эти сортименты.

Таблица П1.3

**Размеры, породы и сорт лиственных круглых лесоматериалов**

Назначение лесоматериалов	Порода древесины	Сорт	Диаметр, см	Длина, м	Градация по длине, м
1	2	3	4	5	6
<i>Лесоматериалы для распиловки и строгания</i>					
1. Для выработки пиломатериалов и заготовок:					
а) общего назначения	Все породы, кроме дуба, ясеня, клена, граба	1, 2, 3	10 и более	2,0–6,0	0,25
б) лыж	Дуб, ясень, клен, граб	1, 2, 3	10 и более	1,0–6,0	0,1
	Береза Береза, клен, ясень, граб	1 1	16 и более	1,5 2,0–2,4	– 0,1
в) лож	Береза	1	22 и более	0,5; 0,55; 0,65; 0,75; 1,05; 1,1; 1,2; 1,3; 1,5; 1,9; 2,0; 2,1 и кратные им	–
г) клепки винных и пивных бочек	Дуб	1	26 и более	Не менее 0,6	0,1
д) клепки заливных бочек	Береза, осина, тополь, липа, ива	1, 2	14 и более	Не менее 0,6	0,1
е) клепки сухотарных бочек и деталей ящиков	Береза, осина, ольха, тополь, липа, ива	2, 3	12 и более	Не менее 0,6	0,1
ж) весел	Ясень	1	18 и более	3,0–5,5	0,1
з) протезов	Липа	1	16 и более	Не менее 2,0	0,1
2. Для выработки шпал железных дорог:					
а) широкой колеи	Береза	2, 3	26 и более	2,75; 5,5	–
б) узкой колеи	Береза	2, 3	20 и более	1,3; 1,5; 1,8	–

Продолжение табл. П1.3

1	2	3	4	5	6
3. Для выработки переводных брусьев железных дорог: а) широкой колеи	Береза	2, 3	26 и более	3,0–5,5	0,25
	Береза	2, 3	20 и более	1,5; 1,65; 1,8–3,2	– 0,2
<i>Лесоматериалы для выработки шпона</i>					
4. Для выработки строганного шпона	Все породы	1, 2	24 и более	Не менее 1,5	0,1
5. Для выработки лущеного шпона	Дуб, клен, ясень, береза, граб, ольха, осина, тополь, липа	1, 2	16 и более	1,3; 1,6 и кратные им	–
		1,2	18 и более	1,91; 2,23; 2,54 и кратные им	–
6. Для производства спичек	Осина, тополь, липа, ольха	1, 2	16 и более	Не менее 2,0	0,1
<i>Лесоматериалы для выработки целлюлозы и древесной массы (балансы)</i>					
7. Для целлюлозы на химическую переработку	Береза, тополь, осина	1	10–24	1,2; 1,5; 2,0 и кратные им	–
8. Для белой древесной массы	Тополь, осина	1	10–24	1,2; 1,5; 2,0 и кратные им	–
9. Для сульфатной беленой целлюлозы	Береза, осина, тополь, ольха	1, 2	6–24	0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 2,0 и кратные им	–
		3	6–40	0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 2,0 и кратные им	–
10. Для сульфатной небеленой целлюлозы, натронной, бисульфитной и нейтрально-сульфитной полуцеллюлозы, рафинерной древесной массы термомеханической массы (ТММ) и химической термомеханической массы (ХТММ)	Все породы	1, 2	6–24	0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 2,0 и кратные им	–

Окончание табл. П1.3

1	2	3	4	5	6
<i>Лесоматериалы для использования в круглом виде</i>					
11. Для строительства	Все породы	1, 2	6–24	0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 2,0 и кратные им	–
12. Для вспомогательных и временных построек различного назначения (подтоварник)	Все породы	2	8–11	Не менее 3,0	0,25

*Примечания:*

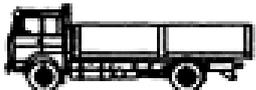
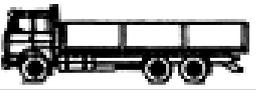
1. Требования к лесоматериалам для выработки авиационных и резонансных пиломатериалов (заготовок) устанавливаются потребителем, при этом уровень их качества должен быть не ниже 1-го сорта.

2. Допускается по согласованию с потребителем выпуск сортиментов в комбинированном виде по длине (диаметру), при этом качество и размеры всех сортиментов, содержащихся в комбинированном бревне (долготье), должны соответствовать требованиям, установленным в ТНПА на эти сортименты.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### СХЕМЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ГРУЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Таблица П2

Подвижной состав	Нагрузки на заднюю ось автомобиля и тележки
<i>Тяжелые грузовые автомобили</i>	
	(10 т, 11,5 т, 13 т)
	(20 т, 26 т)
<i>Автопоезда с полуприцепом</i>	
	(11,5 т, 13 т)
	(11,5 т, 13 т)
	(11,5 т)
	(18 т, 20 т)
	(20 т)
<i>Автопоезда с прицепом</i>	
	(11,5 т, 13 т)
	(11,5 т, 13 т)
	(20 т, 26 т)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

# ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Таблица П3.1

**Допустимая общая масса  
автомобильного транспортного средства, т**

Наименование транспортного средства	Для автомобильных дорог с несущей способностью	
	10 т на ось	6 т на ось
1	2	3
Грузовой автомобиль:		
двухосный	18	12
трехосный	24	16
трехосный с ведущей осью, имеющей две пары колес, оборудованных пневматической подвеской	25	16,5
четырёхосный	32	23
с пятью и более осями	38	28,5
Седельный автопоезд:		
двухосный тягач с одноосным полуприцепом	28	18
двухосный тягач с двухосным полуприцепом при расстоянии между осями полуприцепа от 1,8 до 2,5 м включительно	36	24
двухосный тягач с двухосным полуприцепом при расстоянии между осями полуприцепа до 1,8 м включительно	38	28,5
трехосный тягач с одноосным полуприцепом	34	24
другие седельные автопоезда	38	28,5
Автопоезд:		
двухосный грузовой автомобиль, автомобиль-тягач, трактор с одноосным прицепом	28	18
двухосный грузовой автомобиль, автомобиль-тягач, трактор с двухосным прицепом	36	24
трехосный грузовой автомобиль, автомобиль-тягач с одноосным прицепом	34	22
другие автопоезда	38	28,5

Окончание табл. ПЗ.1

1	2	3
Автобус:		
двухосный		18
трехосный		24
трехосный сочлененный		28
четырёхосный сочлененный		28

*Примечание.* При проезде по автомобильным дорогам М-1/Е 30 и М-2–М-12 устанавливается следующая допустимая общая масса автопоездов: двухосный грузовой автомобиль с трехосным прицепом – 42 т; трехосный грузовой автомобиль с двухосным прицепом – 42 т; трехосный грузовой автомобиль с трехосным прицепом – 44 т; трехосный грузовой автомобиль с четырехосным прицепом – 44 т.

Таблица ПЗ.2

**Допустимые осевая масса, сумма осевых масс  
автомобильного транспортного средства, т**

Наименование осей транспортного средства	Для автомобильных дорог с несущей способностью			
	10 т на ось		6 т на ось	
	при дву- скатных колесах	при одно- скатных колесах	при дву- скатных колесах	при одно- скатных колесах
1	2	3	4	5
Одиночные оси	10	9	6	5,5
Сдвоенные оси прицепов или полуприцепов, ведущие оси грузовых автомобилей, автомобилей-тягачей, седельных тягачей или автобусов при расстоянии между осями:				
до 1 м	12	11	9	8
от 1 до 1,3 м включительно	14	13	10	9
от 1,3 до 1,8 м включительно	16	15	11	10
от 1,8 до 2,5 м включительно	18	17	12	10,5
Строенные оси грузовых автомобилей, автомобилей-тягачей, седельных тягачей, прицепов или полуприцепов при расстоянии между осями:				
до 1 м	16,5	15	12	10,8
от 1 до 1,3 м включительно	19,5	18,3	13,5	12
от 1,3 до 1,8 м включительно	22,5	21	15	13,5
от 1,8 до 2,5 м включительно	25,5	24	16,5	15

1	2	3	4	5
Смежные оси грузовых автомобилей, автомобилей-тягачей, седельных тягачей, прицепов или полуприцепов с количеством осей более трех при расстоянии между ними:				
до 1 м	5,5	5	4	3,6
от 1 до 1,3 м включительно	6,5	6,1	4,5	4
от 1,3 по 1,8 м включительно	7,5	7	5	4,5

Таблица ПЗ.3

**Допустимые осевые массы  
автомобильных транспортных средств, т,  
имеющих на оси четыре и более двускатных или односкатных колеса  
при расстоянии между ними более 0,7 м,  
а также при количестве колес на оси шесть и более  
при расстоянии между ними менее 0,7 м**

Наименование транспортного средства	Для автомобильных дорог с несущей способностью	
	10 т на ось	6 т на ось
Одиночная ось	14,5	9
Смежные оси грузовых автомобилей, автомобилей-тягачей, седельных тягачей, прицепов или полуприцепов с количеством осей две и более при расстоянии между ними:		
до 1 м	9,5	5,9
от 1 до 1,3 м включительно	10,5	6,5
от 1,3 до 1,8 м включительно	12	7,75
от 1,8 до 2,5 м включительно	13,75	8,75

*Примечание.* В грузовых автомобилях, автомобилях-тягачах, седельных тягачах, прицепах, полуприцепах при количестве смежных осей более двух и различном межосевом расстоянии для расчета допустимых осевых параметров принимается арифметическое межосевое расстояние.

Таблица ПЗ.4

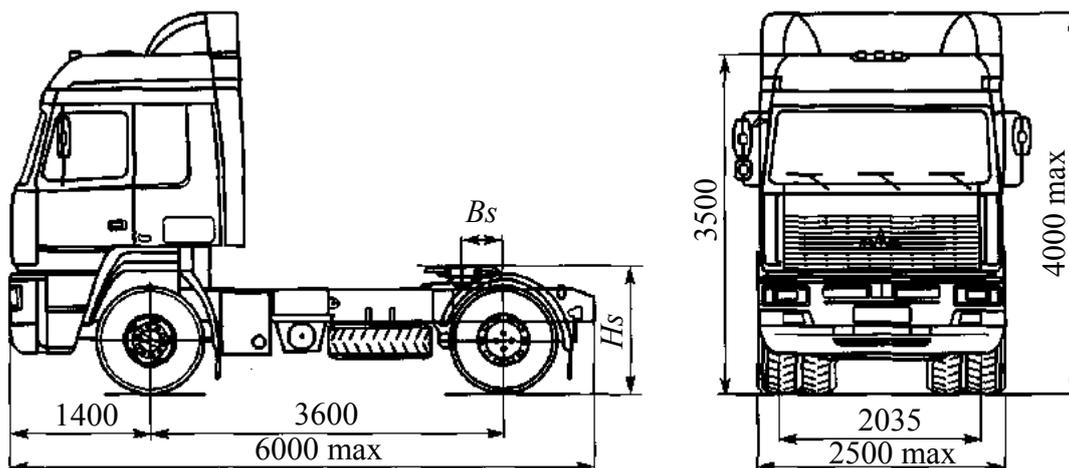
**Допустимые габариты  
автомобильных транспортных средств, м**

Габариты транспортного средства с грузом или без груза	Допустимая величина габарита
Длина:	
грузового автомобиля	12
автобуса	12
автобуса (с числом осей более двух)	15
сочлененного автобуса	18
автопоезда, седельного автопоезда	20
Ширина:	
транспортного средства с изотермическим кузовом	2,6
автомобиля КраЗ, автомобилей-лесовозов МАЗ-509А МАЗ-5434	2,63
других транспортных средств	2,55
Высота	4
Выступ груза	2

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### ВИДЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

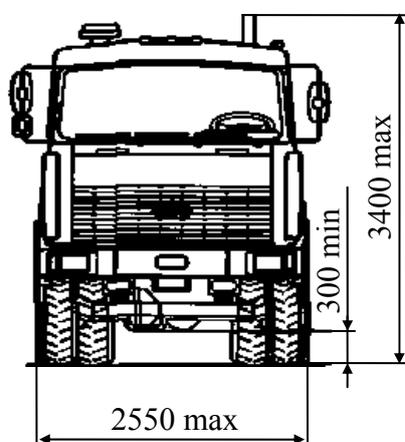
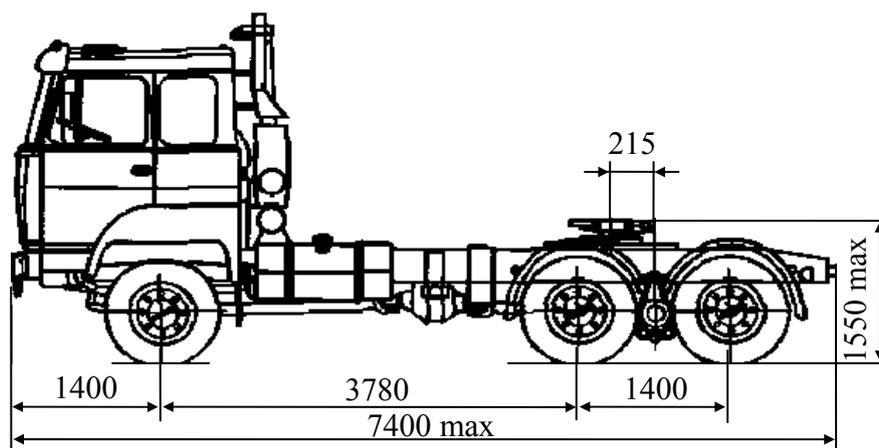
#### Седельные тягачи МАЗ



#### Техническая характеристика МАЗ-544019-421-031

Технически допустимая полная масса автопоезда, кг	44 000
Технически допустимая полная масса автомобиля, кг	18 550
Распределение полной массы, кг:	
передняя ось	7 050
задний мост	11 500
Нагрузка на седло, кгс	10 600
Масса снаряженного автомобиля, кг	7 900
Максимальная скорость, км/ч	100
Высота ССУ $H_s$ , мм	1 150
Сдвиг ССУ $B_s$ , мм	555
Двигатель	OM 501LA/4 VS (ЕВРО-4)
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	320 (435)
Коробка передач	ZF 16S221
Число передач КП	16
Подвеска:	
передняя	Параболическая
задняя	малолстовая рессорная
Передаточное число ведущего моста	пневматическая
Объем топливного бака, л	3,45
Размер шин	500
Дополнительное оборудование	315/70R22,5
	ASR электронная система противобуксования

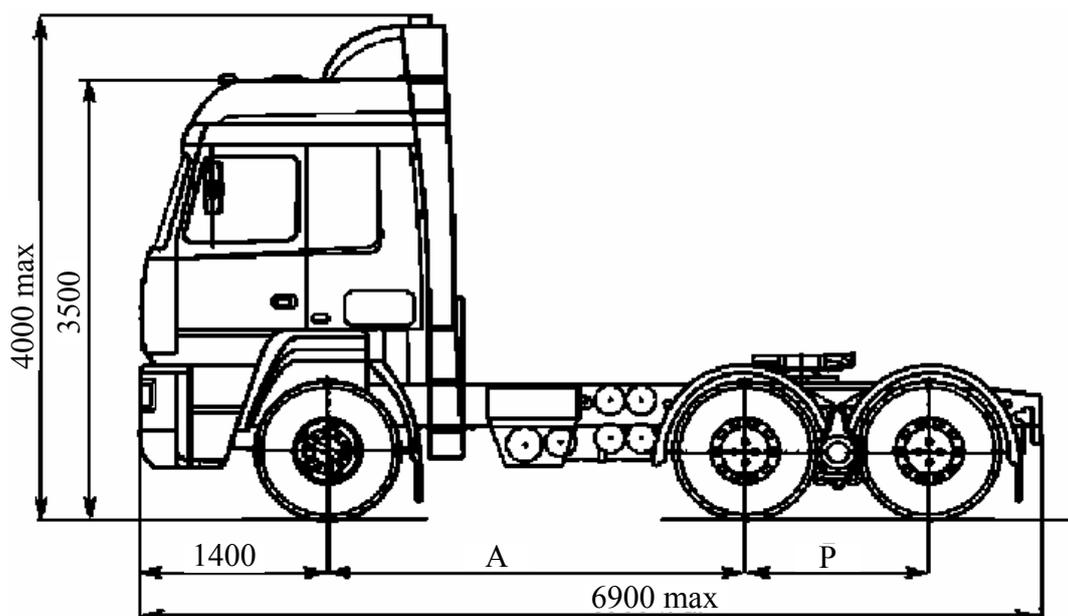
## Седельные тягачи МАЗ



### Технические характеристики

Наименование показателя	МАЗ-640425-221	МАЗ-640428-221
Технически допустимая масса автопоезда, кг	44 000	55 000
Технически допустимая масса автомобиля, кг	23 550	23 550
Распределение полной массы, кг:		
передняя ось	7 180	7 180
тележка	16 370	16 370
Масса снаряженного автомобиля, кг	11 900	11 900
Двигатель	ЯМЗ-23ВДЕ(Е-2)	ЯМЗ-7511.10(ЕВРО-2)
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	234 (330)	294 (400)
Число передач	9	9
Число передач раздаточной коробки	1	1
Максимальная скорость	85	80
Подвеска	Рессорная	

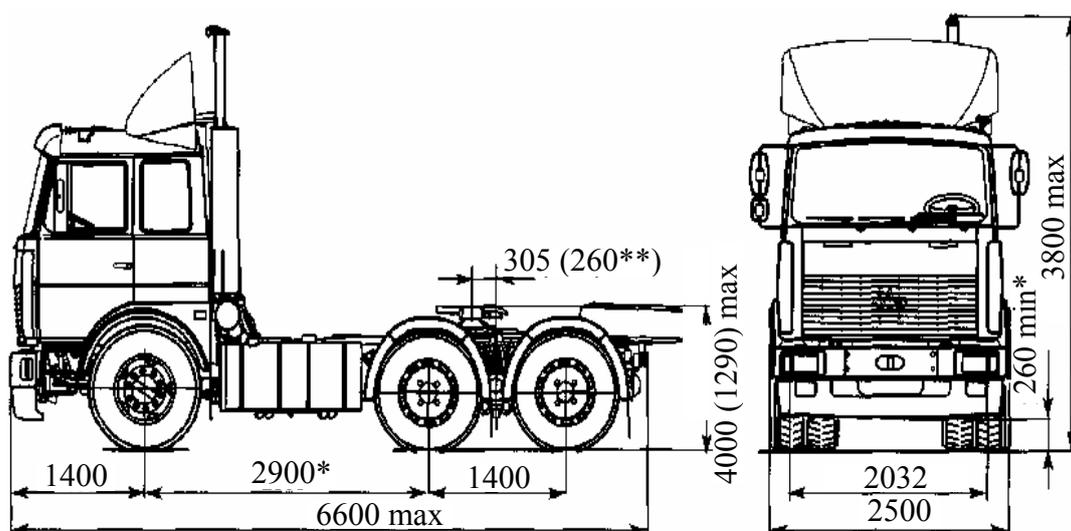
## Седельные тягачи МАЗ



### Технические характеристики

Наименование показателя	МАЗ-6430А8-360-010	МАЗ-6430А8-360-020
Технически допустимая полная масса автопоезда, кг	52 000	52 000
Технически допустимая полная масса автомобиля, кг	26 100	26 000
Распределение полной массы, кг:		
передняя ось	7 100	7 000
тележка	19 000	19 000
Технически допустимая нагрузка на седло, кгс	15 900	15 750
Масса снаряженного автомобиля, кг	10 050	10 100
Максимальная скорость, км/ч	100 (90)	100 (90)
База автомобиля (А + Р), мм	3 200 + 1 400	3 200 + 1 350
Сдвиг ССУ, мм	355	330
Двигатель	ЯМЗ-6581.10(Е-3)	ЯМЗ-6581.10(Е-3)
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	294 (400)	294 (400)
Коробка передач	ZF 16S1650	ZF 16S165Q
Число передач КП	16	16
Передаточное число ведущих мостов	3,57	3,57
Объем топливного бака, л	500	500
Размер шин	315/80К22.5	295/80К22.5

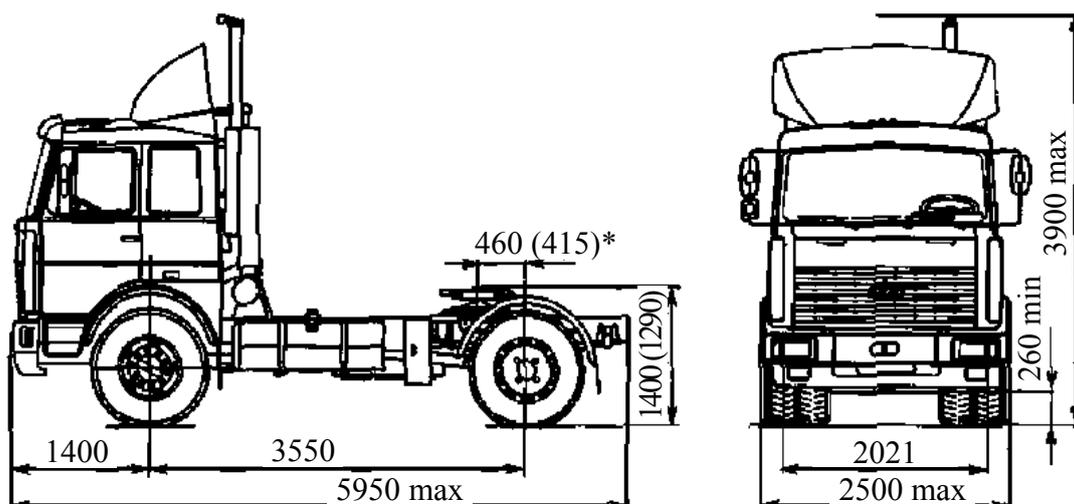
## Седельные тягачи МАЗ



### Технические характеристики

Наименование показателя	МАЗ-642205-220	МАЗ-6422А8-230	МАЗ-6422А8-320-050
Технически допустимая полная масса автопоезда, кг	44 000	52 000 (54 000)	52 000
Технически допустимая полная масса автомобиля, кг	24 500 (26 500)	24 500 (26 500)	24 500
Распределение полной массы, кг:			
передняя ось	6 500	6 500	500
задний мост	18 000	18 000	18 000
Нагрузка на седло, кгс	14 700	14 700 (16 500)	14 700
Масса снаряженного автомобиля, кг	9 500	9 600	9 600
Максимальная скорость, км/ч	100	100	100
Высота ССУ $H_s$ , мм	1 400	1400	1 400
Двигатель (EURO-2) (EURO-3)	ЯМЗ-238ДЕ2 ЯМЗ-6582.10	ЯМЗ-7511.10 ЯМЗ-6581.10	ЯМЗ-6581.10
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	243 (330)	294 (400)	294 (400)
Коробка передач	ЯМЗ-2381	ЯМЗ-239	12JS200ТА
Число передач КП	8	9	12
Подвеска	Рессорная		
Передаточное число ведущего моста	5,49	3,97	3,97
Объем топливного бака, л	350	500	500
Размер шин	11.00R20	11.00R20	11.00R20
Особенности комплектации	Водительское сидение поддресоренное, ремни безопасности, шумоизоляция, спойлер, АБС		

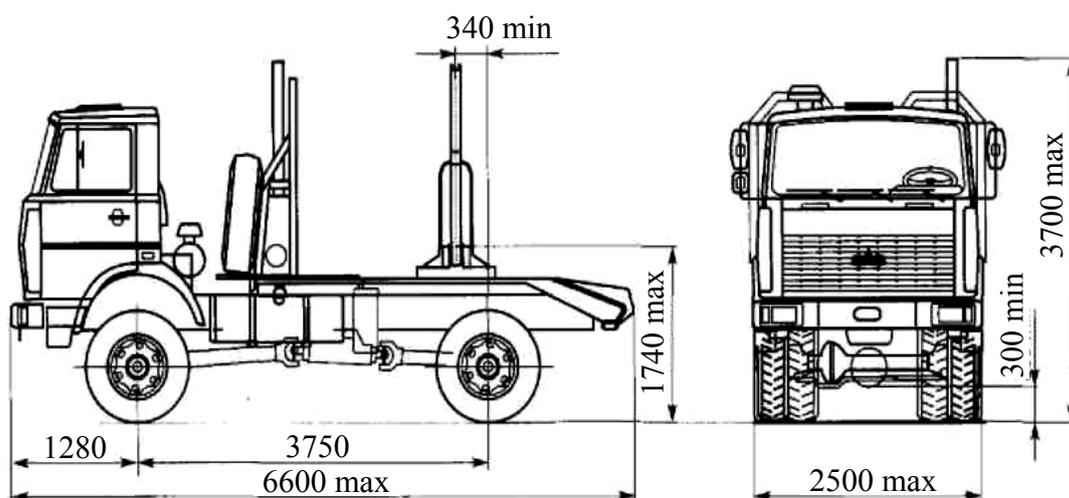
## Тягачи – лесовозные МАЗ



### Технические характеристики

Наименование показателя	МАЗ-543203-220 (МАЗ-43203-222)	МАЗ-5432А3-320 (МАЗ-432А3-322)	МАЗ-54320-220 (226) (МАЗ-432А5-323)
Технически допустимая полная масса автопоезда, кг	36 000 (37 500)	36 000	44 000
Технически допустимая полная масса автомобиля, кг	18 000 (20 000)	16 300	16 500 (13 000)
Распределение полной массы, кг:			
передняя ось	65 00 (7 000)	6 300	6 500
задний мост	10 000 (11 500)	10 000	10 000 (11 500)
Технически допустимая нагрузка на седло, кгс	8 800	3 300	3 300 (10 300)
Масса снаряженного автомобиля, кг	7 300	7 300	7 500
Высота ССУ без полуприцепа не более $H_s$ , мм	1 400 (1 290)	1 400 (1 290)	1 400 (1 290)
Двигатель	ЯМЗ-236БЕ2 (Е-2)	ЯМЗ-6562.10 (Е-3)	ЯМЗ-238ДЕ2 (Е-2)
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	184 (250)	184 (250)	243 (330)
Коробка передач	ЯМЗ-2381-02	ЯМЗ-2381	ЯМЗ-2381
Число передач КП	8	8	8
Передаточное число ведущего моста	5,49	5,49	5,49
Максимальная скорость, км/ч	100	95	100
Объем топливного бака, л	350	350	350
Размер шин	11.00R20	11.00R20	11.00R20
Применяемый полуприцеп	МАЗ-938662	МАЗ-938662	МАЗ-938662

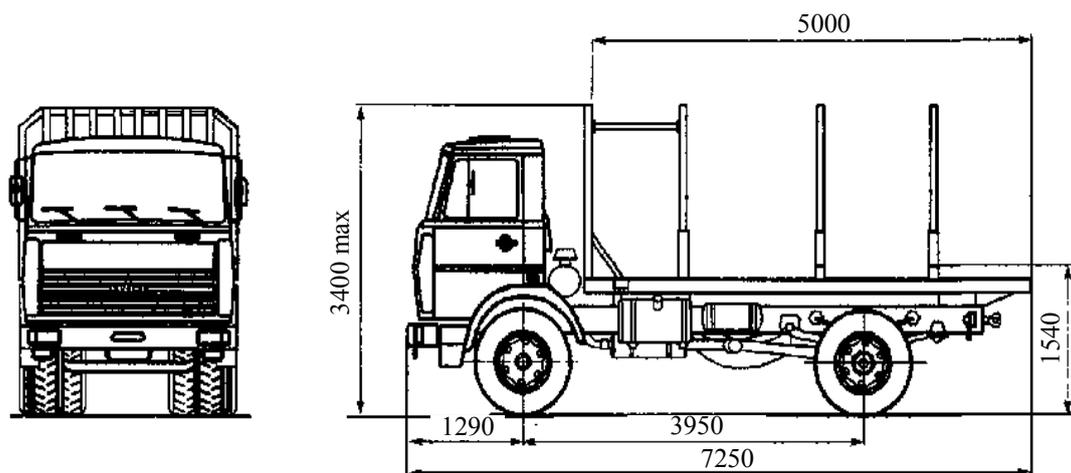
## Тягачи – лесовозные МАЗ



### Техническая характеристика МАЗ-543403-220(4×4)

Технически допустимая полная масса автопоезда, кг	34 000
Технически допустимая полная масса автомобиля, кг	16 000
Распределение полной массы, кг:	
передняя ось	6 000
задний мост	10 000
Технически допустимая нагрузка на коник, кгс	6 630
Масса снаряженного автомобиля, кг	8 870
Допустимая грузоподъемность автопоезда, кг	20 650
Максимальная скорость, км/ч	68
Двигатель	ЯМЗ-236БЕ2(ЕВРО-2)
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	184 (250)
Коробка передач	ЯМЗ-238М
Число передач КП	8
Число передач раздаточной коробки	1
Передаточное число раздаточной коробки	1,107
Передаточное число ведущего моста	7,79
Размер шин	12.00R20
Объем топливного бака, л	350
Тип кабины	Малая с 1 спальным местом, поддресоренная
Основной применяемый прицеп	МА 3-900800
Особенности комплектации	АБС, водительское сидение поддресоренное

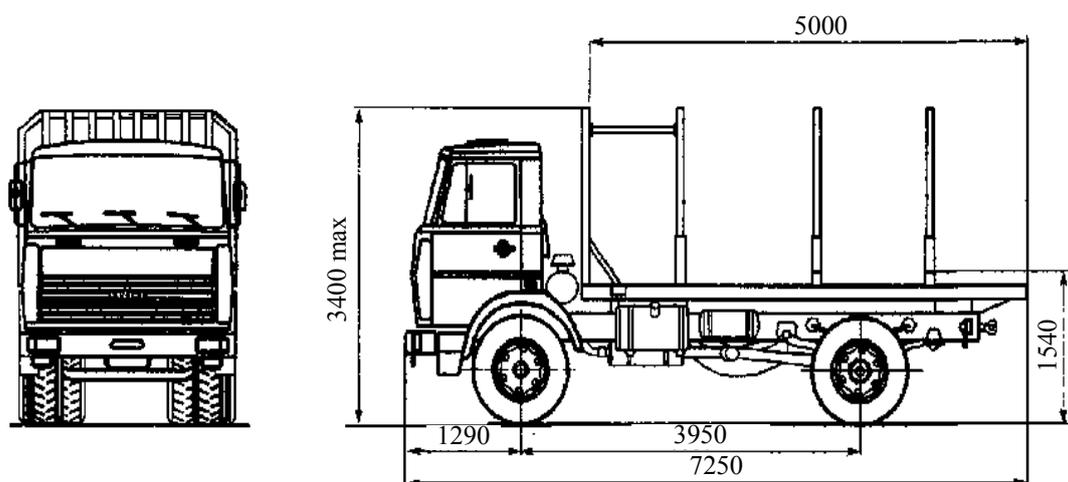
## Тягачи – лесовозные МАЗ



### Технические характеристики

Наименование показателя	МАЗ-533710-037	МАЗ-533702-037
Полная масса автопоезда, кг	28 000	28 000
Полная масса автомобиля, кг	16 000	16 000
Распределение полной массы, кг:		
передняя ось	6 000	6 000
задняя ось	10 000	10 000
Масса снаряженного автомобиля, кг	7 350	7 350
Грузоподъемность, кг	8 500	8 500
Двигатель	ЯМЗ-236М2	ЯМЗ-236НЕ2 (ЕВРО-2)
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	132 (180)	169 (230)
Максимальный крутящий момент, Нм (кгсм)	667 (63)	882 (90)
Коробка передач	ЯМЗ-236П	ЯМЗ-236П
Число передач КП	5	5
Подвеска	Рессорная	
Передаточное число ведущего моста	7,79	7,79
Максимальная скорость, км/ч	30	83
Контрольный расход топлива, л/100 км, при $V = 60$ км/ч	21,5 (31)	21,6 (31)
Размер шин	12.00К20	12.00К20
Объем топливного бака, л	200	200
Основной применяемый прицеп	МАЗ-8926-20	МАЗ-8926-20

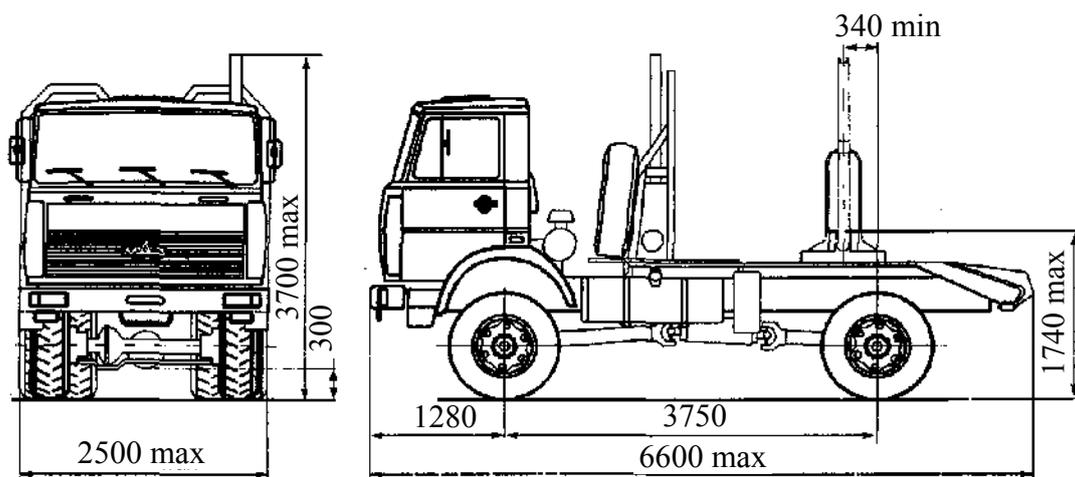
## Тягачи – лесовозные МАЗ



### Технические характеристики

Наименование показателя	МАЗ-533 66-026	МАЗ-53 3602-226
Полная масса автопоезда, кг	28 500	28 500
Полная масса автомобиля, кг	15 500	16 500 (13 000)
Распределение полной массы, кг:		
передняя ось	6 500	6 500
задняя ось	10 000	10 000 (11 500)
Масса снаряженного автомобиля, кг	8 200	8 200
Грузоподъемность, кг	8 300	8 300 (9 300)
Двигатель	ЯМЗ-238М2	ЯМЗ-236НЕ2 (ЕВРО-2)
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	176 (240)	169 (230)
Максимальный крутящий момент, Нм (кгсм)	883 (90)	883 (90)
Коробка передач	ЯМЗ-236П	ЯМЗ-236П
Число передач КП	6	5
Подвеска	Рессорная	
Передаточное число ведущего моста	7,14	7,79
Максимальная скорость, км/ч	91	83
Контрольный расход топлива, л/100 км при $V = 60$ км/ч	26	24 (29,76)
Размер шин	12.00R20	12.00R20
Объем топливного бака, л	500	500
Основной применяемый прицеп	МАЗ-8926-20	МАЗ-8926-20
Производитель	Минский автомобильный завод	

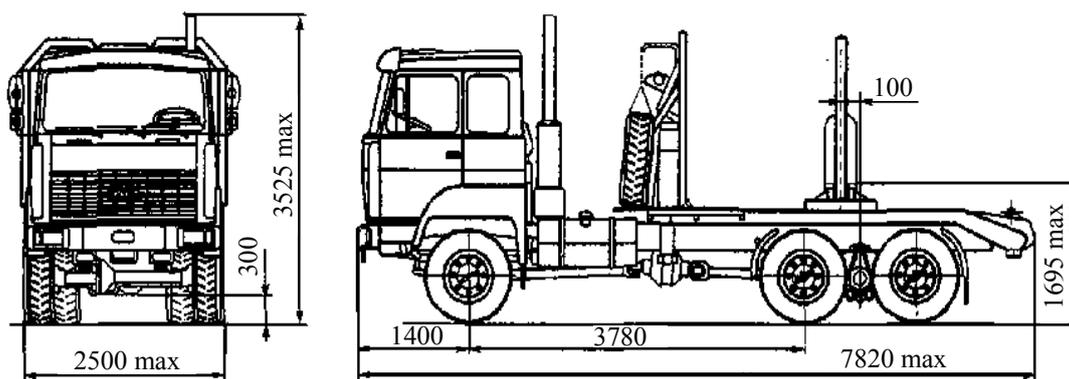
## Тягачи – лесовозные МАЗ



### Технические характеристики

Наименование показателя	МАЗ-5434-020	МАЗ-543403-220
Полная масса автопоезда, кг	34 000	34 000
Полная масса автомобиля, кг	16 000	16 000
Распределение полной массы, кг:		
передняя ось	6 000	6 000
задняя ось	10 000	10 000
Нагрузка на коник, кгс	6 450	6 630
Масса снаряженного автомобиля, кг	9 050	8 870
Грузоподъемность автопоезда, кг	20 650	20 650
Двигатель	ЯМЗ-233М2	ЯМЗ-236Е2 (ЕВРО-2)
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	176 (240)	184 (250)
Максимальный крутящий момент, Нм (кгсм)	883 (90)	1 080 (110)
Коробка передач	ЯМЗ-238А	ЯМЗ-23ВМ
Число передач КП	6	8
Раздаточная коробка:		
число передач	1	1
передаточное число	1,107	1,107
Передаточное число ведущих мостов	7,79	7,79
Размер шин	12.00-20	12.00-20
Максимальная скорость, км/ч	70	63
Контрольный расход топлива, л/100 км при $V = 60$ км/ч	40	39
Основной применяемый прицеп-ропуск	МАЗ-9008	МАЗ-9008
Тип кабины	Малая	Малая
Специальное оборудование	–	Лебедка
Тяговое усилие, кгс	–	5 000
Производитель	Минский автомобильный завод	

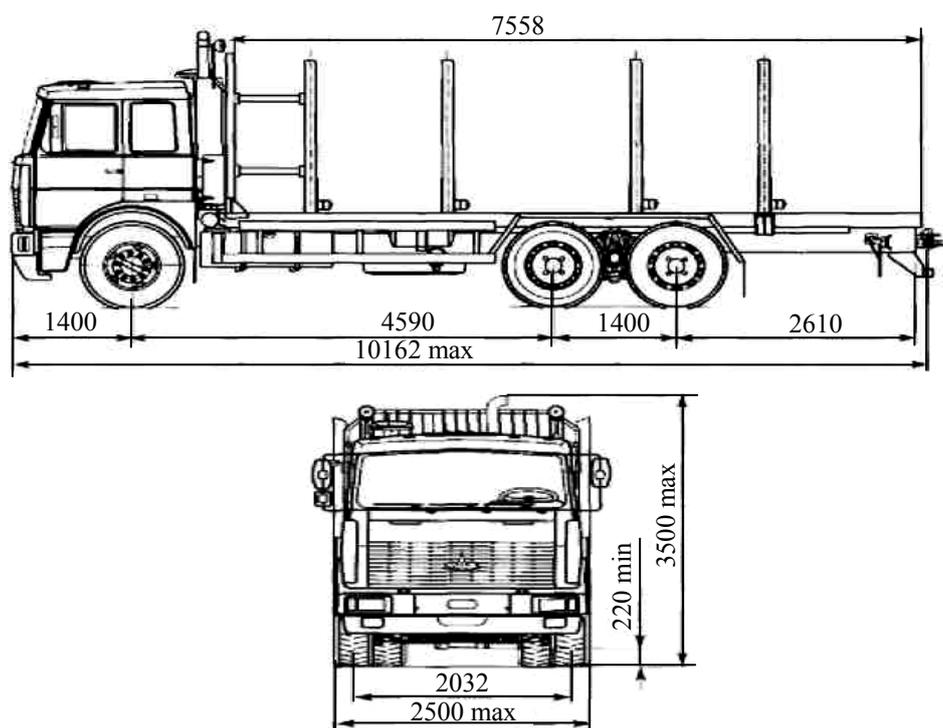
## Тягачи – лесовозные МАЗ



### Технические характеристики

Наименование показателя	МАЗ-642 550-020	МАЗ-641 705-220	МАЗ-641 706-220
Полная масса автопоезда, кг	42 000	42 000	45 000
Полная масса автомобиля, кг	24 000	24 000	24 000
Распределение полной массы, кг:			
передняя ось	6 000	6 000	6 000
тележка	18 000	18 000	18 000
Нагрузка на коник, кгс	11 000	11 000	11 000
Масса снаряженного автомобиля, кг	13 000	13 000	13 000
Грузоподъемность автопоезда, кг	25 000	25 000	25 000
Двигатель	ЯМЗ-238Д	ЯМЗ-233ДЕ2 (ЕВРО-2)	ЯМЗ-7511 (ЕВРО-2)
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	243 (330)	243 (330)	294 (400)
Максимальный крутящий момент, Нм (кгсм)	1 225 (125)	1 274 (130)	1 715 (175)
Коробка передач	МАЗ-54325	МАЗ-543205	МАЗ-543205
Число передач КП	9	9	9
Раздаточная коробка:			
число передач	1	1	1
передаточное число	1,107	1,107	1,107
Передаточное число ведущих мостов	6,59	6,59	5,49
Размер шин	12.00-20	12.00-20	12.00-20
Максимальная скорость, км/ч	76	70	82
Контрольный расход топлива, л/100 км при $V = 60$ км/ч	60	60	57
Основной применяемый прицеп	МАЗ-9008	МАЗ-9008	МАЗ-9008

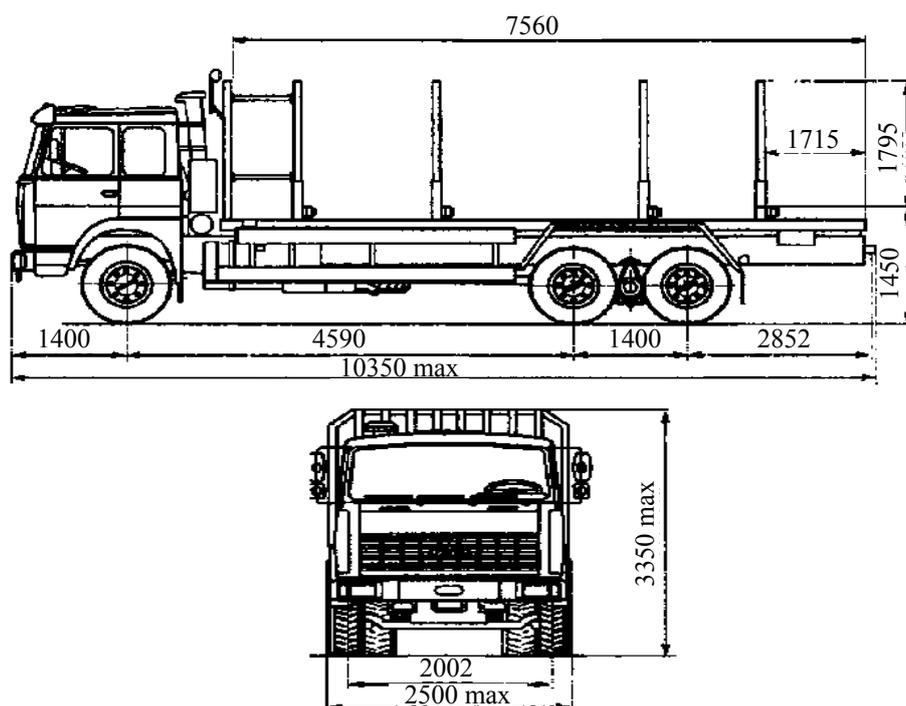
## Автомобиль-сортиментовоз МАЗ



### Техническая характеристика МАЗ-6303А8-326

Технически допустимая полная масса автопоезда, кг	52 000
Технически допустимая полная масса автомобиля, кг	28 700
Распределение полной массы, кг:	
передняя ось	6 700
задняя ось	22 000
Масса снаряженного автомобиля, кг	11 700
Допустимая грузоподъемность, кг	17 000
Максимальная скорость, км/ч	90
Двигатель	ЯМЗ-6581.10 (ЕВРО-3)
Мощность двигателя, кВт	294 (400)
Коробка передач	ЯМЗ-239
Число передач КП	9
Подвеска	Рессорно-балансирная
Передаточное число ведущего моста	5,49
Размер шин	12.00R20
Объем топливного бака, л	500
Тип кабины	Большая с 2 спальными местами, подрессоренная
Основной применяемый прицеп	МАЗ-837810-20

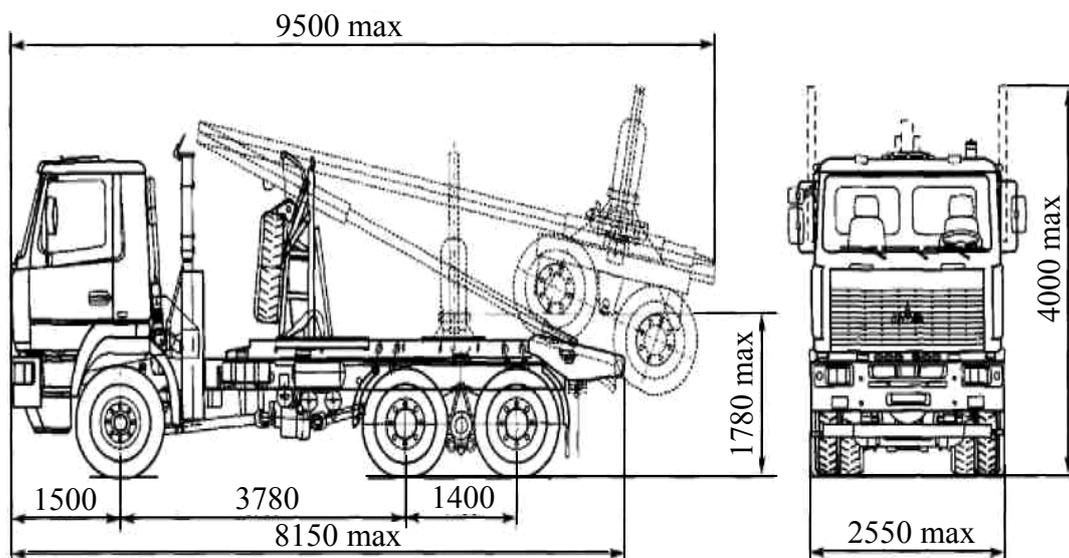
## Автомобиль-сортиментовоз МАЗ



### Техническая характеристика МАЗ-6303-026 (6×4)

Полная масса автопоезда, кг	44 500 (43 000)
Полная масса автомобиля, кг	24 500 (26 700)
Распределение полной массы, кг:	
передняя ось	6 500
задняя ось	6 700
Масса снаряженного автомобиля, кг	11 300
Грузоподъемность	13 200 (17 400)
Двигатель	ЯМВ-238Д
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	243 (330)
Максимальный крутящий момент, Нм (кгсм)	1 180 (125)
Коробка передач	ЯМЗ-233А
Число передач КП	5
Подвеска	Рессорно-балансирная
Передаточное число ведущих мостов	7,79
Размер шин	12.00И20
Максимальная скорость, км/ч	75
Контрольный расход топлива, л/100 км при $V = 60$ км/ч	32
Основной применяемый прицеп	МАЗ-83731-20
Объем топливного бака, л	350
Производитель	Минский автомобильный завод

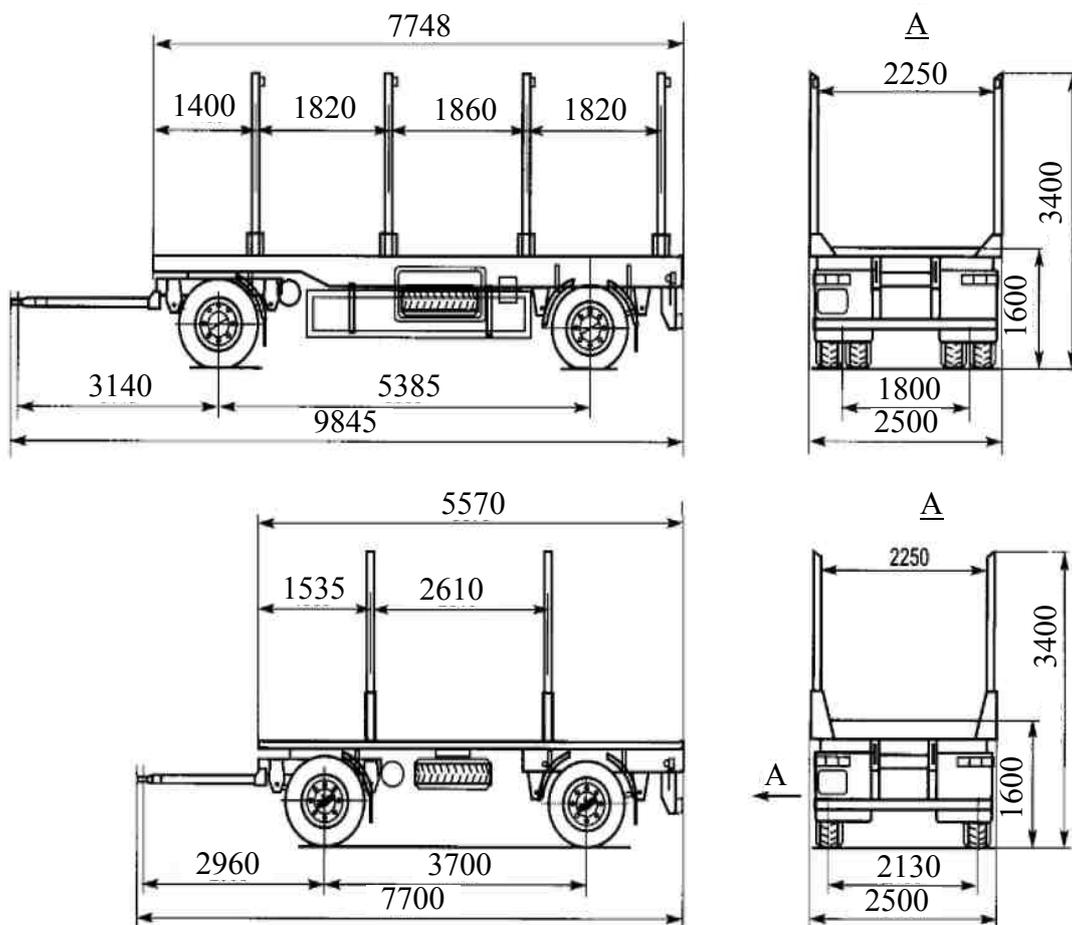
## Тягач – лесовозный МАЗ



### Техническая характеристика МАЗ-641808-220-011

Технически допустимая общая масса автопоезда, кг	51 050
Технически допустимая общая масса автомобиля, кг	23 700
Распределение технически допустимой общей массы, кг:	
передняя ось	6 700
задний мост	22 000
Допустимая нагрузка на коник, кг	13 020
Полная масса автомобиля в нагруженном состоянии, кг	32 700
Пространства лесовозного оборудования автопоезда, м <sup>3</sup>	52
Двигатель	ЯМЗ-7511.10 (ЕВРО-2)
Мощность двигателя, кВт	294 400
Коробка передач	ЯМЗ-239
Число передач КП	9
Раздаточная коробка	2-ступенчатая
Передаточные числа ведущих мостов	5,71 или 5,55
Максимальная скорость, км/ч	90
Объем топливного бака, л	300
Размер шин	12.00R20
Основной применяемый прицеп-ропуск	МАЗ-900801
Особенности комплектации	АБС, водительское сидение подрессоренное, ремни безопасности

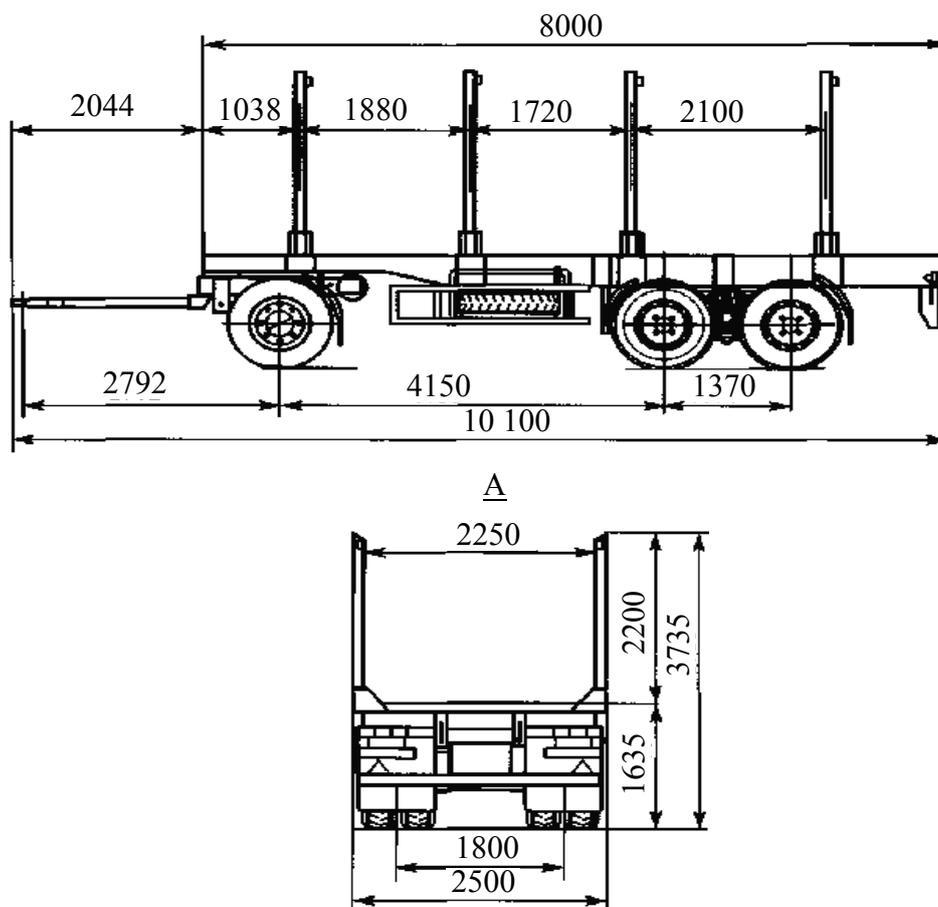
## Автомобильные двухосные прицепы-сортиментовозы МАЗ



### Технические характеристики

Наименование показателя	МАЗ-837810-020	МАЗ-892600-020
Допустимая масса, кг:		
перевозимого груза снаряженного прицепа	15 200 (17 000)	8 030
прицепа полная	4 800	3 970
Допустимая масса, приходящаяся на ось, кг:		
передняя	10 000 (11 000)	6 000
задняя	10 000 (11 000)	6 000
АБС	Установлена	Установлена
Подвеска	Рессорная	Рессорная
Размер шин	12.00R20	12.00R20
Количество осей	2/8 + 1	2/4 + 1
Вид буксирного приспособления	Безазорная сцепка	Буксирный крюк

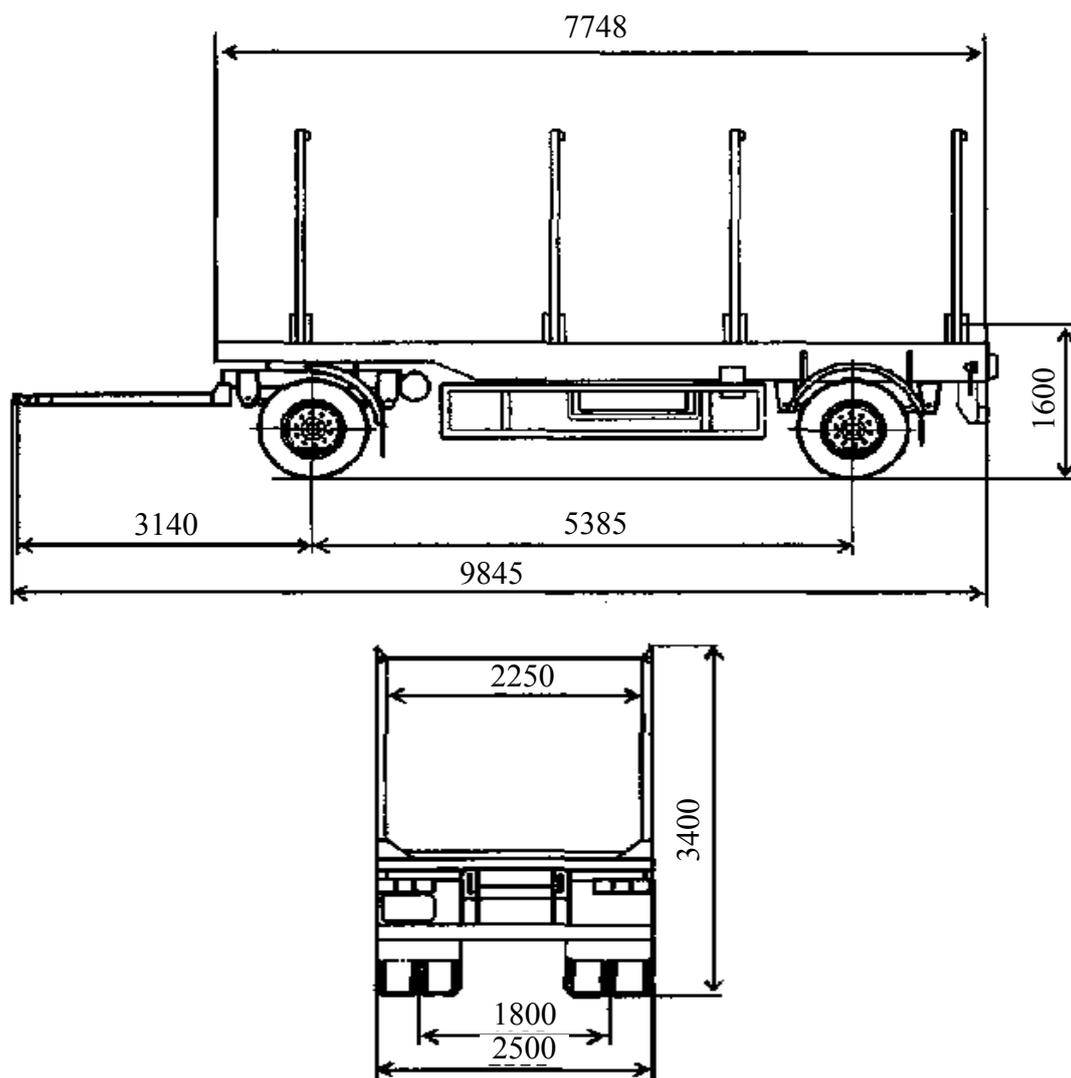
## Автомобильные трехосные прицепы-сортиментовозы МАЗ



### Технические характеристики

Наименование показателя	МАЗ-892620-010	МАЗ-892620-12
Допустимая масса, кг:		
перевозимого груза	23 500	23 500
снаряженного прицепа	6 500	6 500
прицепа полная	30 000	20 000
Допустимая масса, приходящаяся на ось, кг:		
передняя	10 000	10 000
задняя первая	10 000	10 000
задняя вторая	10 000	10 000
Объем грузочного пространства, м <sup>3</sup>	39,6	39,6
АБС	Установлена	Установлена
Подвеска	Рессорная	Рессорная
Размер шин	12.00R20	12.00R20
Количество осей	3/12	3/12
Размерность колесных тормозных механизмов	420×160	410×180

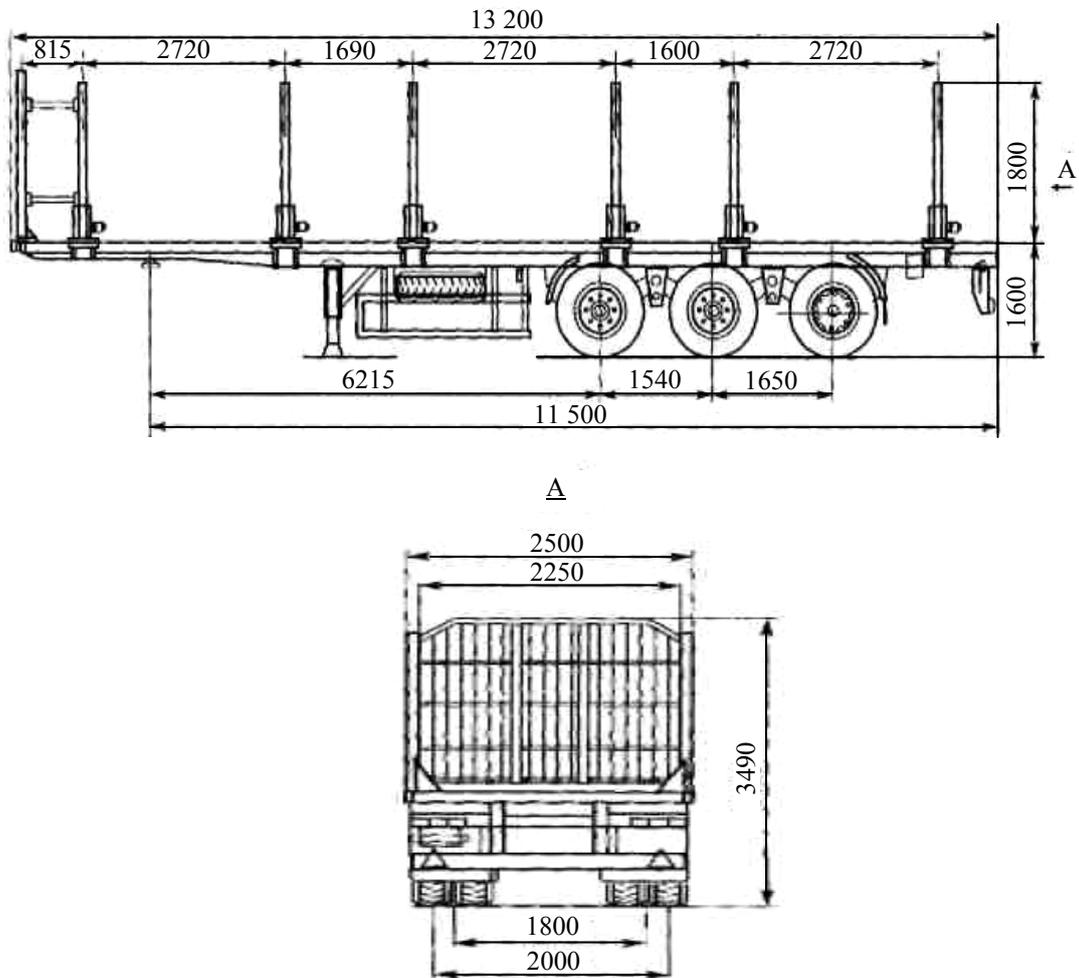
## Автомобильный двухосный прицеп-сортиментовоз МАЗ



### Техническая характеристика МАЗ-83781-20

Масса, кг:	
перевозимого груза	15 000
снаряженного прицепа	5 000
прицепа полная	20 000
Распределение полной массы на ось, кг:	
передняя	10 000
задняя	10 000
Подвеска	Рессорная
Количество колес	8 + 1
Размер шин	12.00К20
Производитель	Минский автомобильный завод

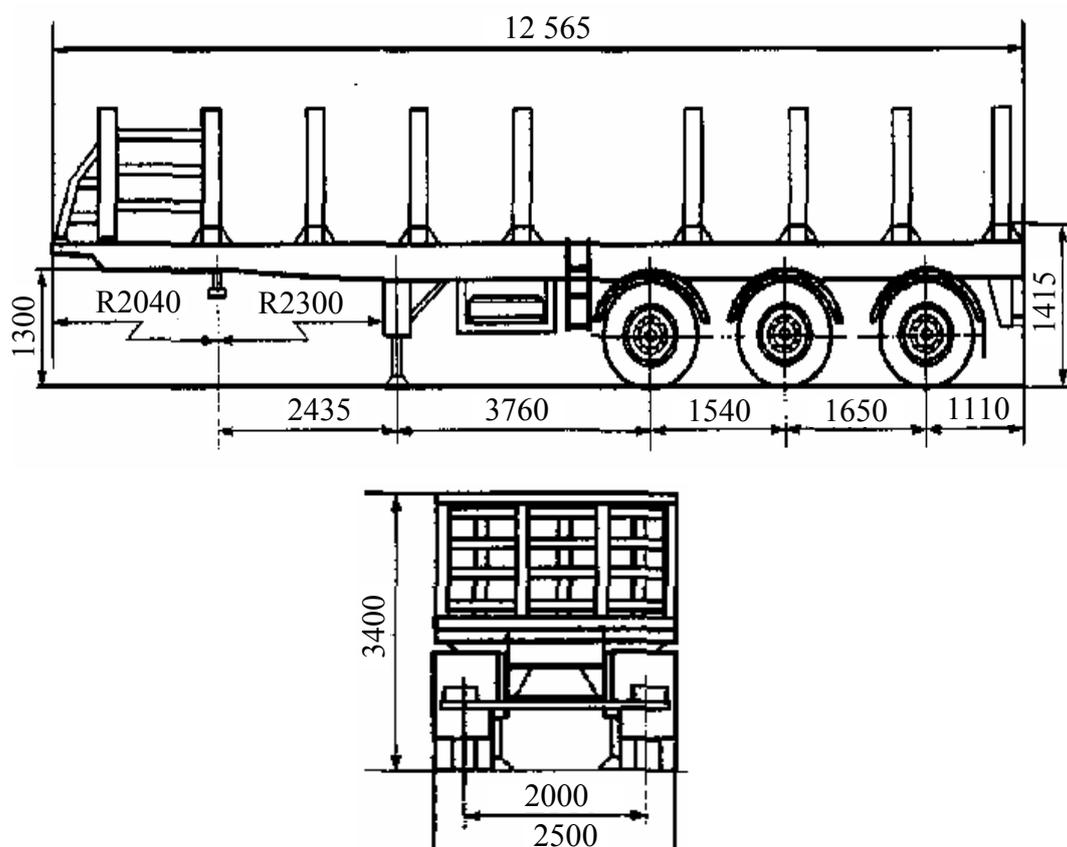
## Автомобильный полуприцеп-сортиментовоз МАЗ



### Техническая характеристика МАЗ-998640-010

Допустимая масса, кг: перевозимого груза	31 000
снаряженного прицепа	8 000
прицепа полная	39 000
Допустимая масса, кг: передняя ось	15 000
тележка	24 000 (9 000 + 9 000 + 6 000)
АБС	Установлена
Подвеска	Рессорно-балансирная
Третья ось	Самоустанавливающаяся блокировкой из кабины тягача
Размер шин	11.00R20
Количество осей	3/10 + 2

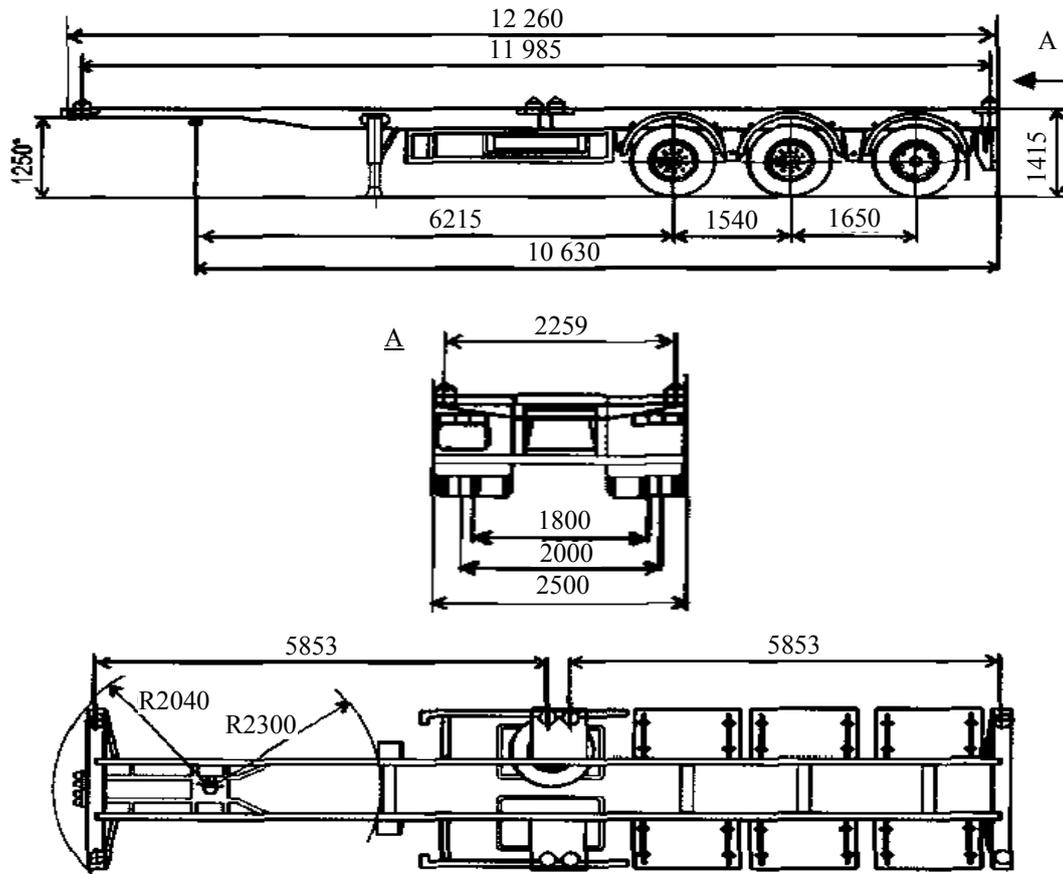
## Автомобильный полуприцеп-сортиментовоз МАЗ



### Техническая характеристика МАЗ-998640-010

Масса, кг:	
перевозимого груза	30 300
снаряженного полуприцепа	8 000
полуприцепа полная	38 300
Распределение полной массы, кг:	
седельное устройство тягача	14 300
тележка (ось)	24 000 (9 000 + 9 000 + 6 000)
Объем перевозимого груза, м <sup>3</sup>	46,4
Подвеска	Рессорно-балансирная
Количество колес	10
Размер шин	11.00R20
Третья ось	Самоустанавливающаяся с блокировкой из кабины тягача
По желанию заказчика устанавливаются	Гидроманипулятор в средней части полуприцепа
Производитель	Минский автомобильный завод

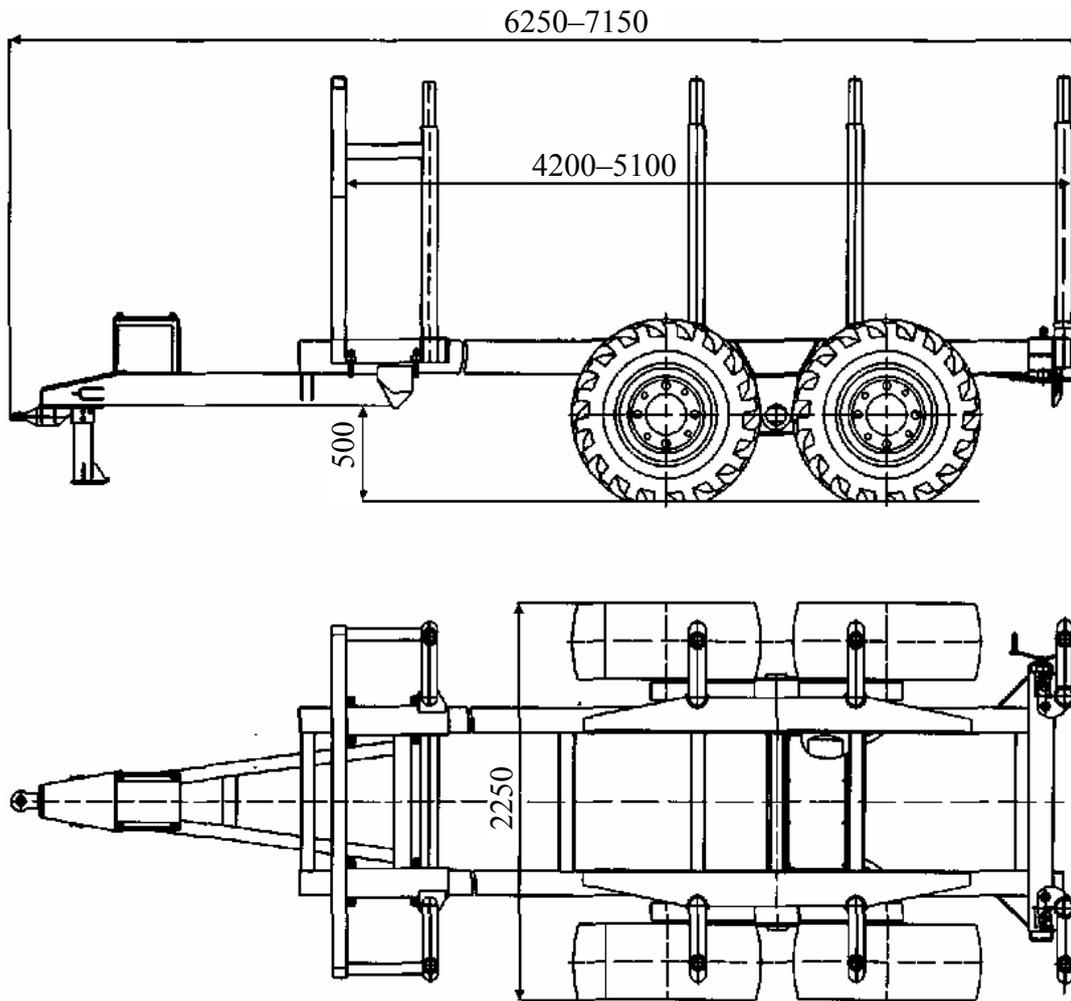
## Автомобильный полуприцеп-сортиментовоз МАЗ



### Техническая характеристика МАЗ-93892М11

Допустимая масса, кг:	
перевозимого груза	33 000
снаряженного полуприцепа	6 000
полуприцепа полная	39 000
Допустимая масса, кг:	
седельное устройство	12 000
тележка	24 000 (9 000 + 9 000 + 6 000)
Высота по ССУ ( $H_c$ ), мм	1 350
Погрузочная высота, мм	1 415
Изготовитель опорных устройств	МАЗ
Держатель запасного колеса	Установлен
Подвеска	Рессорная, третья ось самоустанавливающаяся из кабины тягача
Размер шин	11.00R20
Количество осей колес	3/10 + 1
Оси	МАЗ
Типы перевозимых контейнеров	1АА (один), 1СС (два)

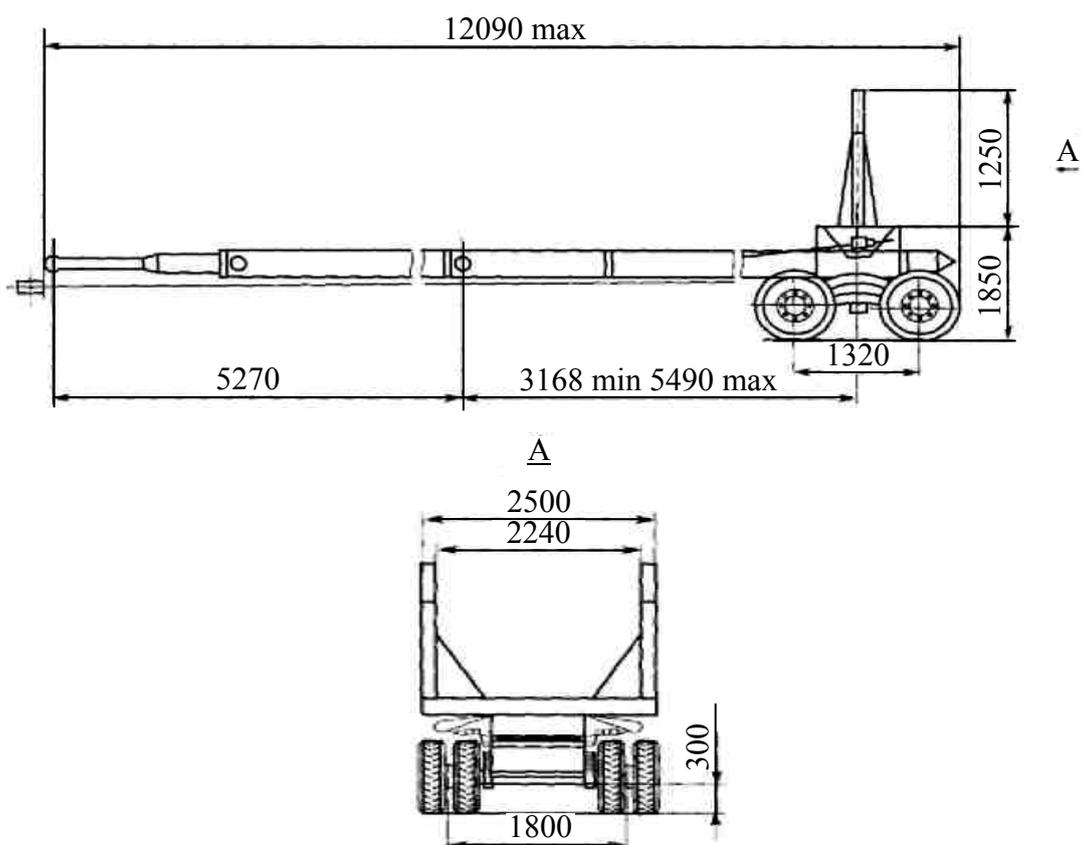
## Полуприцепы лесовозные



### Технические характеристики

Наименование показателя	ПЛВ-8М	ПЛВ-9М
Номинальная грузоподъемность, кг	8 000	9 000
Длина грузового отсека, мм	4 200–4 600	4 500–5 100
Дорожный просвет, мм	500	
Поперечная площадь грузового отсека, м <sup>2</sup>	2,2	
Размер шин, дюйм	16,5/70-18	
Габаритные размеры, мм:	длина	
	6 250–6 650	6 500–7 150
	ширина	
	2 250	
	высота	
	2 290	
Масса полуприцепа, кг	2 000	2 150

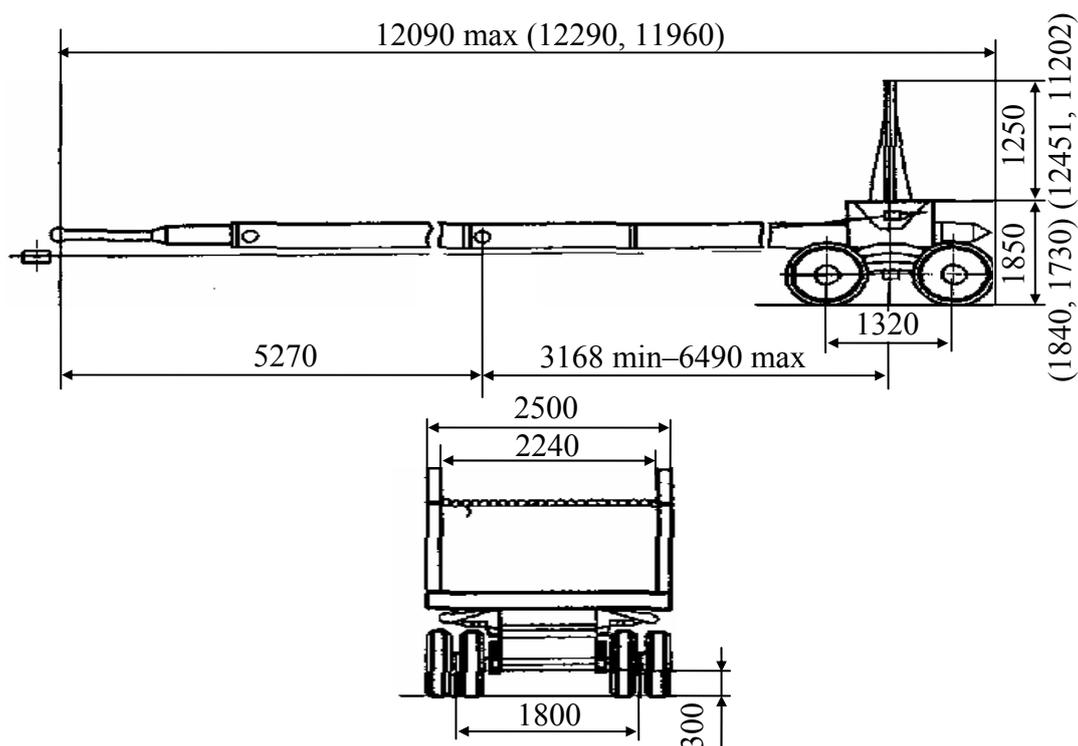
## Автомобильный двухосный прицеп-ропуск МАЗ



### Технические характеристики

Наименование показателя	МАЗ-900800-010	МАЗ-900800-012
Допустимая масса, кг:		
перевозимого груза	15 500	17 650
снаряженного прицепа	4 850	4 700
прицепа полная	20 350	22 350
Допустимая масса, кг, приходящаяся на:		
переднюю ось	350	350
тележку	20 000	18 000
Максимальное расстояние между кониками тягача и роспуска, мм	12 190	12 190
Подвеска	Рессорно-балансирная	
АБС	Не установлена	Установлена
Дышло	Сварное, складывающееся, регулируемое по длине	
Поворотное устройство	Скользящего типа с трособлочной крестообразной сцепкой	
Размер шин	12.00R20	
Количество осей	2/8	

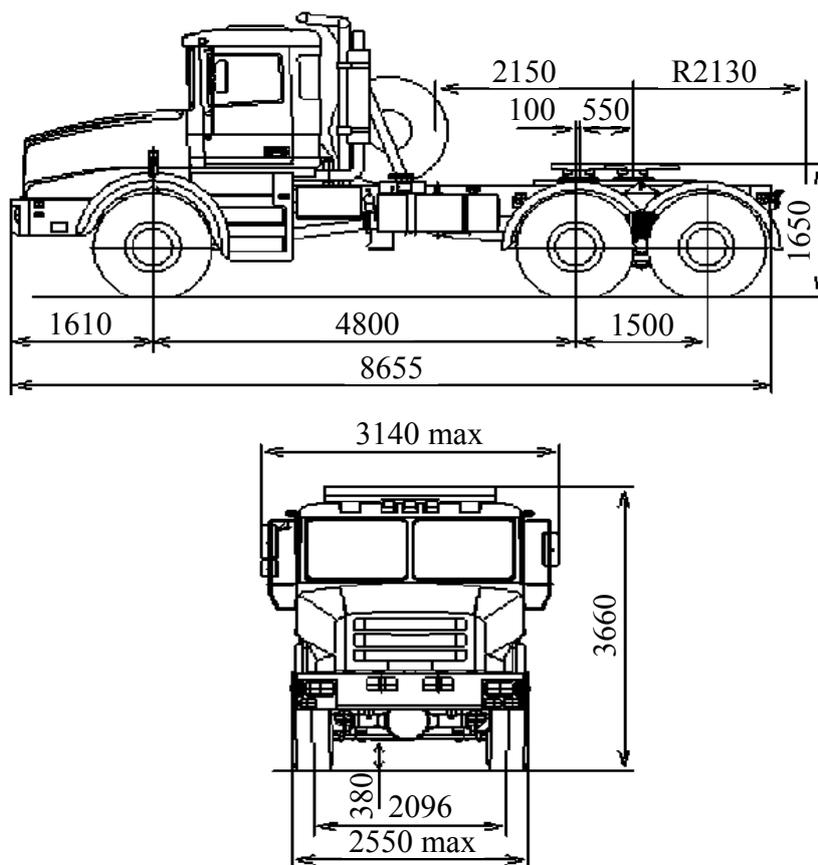
## Автомобильный двухосный прицеп-ропуск МАЗ



### Технические характеристики

Наименование показателя	МАЗ-9008	МТМ-933081	САТ АПС-106
Масса, кг: снаряженного полуприцепа полуприцепа полная	4 850 18 350 (20 350)	4 500 18 000	4 850 19 350 (24 200)
Распределение полной массы, кг: сцепное устройство тягача тележка	350 18 000 (20 000)	400 17 600	400 17 800 (19 300)
Внутренние размеры платфор- мы, мм: длина ширина высота	12 565 2 500 3 400	12 290 2 500 3 085	12 090 2 500 3 100
Грузоподъемность, кг	30 300	13 500	14 500 (15 500)
Подвеска балансирующая	Рессорная		Безрессорная на сайлент-блоках
Основной тягач	МАЗ-5434	КрАЗ-6437, КрАЗ-6443	МАЗ-5434, МАЗ-64255, КамАЗ-6426
Размер шин	12.00R20	11.00E20	1200E20 (320E50S)
Производители	Минский автомобильный завод, Могилевтрансмаш, ОАО «Спецавтотехника»		

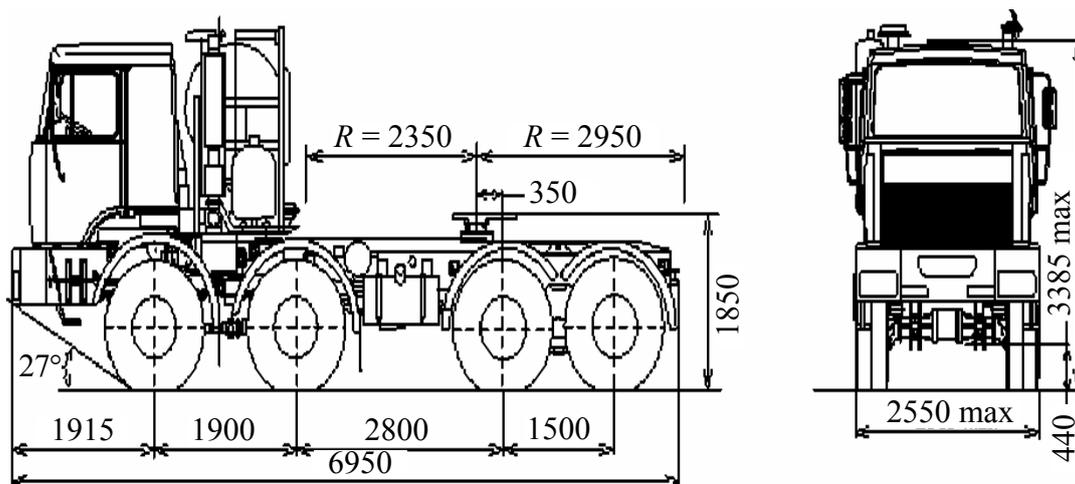
## Седельный тягач МЗКТ



### Техническая характеристика МЗКТ-74173

Колесная формула	6×6
Количество мест в кабине	2
Нагрузка на седло, кг	21 000
Масса снаряженного тягача, кг	14 150
Полная масса тягача, кг	35 300
Допустимые осевые массы автомобиля, кг:	
передняя ось	10 000
задние оси	2 × 12 650
Двигатель дизельный	ЯМЗ-7511
Мощность, кВт (л. с.)	294 (400)
Сцепление	ЯМЗ-134
Коробка передач	
9 передач вперед, 1 – назад	МЗКТ-65151
Максимальная скорость, км/ч	75
Односкоростная раздаточная коробка с блокируемым межтележечным дифференциалом	1 : 1
Диаметр сцепного шквора, мм	50,8
Шины с регулируемым давлением воздуха	16.00P20

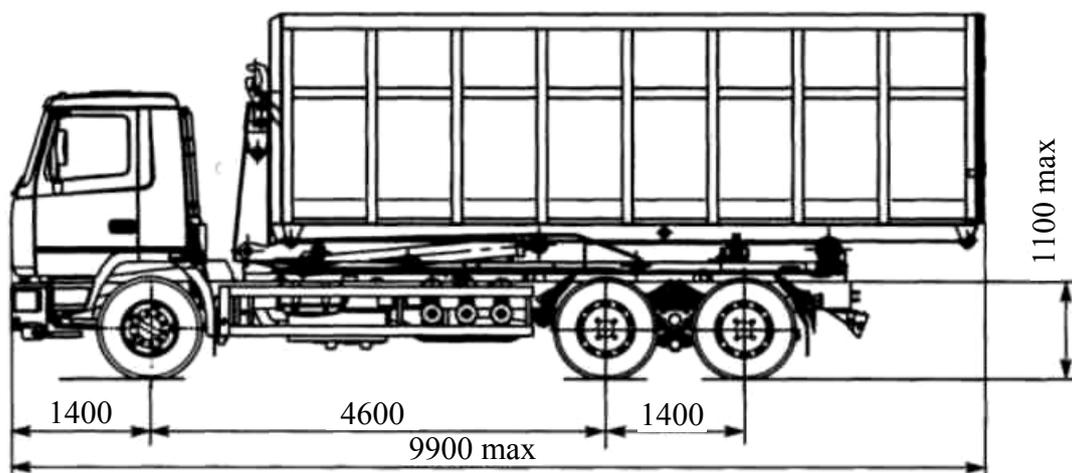
## Седелный тягач МЗКТ



### Техническая характеристика МЗКТ-7401

Колесная формула	8×8
Количество мест в кабине (спальных)	2 (2)
Нагрузка на седло (для дорог общего пользования), кг	27 000 (15 000)
Масса снаряженного тягача, кг	16 650
Полная масса, кг: тягача (для дорог общего пользования) буксируемого полуприцепа	43 800 (31 800) 70 000
Допустимые осевые массы автомобиля (для дорог общего пользования), кг: передние оси задние оси	2 × 9 300 (2 × 7 600) 2 × 12 600 (2 × 8 300)
Двигатель дизельный	ЯМЗ-7511
Мощность, кВт (л. с.)	294 (400)
Сцепление	ЯМЗ-184
Коробка передач 9 передач вперед, 1 – назад	МЗКТ-65151
Максимальная скорость, км/ч	80
Внешний минимальный габаритный радиус поворота, м	12,5
Однокоростная раздаточная коробка с блокируемым межтележечным дифференциалом	1 : 1
Ведущие мосты с системой дифференциалов, с принудительной блокировкой	
Шины с регулируемым давлением воздуха	16.00R20

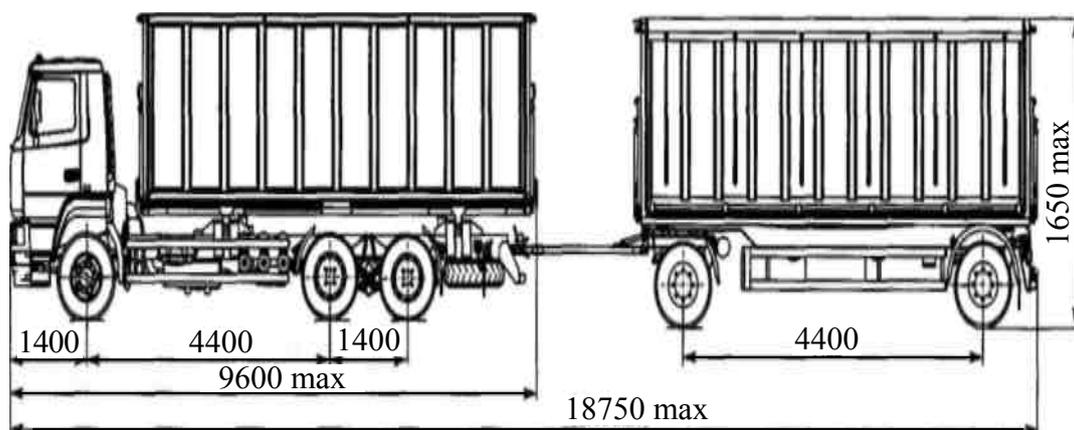
## Щеповоз МАЗ



### Техническая характеристика МАЗ-6501А3

Технически допустимая общая масса автомобиля, кг	27 500
Распределение технически допустимой общей массы, кг: передняя ось оси ведущей тележки	7 500 2 000
Полная масса автомобиля с механизмом смены кузова (без кузова) в снаряженном состоянии, кг	12 900 (13 050)
Технически допустимая грузоподъемность, кг	14 500
Объем платформы, м	35
Двигатель	ЯМЗ-6265.10, V8 (ЕВРО-3)
Мощность двигателя, л. с	270
Коробка передач	ЯМЗ-2381 или ЯМЗ-336
Число передач КП	5 и 6
Подвеска: передняя задняя	Малолстовая рессорная Многолистовая рессорно-баласирная
Передаточное отношение ведущих мостов	4,82; 5,08
Максимальная скорость, км/ч	90
Объем топливного бака, л	300
Размер шин	12.00R20 или 315/80R22,5

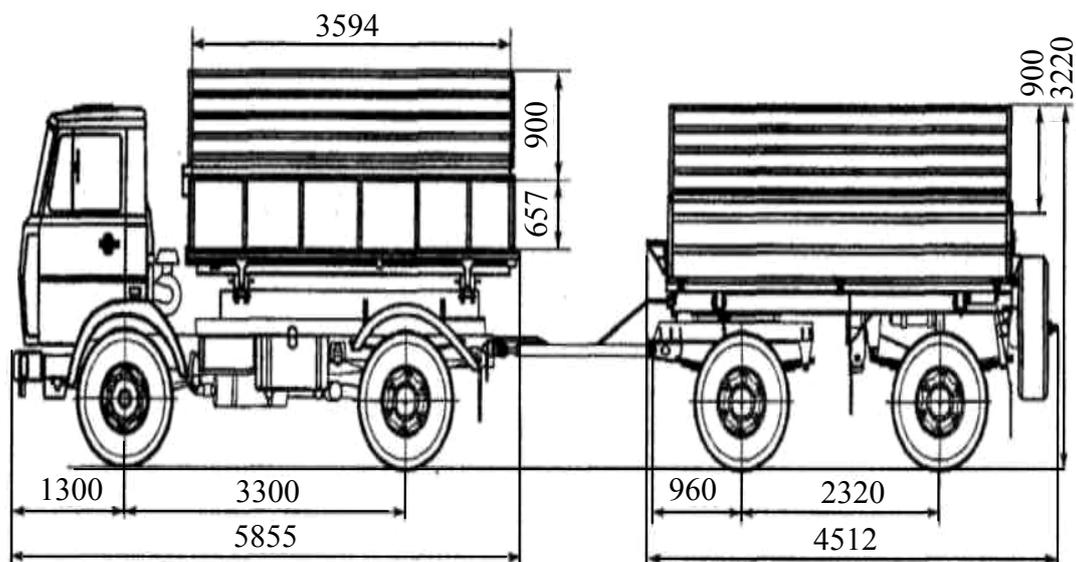
## Щеповоз МАЗ



### Техническая характеристика МАЗ-6501А5

Технически допустимая общая масса автопоезда, кг	43 500
Технически допустимая общая масса автомобиля, кг	25 500
Распределение технически допустимой общей массы, кг: передняя ось оси ведущей тележки	7 500 18 500
Полная масса автомобиля с механизмом смены кузова (без кузова) в снаряженном состоянии, кг	13 620 (13 800)
Технически допустимая грузоподъемность, кг	23 000
Объем платформы, м <sup>3</sup>	35 + 35
Двигатель	ЯМЗ-6265.10, V8 (ЕВРО-3)
Мощность двигателя, л. с	330
Коробка передач	ЯМЗ-2381-07
Число передач КП	8
Подвеска: передняя задняя	Малолитовая рессорная Многолистовая рессорно-баласирная
Передаточное отношение ведущих мостов	4,82; 5,08
Максимальная скорость, км/ч	90
Объем топливного бака, л	300
Размер шин	12.00R20 или 315/80R22,5

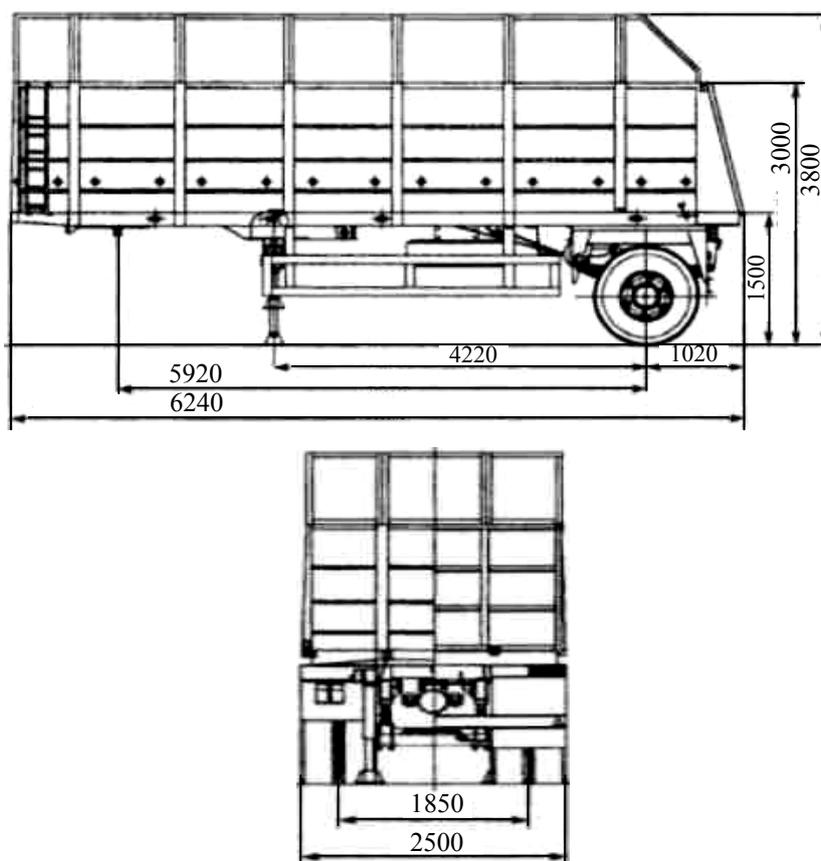
## Щеповоз САТ ОН 209



### Технические характеристики

Наименование показателя	МАЗ-5551-АПС-24	МАЗ-5551-20Р-ПРС-1106
Грузоподъемность автопоезда, кг	18 200	21 000
Объем кузова самосвала, м <sup>3</sup>	13	13
Общий объем кузовов автопоезда, м <sup>3</sup>	25,8	27,3
Объем кузова прицепа, м <sup>3</sup>	12,8	14,3
Погрузочная высота, мм	3 145	3 147
Допустимая полная масса буксируемого прицепа, кг	12 000	14 000
Полная масса автопоезда, кг	30 330	34 870
Общая длина автопоезда, мм	12 200	12 600
Базовый автомобиль	МАЗ-5551 и самосвальный прицеп САТ АПС-24	
Производитель	ОАО «Спецавтотехника», Бобруйск	

## Щеповоз САТ-105



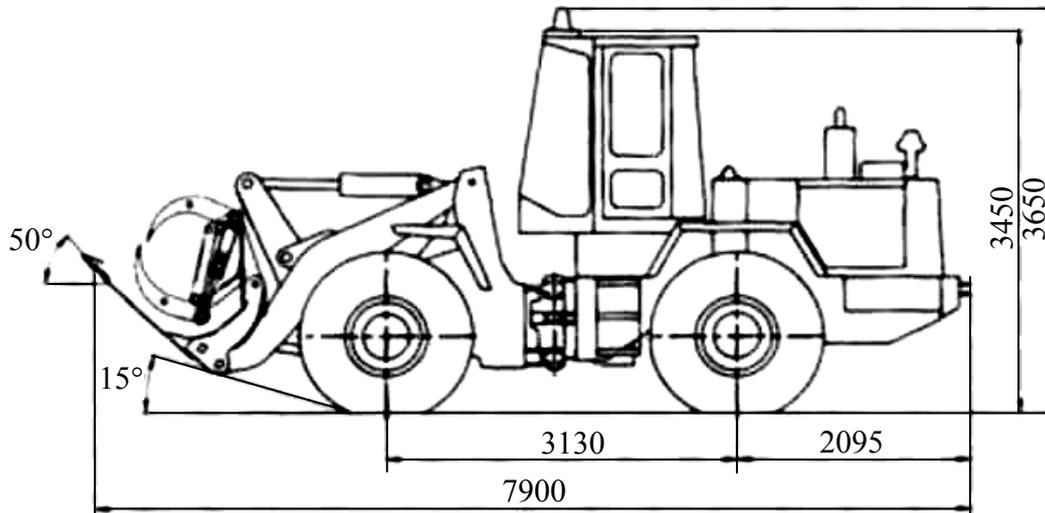
### Техническая характеристика

Масса, кг:	
перевозимого груза	13 500 (15 000)
снаряженного полуприцепа	4 500
полуприцепа полная	18 000
Объем кузова, м <sup>3</sup>	9 800
Объем кузова с надставными бортами, м <sup>3</sup>	40
Габаритные размеры, мм:	
длина	8 240
ширина	2 500
высота	3 000
высота с надставными бортами	3 800
Колея колес, мм	1 850
Погрузочная высота, мм	3 000
Подвеска	Рессорная
Количество колес, шт.	4 + 1
Размер шин	12.00K20 (320гс20)
Кузов сварной металлический с открывающимся задним бортом	

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### ЛЕСОПОГРУЗОЧНАЯ ТЕХНИКА

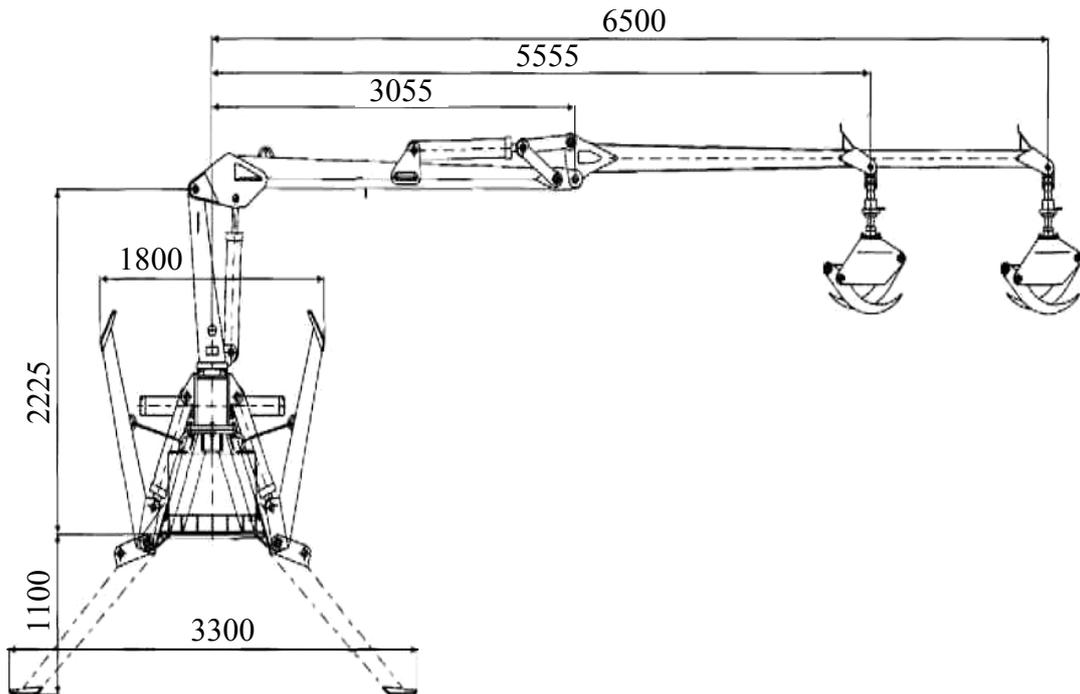
#### Лесопогрузчики «АМКОДОР»



#### Технические характеристики

Наименование показателя	АМКО-ДОР 352Л	АМКОДОР 352Л-01	АМКОДОР 352Л-02
Дизель	Д260.9		
Мощность эксплуатационная, кВт (л. с)	132 (130) при 2100 об/мин		
Скорость транспортная, км/ч	36		
Шины	20.5-25 (нс28)	20.5-25 (нс28)	30.5L-32 (нс12)
Ширина по колесам, мм	2 470	2 470	2 900
Стрела	Удлиненная	Стандартная	Стандартная
Для лесопогрузчиков с захватом и выталкивателем 342С.65.00.000			
Грузоподъемность, кг	5 000		
Ширина захвата, мм	1 440		
Диаметр охвата, мм	200–1 300		
Площадь охвата, м <sup>2</sup>	1,33		
Масса захвата, кг	1 540		
Высота разгрузки, мм:			
при горизонтальном положении лап	4 140	3 790	3 940
при максимальном угле разгрузки 53°	3 160	3 000	3 150
Вылет, мм:			
при горизонтальном положении лап	1 830	1 700	1 540
при максимальном угле разгрузки 53°	1 160	1 280	1 160

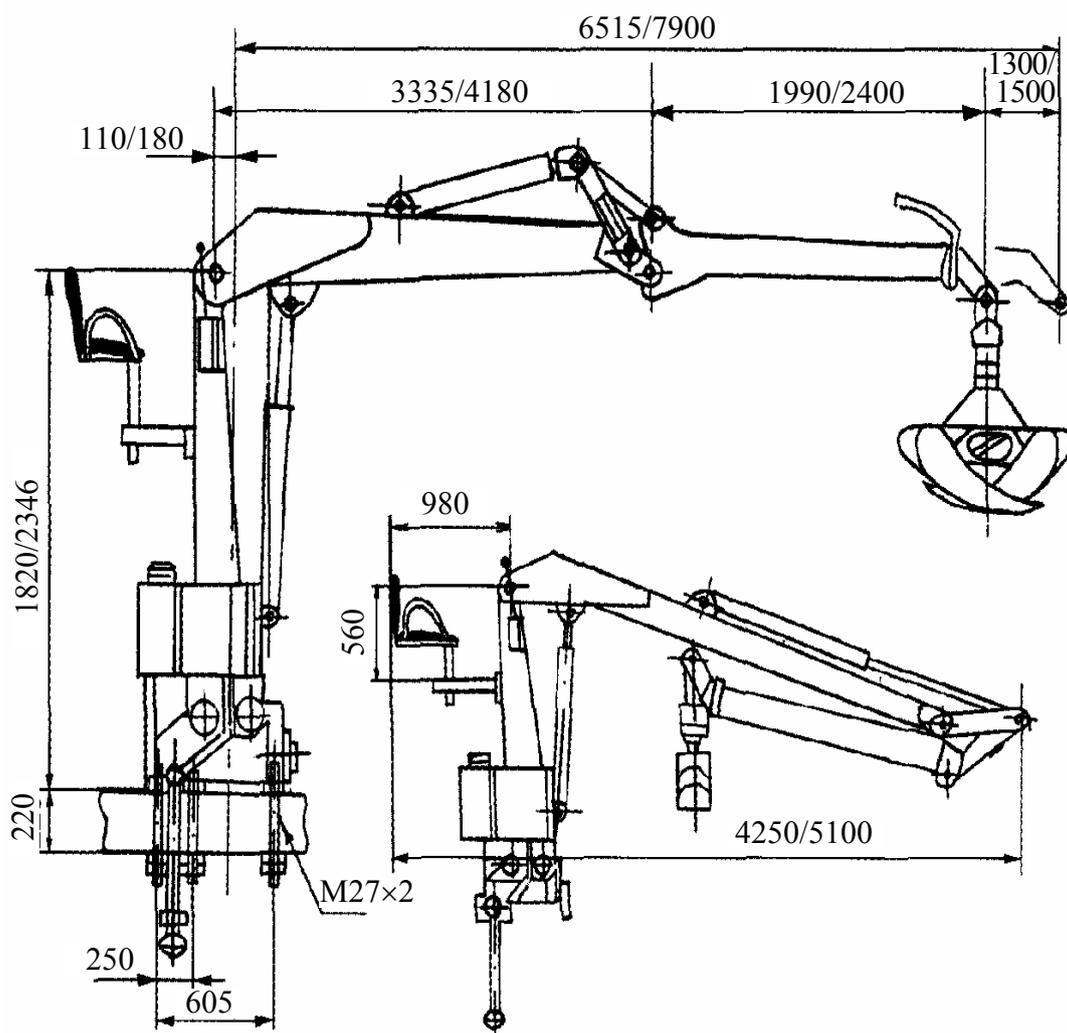
## Гидроманипуляторы



### Технические характеристики

Наименование показателя	ГМ-32	ГМ-44	ГМ-44Т
Тип базовой машины	Полуприцеп лесовозный типа ПЛВ		
Подъемный момент, кНм:			
брутто, не более	32	44	44
нетто, не менее	27	35	33
Максимальный вылет (относительно оси поворотной колонны), м	4,85	5,55	6,5
Ход телескопа, м	—		1,3
Максимальная грузоподъемность на наибольшем вылете (без захвата и ротора), кг	550	620	510
Наибольший угол поворота колонны гидроманипулятора в горизонтальной плоскости	400		
Момент поворота колонны, град	7,5	12,5	
Тип основного рабочего органа	Захват для сортиментов		
Угол поворота рабочего органа, град	Неограниченный		
Давление рабочей жидкости в гидросистеме, МПа:			
номинальное	16		
срабатывание предохранительного клапана	17,5		
Производительность насоса, л/мин	40–50		
Масса (с аутригерами, захватами роторам), кг	1050	1250	1350

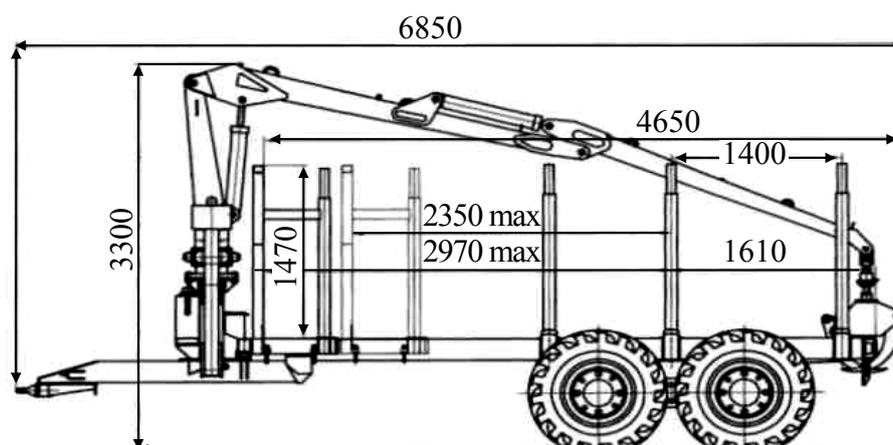
## Гидроманипуляторы ЛВ-203А, М-75, М-90



### Технические характеристики

Наименование показателя	ЛВ-203А	М-75	М-90
Грузовой момент, кНм	55	75	90
Максимальный вылет (относительно оси поворотной колонны), м	4,9	5,15	6,5
Максимальный вылет стрелы, м	6,5	7,8	7,8
Номинальная грузоподъемность при максимальном вылете стрелы, кг	860	970	1 160
Производительность насоса, л/мин	80	80	80
Масса (с захватом и ротатором), кг	1 800	2170	2 520

## Машины лесовозные (МЛВ) с гидроманипуляторами



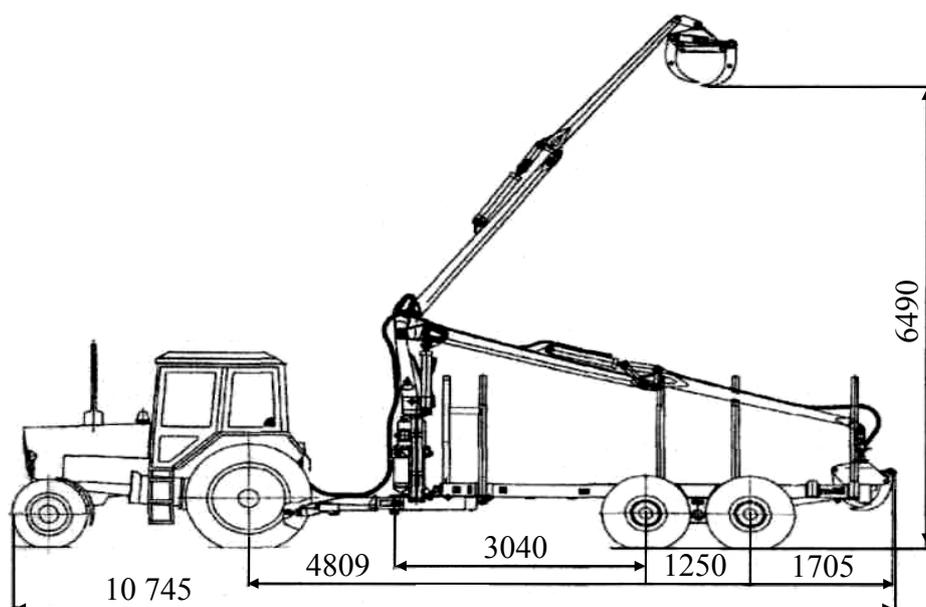
### Техническая характеристика полуприцепа ПЛТ-11М

Максимальная грузоподъемность, кг	11 000
Длина грузов ого отсека, мм	4 650
Дорожный просвет, мм	430
Поперечная площадь грузового отсека, м <sup>2</sup>	2,3
Размер шин, дюйм	16,5/70-18
Габаритные размеры, мм:	
длина	6 750
ширина	2 400
высота	2 350
Масса полуприцепа, включая основание с аутригерами, кг	2 750

### Технические характеристики гидроманипуляторов

Наименование показателя	МГ-35	МГ-45	МГ-45Т
Тип базовой машины	Полуприцеп лесовозный тракторный ПЛТ		
Подъемный момент, кНм:			
брутто, не более	35	45	45
нетто, не менее	28	35	34
Максимальный вылет (относительно оси поворотной колонны), м	4,9	5,15	6,5
Ход удлинителя, м	-		1,5
Максимальная грузоподъемность (без захвата и ротатора), кг:			
на вылете 4 м	675	875	845
на наибольшем вылете	570	680	520
Момент поворота колонны, кНм	7,5	12,5	
Производительность насоса, л/мин	40-50		
Масса (с захватом и ротатором), кг	780	950	980

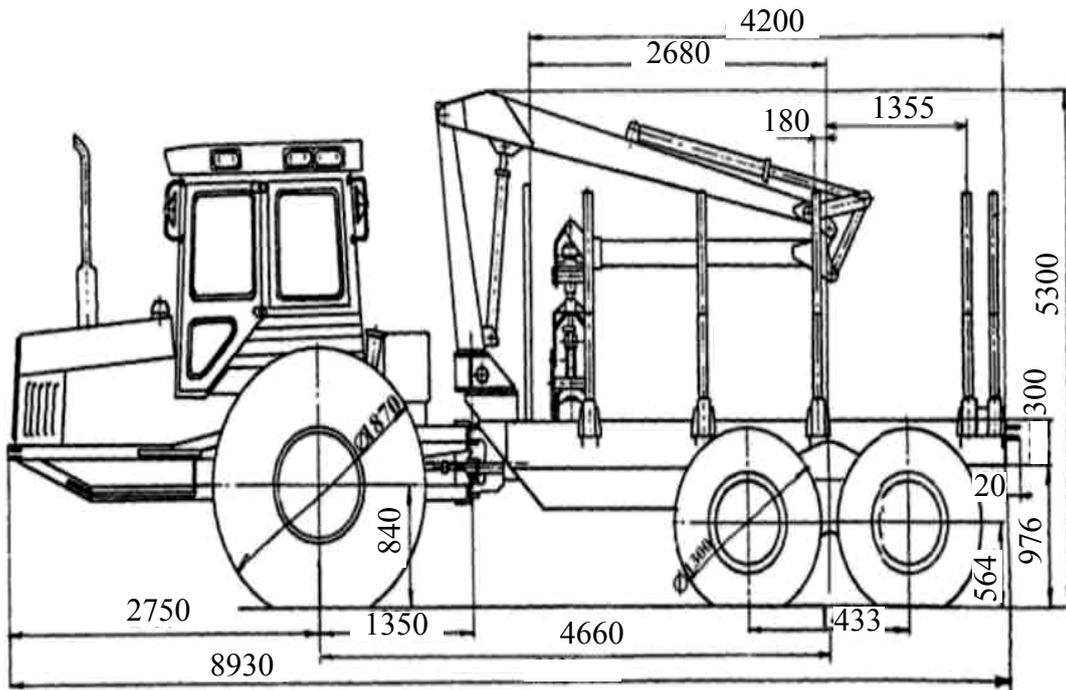
## Машина погрузочно-транспортная МПТ-461.1



### Техническая характеристика

Тип	Прицепная к трактору МТЗ-Л82
Дизель трактора	Д243
Мощность эксплуатационная, кВт (л. с.)	57,4 (78) при 2 200 об/мин
Тип трансмиссии трактора	Механическая
Колесная формула трактора	4×4, все ведущие колеса
Грузоподъемность, кг	8 000
Объем загрузки, м	8–10
Длина грузовой платформы, мм	5 100
Ширина, мм	2 300
Высота по боковым стойкам, мм	2 450
Подъемный момент манипулятора, кНм	42
Максимальный вылет манипулятора, мм	5 500
Грузоподъемность манипулятора на максимальном вылете, кг	450
Угол поворота манипулятора, град	380
Диаметр охвата, мм	100–500
Площадь захвата, м	0,16–0,19
Масса эксплуатационная, кг	7 800
Габаритные размеры в транспортном положении, мм:	
длина	10 745
ширина	2 300
высота	3 400
дорожный просвет	450

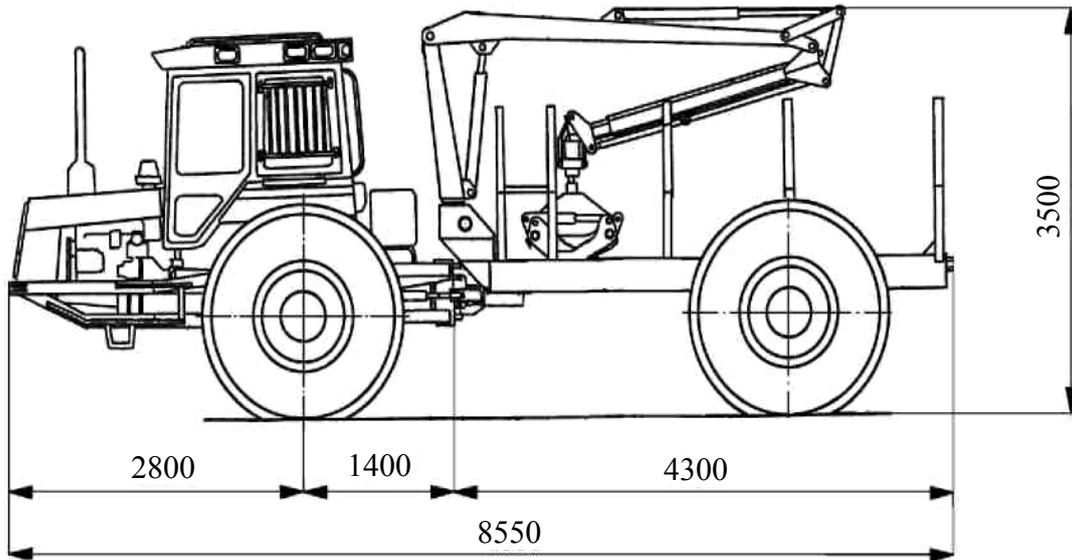
## Форвардер МЛ-131



### Техническая характеристика

Масса эксплуатационная, кг	13 000
Наибольшая грузоподъемность платформы, кг	10 000
Длина транспортируемых сортиментов, м	2, 4, 5, 6
Габаритные размеры, мм:	
длина	9 070
ширина	3 000
высота	3 550
Продольная база, мм	4 660
Ширина колеи, мм	2 250
Наименьший дорожный пролет, мм	600
Угол подъема и спуска, град	20
Угол косогора, град	20
Брод, мм	350
Снежный покров, мм	1 000
Высота препятствия, мм	500
Размер колес:	
передних	30,51.32
задних	600/55-26,5

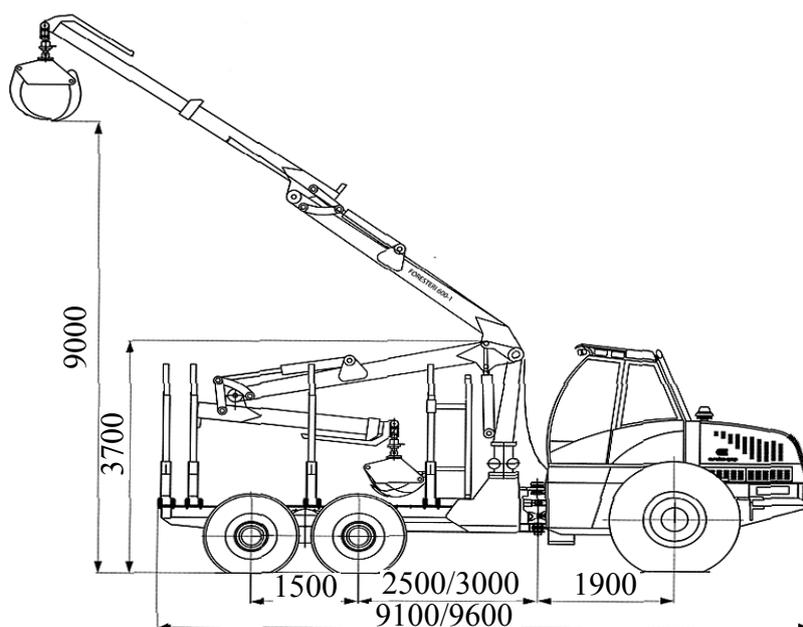
## Форвардер МЛПТ-354



### Техническая характеристика

Модель двигателя	Д-243
Мощность, кВт (л. с.)	81 (60)
Номинальная частота вращения, об/мин	2 200
Рабочий объем, л	4,75
Максимальный крутящий момент, Нм (кгсм)	286 (29)
Коэффициент запаса крутящего момента, %	15
Максимальный вылет стрелы, м	—
Максимальная высота подъема стрелы, м	3,3
Угол поворота стрелы, град	360
Размеры, мм:	
длина	8 550
ширина	2 880
высота	3 500
колея	2 100
Наименьший дорожный просвет, мм	570
Масса эксплуатационная, кг	9 000
Наименьший угол подъема и спуска, град:	
с грузом	12
без груза	20
Размер шин	30,51L32

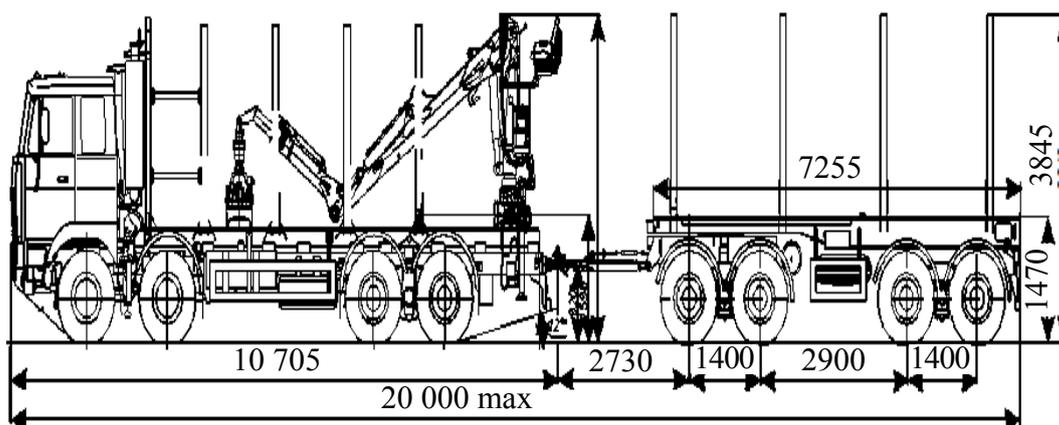
## Форвардер «АМКОДОР»



### Технические характеристики

Название показателя	АМКОДРОР 2661	АМКОДОР 2661-01
Грузоподъемность, кг	12 000	
Длина перевозимого сортамента, м	5	7
Манипулятор	Kesla Foresteri (Финляндия)	
Подъемный момент манипулятора, кНм	80	
Максимальный вылет манипулятора, м	8,2	
Грузоподъемность манипулятора на максимальном вылете, кг	550	
Диаметр охвата, мм	75–600	
Площадь охвата, м <sup>3</sup>	0,28	
Угол поворота манипулятора, град	380	
Масса эксплуатационная, кг	15 000	
Дизель	Д-260.1	
Мощность эксплуатационная, кВт (л. с)	109 (148) при 2 100 об/мин	
Колесная формула	6×6	
Трансмиссия	Гидромеханическая	
Угол качания переднего моста, град	±15	
Габаритные размеры в транспортном положении, мм:		
длина	9 100	9 600
ширина	2 900	2 900
высота	3 700	3 700
дорожный просвет	580	580

## Автопоезд МКТЗ



### Техническая характеристика МКТЗ-6903+61011

Колесная формула	8×4
Масса перевозимого груза (конструктивно допустимая), кг: автомобиль прицеп	17 000 22 000
Масса снаряженного автомобиля/автопоезда, кг	18 000/28 000
Полная масса автомобиля (конструктивно допустимая)/автопоезда, кг	35 800/67 800
Допустимые осевые массы автомобиля, кг: передние оси автомобиля прицепа задние оси автомобиля прицепа	2 × 7 500/2 × 8 000 2 × 10 400/2 × 8 000
Максимальная скорость, км/ч	75
Двигатель дизельный	ЯМЗ-751110
Мощность, кВт (л. с.)	294 (400)
Сцепление однодисковое	ЯМЗ-184
Коробка передач: 9 передач вперед, 1 – назад	ЯМЗ-239
Шины	12.00К20
Гидроманипулятор: грузовой момент, кНм наибольший вылет стрелы, м (не менее)	ОМТА 70-04 (ООО Велмаш-С) 70 8,5

## ЛИТЕРАТУРА

1. Программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2007–2011 гг.: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 29 дек. 2006 г., № 1760. – Минск: Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2007. – № 144. – 5/25324.
2. Леса и лесное хозяйство Беларуси / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь. – Минск, 2009. – 28 с.
3. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь. – Минск: Минлесхоз, 1997. – 178 с.
4. Матвейко, А. П. Технология и оборудование лесозаготовительного производства: учебник / А. П. Матвейко. – Минск: Техноперспектива, 2006. – 447 с.
5. Правила отнесения лесов Республики Беларусь к группам и категориям защитности выделения особо защитных участков леса: приняты Комитетом лесного хоз-ва при Совете Министров Респ. Беларусь 21.02.2003. – Минск: Белгослес, 2003. – 11 с.
6. Инструкция по проведению лесоустройства государственного лесфонда: утв. М-вом лесного хоз-ва при Совете Министров Респ. Беларусь 23.09.2002. – Минск: Белгослес, 2002. – 88 с.
7. Федоренчик, А. С. Лесная сертификация: учеб. пособие для студентов специальностей «Лесоинженерное дело», «Машины и оборудование лесного комплекса», «Лесное хозяйство» / А. С. Федоренчик. – Минск: БГТУ, 2008. – 234 с.
8. Рожков, Л. Н. Экологически ориентированное лесоводство / Л. Н. Рожков. – Минск: БГТУ, 2005. – 182 с.
9. Мелехов, И. С. Лесоводство: учебник / И. С. Мелехов. – 4-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 324 с.
10. Правила рубок леса в Республике Беларусь: РД РБ 02080.019–2004. – Введ. 01.01.04. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2004. – 93 с.
11. Багинский, В. Ф. Лесопользование в Беларуси: история, современное состояние. Проблемы и перспективы / В. Ф. Багинский, Л. Д. Есимчик. – Минск: Беларуская навука, 1996. – 367 с.
12. Транспортные системы, пути и перевозки лесопроductии: учеб. пособие для вузов: в 3 т. / Ф. А. Павлов [и др.]; под ред. проф. Ф. А. Павлова. – Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2001. – Т. 1: Транспортные системы. – 382 с.

13. Бенсон, Д. Транспорт и доставка грузов: пер. с англ. / Д. Бенсон, Дж. Уайтхед. – М.: Транспорт, 1990. – 279 с.
14. Транспорт леса: в 2 т. / Э. О. Салминен [и др.]; под ред. Э. О. Салминена. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – Т. 1: Сухопутный транспорт. – 2009. – 368 с.
15. Вырко, Н. П. Сухопутный транспорт леса: учебник / Н. П. Вырко. – Минск: Вышэйшая школа, 1987. – 437 с.
16. Уголев, Б. Н. Древесиноведение и лесное товароведение: учебник / Б. Н. Уголев. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 351 с.
17. О некоторых вопросах деятельности в сфере лесного хозяйства: Указ Президента Респ. Беларусь, 12 февр. 2009 г., № 91. – Минск: Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2009. – № 1/10477.
18. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия: СТБ 1711-2007. – Введ. 01.05.07. – Минск: Белгипролес. – 12 с.
19. Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия: СТБ 1712-2007. – Введ. 01.05.07. – Минск: Белгипролес. – 16 с.
20. Дрова. Технические условия: СТБ 1510-2004. – Введ. 01.07.05. – Минск: Белгипролес. – 8 с.
21. Автомобильные дороги. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования: ТКП 45-3.03-112-2008 (02250) – Введ. 01.07.09. – Минск: Минстройархитектуры, 2009. – 85 с.
22. О допустимых весовых и габаритных параметрах автомобильных транспортных средств, проезжающих по автомобильным дорогам общего пользования Республики Беларусь, и ставках платы за проезд тяжеловесных и крупногабаритных автомобильных транспортных средств: Указ Президента Респ. Беларусь, 17 июля 2009 г., № 462. – Минск: Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2009. – № 1/7770. – С. 13–19.
23. Программа по производству лесохозяйственной и лесозаготовительной техники и оборудования на 2006–2009 годы: Указ Президента Респ. Беларусь, 12 января 2007 г., № 22. – Минск: Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2007. – № 15. – 1/8261. – 23 с.
24. Об автомобильных дорогах и дорожной деятельности: Закон Респ. Беларусь, 02.12.1994., № 3434–XII: в ред. Закона Респ. Беларусь от 22.07.2003 г., № 228–3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – Минск, 2003. – № 83. – 2/975. – 16 с.

25. Леонович, И. И. Автомобильные дороги: состояние и перспективы развития / И. И. Леонович // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообработ. пром-сть. – Минск: БГТУ, 2007. – Вып. XV. – С. 9–13.

26. Вырко, Н. П. Где-то густо, а у нас пусто // Лесная промышленность Беларуси. – 2004. – № 1. – С. 26–28.

27. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси до 2015 года / М-во лесного хоз-ва. – Минск: Минлесхоз: Белгипролес, 1997. – 178 с.

28. Программа транспортного освоения лесного фонда и строительства лесохозяйственных дорог в лесах Республики Беларусь на период до 2010 года: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11.09.2006, № 1172. – Минск: Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2006. – № 5/22908. – 60 с.

29. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Требования к лесным автомобильным дорогам: СТБ 1627–2006. – Введ. 19.04.06. – Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2006. – 14 с.

30. Способ возведения дорожной одежды: пат. 2027822 Рос. Федерации, МПК7 Е 01 С 5/00, 9/00 / Н. П. Вырко, М. Т. Насковец; заявитель Белорус. ордена Трудового Красного Знамени технол. ин-т им. С. М. Кирова. – № 4933236; заявл. 30.04.91; опубл. 27.01.95 // Изобретения (заявки и патенты) / Комитет Рос. Федерации по патентам и товарным знакам. – 1995. – № 3. – С. 170.

31. Способ строительства дорожной одежды однополосных дорог: пат. 11893 Респ. Беларусь, МПК7 Е 01 С 3/00 / М. Т. Насковец, П. А. Лыщик, С. А. Севрук, А. К. Гармаза; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т. – № а 20071117; заявл. 13.09.07; опубл. 30.04.09 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 2. – С. 92.

32. Способ устройства дорожной одежды колеяного типа: пат. 11894 Респ. Беларусь, МПК7 Е 01 С 3/00 / М. Т. Насковец, С. А. Севрук; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т. – № а 20071118; заявл. 13.09.07; опубл. 30.04.09 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 2. – С. 93.

33. Способ устройства дорожной одежды: пат. 7656 Респ. Беларусь, МПК7 Е 01 С 3/00 / М. Т. Насковец, П. А. Лыщик, А. К. Гармаза, С. А. Севрук; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т. – № а 20020996; заявл. 10.12.02; опубл. 30.12.05 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2005. – № 4. – С. 194.

34. Способ возведения дорожного покрытия и устройство для его осуществления: а. с. 1791508 СССР, МКИ5 Е 01 С 21/00 / Н. П. Вырко, М. Т. Насковец, Л. Г. Громько; Белорус. ордена Трудового Красного Знамени технол. ин-т им. С. М. Кирова. – № 4932001; заявл. 30.04.91; опубл. 30.01.93 // Официальный патентный бюл. / Изобретения. – 1993. – № 4. – С. 103.

35. Способ устройства дорожного покрытия: пат. 12156 Респ. Беларусь, МПК7 Е 01 С 3/00 / М. Т. Насковец, П. А. Лыщик, Г. С. Корин; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т. – № а 20061312; заявл. 21.12.06; опубл. 30.08.09 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 4. – С. 125.

36. Способ возведения земляного полотна на слабом основании: а. с. 1689490 СССР, МКИ5 Е 01 С 3/06 / И. И. Леонович, Н. П. Вырко, М. Т. Насковец, Л. Р. Мытько; Белорус. ордена Трудового Красного Знамени политехн. ин-т. – № 4605496; заявл. 14.11.88; опубл. 07.11.91 // Открытия. Изобретения. – 1991. – № 41. – С. 102.

37. Способ устройства дорожной одежды на слабых грунтах: пат. 9783 Респ. Беларусь, МПК7 Е 01 С 3/00 / М. Т. Насковец, П. А. Лыщик, Л. Ч. Станкевич, А. Д. Зубов; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т. № а 20040153; заявл. 01.03.04; опубл. 30.10.07 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – № 5. – С. 106.

38. Способ устройства насыпи на слабых грунтах: пат. 11639 Респ. Беларусь, МПК7 Е 01 С 3/00 / М. Т. Насковец, П. А. Лыщик, С. В. Красковский; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т. – № а 20071092; заявл. 06.09.07; опубл. 28.02.09 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 1. – С. 102.

39. Способ устройства дорожной конструкции на слабых грунтах: а. с. № 1717689 СССР, МКИ5 Е 01 С 9/00 / Н. П. Вырко, М. Т. Насковец, Л. Р. Мытько, Н. И. Танкович; Белорус. ордена Трудового Красного Знамени технол. ин-т им. С. М. Кирова. – № 4793399; заявл. 19.02.90; опубл. 07.03.92 // Официальный патентный бюл. / Изобретения. – 1992. – № 9. – С. 103.

40. Способ устройства временных дорог на слабых грунтах: пат. 2024670 Рос. Федерации, МПК7 Е 01 С 9/08 / Н. П. Вырко, М. Т. Насковец, Л. Р. Мытько, Л. Ч. Станкевич; заявитель Белорус. ордена Трудового Красного Знамени технол. ин-т им. С. М. Кирова. – № 4936189; заявл. 14.05.91; опубл. 15.12.94 // Официальный

бюл. Комитета Рос. Федерации по патентам и товарным знакам // Изобретения. – 1994. – № 23. – С. 99.

41. Способ устройства дорожной конструкции на слабых грунтах: пат. 10850 Респ. Беларусь, МПК7 Е 01 С 9/00 / М. Т. Насковец, Е. И. Бавбель; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т. – № а 20060573; заявл. 08.06.06; опубл. 30.06.08 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2008. – № 3. – С. 118.

42. Способ устройства слани на болотах: пат. 8708 Респ. Беларусь, МПК7 Е 01 С 3/00 / П. А. Лыщик, М. Т. Насковец, Л. Ч. Станкевич, С. В. Красковский; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т. – № а 20040020; заявл. 13.01.04; опубл. 30.12.06 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2006. – № 6. – С. 105.

43. Способ устройства временной дороги на слабых грунтах: пат. 9162 Респ. Беларусь, МПК7 Е 01 С 9/08 / М. Т. Насковец, П. А. Лыщик, А. С. Федоренчик, П. А. Протас, Л. Ч. Станкевич; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т. – № а 20040533; заявл. 09.06.04; опубл. 30.04.07 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – № 2. – С. 100.

44. Сборно-разборное покрытие: а. с. № 1030457 СССР, МКИ5 Е 01 С 5/14 / И. И. Леонович, Н. П. Вырко, Л. Р. Мытько, М. Т. Насковец; Белорус. ордена Трудового Красного Знамени технол. ин-т им. С. М. Кирова. – № 3370874; заявл. 23.12.81; опубл. 23.07.83 // Открытия. Изобретения. – 1983. – № 27. – С. 185.

45. Сборно-разборное дорожное колеиное покрытие: а. с. СССР № 1362768 СССР МКИ5 Е 01 С 5/14 / Н. П. Вырко, М. Т. Насковец, Л. Р. Мытько, Ю. Г. Бабаскин; Белорус. ордена Трудового Красного Знамени технол. ин-т им. С. М. Кирова и Белорус. ордена Трудового Красного Знамени политехн. ин-т. – № 4068571; заявл. 11.04.86; опубл. 30.12.87 // Открытия. Изобретения. – 1987. – № 48. – С. 78.

46. Сборно-разборное дорожное покрытие: а. с. № 1131960 СССР, МКИ5 Е 01 С 5/14 / Н. П. Вырко, Л. Р. Мытько, М. Т. Насковец, Н. И. Танкович; Белорус. ордена Трудового Красного Знамени технол. ин-т им. С. М. Кирова и Белорус. ордена Трудового Красного Знамени политехн. ин-т. – № 3622007; заявл. 04.05.83; опубл. 30.12.84 // Открытия. Изобретения. – 1984. – № 48. – С. 104.

47. Сборно-разборное покрытие: а. с. № 998636 СССР, МКИ5 Е 01 С 9/08 / И. И. Леонович, Н. П. Вырко, Л. Р. Мытько, М. Т. Насковец, А. И. Санников; Белорус. ордена Трудового Красного Знаме-

ни технол. ин-т им. С. М. Кирова. – № 3366589; заявл. 23.12.81; опубл. 23.02.83 // Открытия. Изобретения. – 1983. – № 7. – С. 123.

48. Насковец, М. Т. Разработка конструкций и технологии строительства сборных покрытий подъездных путей лесозаготовительных предприятий: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / М. Т. Насковец; Белорус. ордена Трудового Красного Знамени технол. ин-т им. С. М. Кирова. – Минск, 1992. – 22 с.

49. Корчунов, С. С. Исследования физико-механических свойств торфа / С. С. Корчунов // Труды ВНИИТП. – 1953. – Вып. XII. – 236 с.

50. Насковец, М. Т. Разработка конструкций и технологии строительства сборных покрытий подъездных путей лесозаготовительных предприятий: дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / М. Т. Насковец. – Минск, 1992. – 210 л.

51. Способ сборки временного дорожного покрытия: пат. 2027823 Рос. Федерации, МПК7 Е 01 С 5/18, 5/00 / Н. П. Вырко, М. Т. Насковец, Л. Р. Мытько, Л. Г. Громыко; заявитель Белорус. ордена Трудового Красного Знамени технол. ин-т. им. С. М. Кирова. – № 4935465; заявл. 12.05.91; опубл. 27.01.95 // Изобретения (заявки и патенты) / Комитет Рос. Федерации по патентам и товарным знакам. – 1995. – № 3. – С. 170.

52. Модернизировать гидроманипулятор М-75 для погрузки сортиментов, создать и промышленно освоить на его базе модификацию с увеличенным вылетом стрелы: отчет о НИР (заключ.) / УО «Белорус. гос. технол. ун-т»; рук. М. Т. Насковец; исполн.: А. А. Ермалицкий [и др.]. – Минск, 2007. – 94 с. – № ГР 20065295.

53. Насковец, М. Т. Концептуальные вопросы конструктивных технических решений и совершенствования лесопогрузочных манипуляторов / М. Т. Насковец, А. А. Ермалицкий, В. М. Ходосовский // Наука и инновации вузов производству: взаимодействие – эффективность, перспективы; сб. статей и тезисов науч.-практ. семинара, Минск, 22–23 мая 2007 г. / УП «Технопарк БНТУ “Метолит”»; под ред. Б. М. Хрусталева и О. П. Реута. – Минск, 2008. – С. 81–85.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ПРЕДПОСЫЛКИ И МЕТОДОЛОГИЯ ТРАНСПОРТНОГО ОСВОЕНИЯ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....	6
1.1. Лесной фонд республики: характеристика и перспек- тивы развития.....	6
1.2. Гипотеза и стратегия транспортного освоения лесных территорий.....	16
1.3. Составляющие транспортного освоения лесных мас- сивов и компонентная структура лесотранспорта.....	24
2. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ ТРАНСПОРТИРОВА- НИЯ ЛЕСОСЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ И ПРИМЕНЯЕМЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ.....	28
2.1. Виды и номенклатура лесных грузов.....	28
2.2. Способы организации вывозки и доставки древесины	33
2.3. Физический компонент лесотранспорта: подвижной состав для вывозки древесины.....	39
3. ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЛЕСНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.....	51
3.1. Структура и оценка состояния строительства дорог лесотранспортной сети республики.....	52
3.2. Выработка концептуальных подходов к созданию се- тей автомобильных дорог для освоения лесных территорий...	57
3.3. Физический компонент лесотранспорта: лесные авто- мобильные дороги, пути совершенствования.....	68
4. РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСПОГРУЗОЧНЫХ РАБОТ. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПОГРУЗКИ ДРЕВЕСИНЫ	97
4.1. Компонент лесотранспорта: лесные терминалы. Скла- дирование и погрузка древесных ресурсов.....	97
4.2. Машины и оборудование для выполнения лесопогру- зочных операций.....	107

ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	119
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Размерные параметры круглых лесоматериалов .....	122
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Схемы подвижного состава грузовых транспортных средств .....	128
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Допустимые параметры транспортных средств.....	129
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Виды и технические данные лесотранспортных средств .....	133
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Лесопогрузочная техника.....	161
ЛИТЕРАТУРА .....	170

Научное издание

**Насковец** Михаил Трофимович

**ТРАНСПОРТНОЕ  
ОСВОЕНИЕ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ  
И КОМПОНЕНТЫ ЛЕСОТРАНСПОРТА**

Монография

Редактор *Р. М. Рябая*

Компьютерная верстка *П. В. Прохоровская*

Подписано в печать 30.12.2010. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 10,4. Уч.-изд. л. 10,7.

Тираж 100 экз. Заказ .

Отпечатано в Центре издательско-полиграфических  
и информационных технологий учреждения образования  
«Белорусский государственный технологический университет».

220006. Минск, Свердлова, 13а.

ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.

ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.