

УДК 625.711.84

## ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СБОРНО-РАЗБОРНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЛЕСНЫХ ДОРОГ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОРИДОРОВ

**Зорин Максим Владимирович***Аспирант, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж, Россия, mr.maks489@ya.ru***Григорьев Игорь Владиславович***Доктор технических наук, профессор, Арктический государственный агротехнологический университет, г. Якутск, Россия, silver73@inbox.ru*

**Аннотация.** Проблема повышения эффективности строительства временных лесных дорог и технологических коридоров стоит в России достаточно остро. Одним из вариантов решения этой проблемы является использование сборно-разборных дорожных покрытий. В статье представлен краткий исторический анализ развития таких покрытий и проанализированы перспективы их дальнейшего совершенствования. Работа выполнена в рамках научной школы «Инновационные разработки в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства» Арктического государственного агротехнологического университета. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-26-00009, <https://rscf.ru/project/22-26-00009/>.

**Ключевые слова:** лесные дороги, сборно-разборные дорожные покрытия, пластиковые плиты, сухопутный транспорт леса.

## HISTORY AND PROSPECTS OF PREFABRICATED PAVEMENTS FOR FOREST ROADS AND TECHNOLOGICAL CORRIDORS

**Zorin Maxim Vladimirovich***Postgraduate student, G.F. Morozov Voronezh State Forestry University, Voronezh, Russia, mr.maks489@ya.ru***Grigoryev Igor Vladislavovich***Doctor of Technical Sciences, Professor, Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia, silver73@inbox.ru*

**Abstract.** The problem of increasing the efficiency of construction of temporary forest roads and technological corridors is quite acute in Russia. One of the options for solving this problem is the use of prefabricated road pavements. The article presents a brief historical analysis of the development of such pavements and analyzes the prospects for their further improvement. The work was performed within the framework of the scientific school "Innovative developments in the field of logging industry and forestry" of the Arctic State Agrotechnological University. The research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 22-26-00009, <https://rscf.ru/project/22-26-00009/>.

**Keywords:** forest roads, prefabricated road surfaces, plastic boards, overland transport of forests.

**Введение.** Одной из основных проблем современного лесного комплекса Российской Федерации является дорожная. Недостаточная развитость дорожной сети на землях лесного фонда резко снижает эффективность лесохозяйственных мероприятий, повышает трудоемкость предупреждения и тушения лесных пожаров, удорожает продукцию отрасли [1-7]. Спецификой лесной дорожной сети является то, что большая часть дорог и технологических коридоров нужна на относительно небольшой срок, что позволяет делать их временными, по упрощенной технологии. Для такого варианта хорошо подходят сборно-разборные дорожные покрытия.

**Материалы и методы исследования.** Материалы данной статьи получены путем анализа литературных источников, данных сайтов компаний-производителей, интервью со специалистами отрасли.

**Результаты.** Исторически, сборно-разборные дорожные покрытия впервые получили большую актуальность в нашей стране во время блокады Ленинграда. К сожалению, по понятным причинам, в то время для создания сборно-разборных дорожных покрытий не хватало необходимых материалов, поэтому в больших масштабах такие дороги не строились. Вместе с тем во время блокады немногочисленные дороги со сборно-разборными покрытиями показали свою большую эффективность. За счет уложенных на проезжую часть деревянных щитов площадь опоры автомобилей увеличивалась, лучше распределялось давление на опорную поверхность. На Ладожском озере, в осенне-весенний период (на Дороге жизни) такие конструкции спасли от затопления значительное количество водителей, автомобилей, грузов.



**Рис.1.** Переправа на Дороге жизни

В дальнейшем, в послевоенное время, в связи с тем, что проходимость выпускавшихся и эксплуатируемых гражданских наземных транспортных средств была достаточно низкая, сборно-разборные дорожные покрытия начали активно использовать в лесозаготовительном производстве. И там такие покрытия очень хорошо себя зарекомендовали. В том числе, такие дороги позволяли эффективно решать еще тогда пока не популярную экологическую проблему лесозаготовок – сохранения лесных почв от переуплотнения, последующей эрозии и деградации.

Сборно-разборные дорожные покрытия позволяли достаточно быстро сооружать магистральные лесовозные дороги для круглогодичной вывозки заготовленной древесины.

Конструкции сборно-разборных покрытий были достаточно разнообразны. Были как колеиные конструкции, так и сплошные покрытия.

Поскольку состояние экономики в послевоенное время заставляло экономить все промышленные отрасли, в лесозаготовительном производстве тех лет наибольшее распространение получили деревянные сборно-разборные конструкции колеинового типа.

В лесозаготовительном производстве применяли несколько конструкций щитов, различающихся способом скрепления брусьев в щите и соединением щитов между собой в колесоприводе: щиты с металлическими оголовниками ЛВ-

11, деревянные щиты с нагельным креплением брусьев, щиты на металлических стяжках, гибкие ленты, дорожные щиты из досок и др. По конструкции ездовой поверхности и условиям передачи нагрузки на основание переносные покрытия из дерева можно было разделить на два основных типа: ленточные, состоящие из сравнительно коротких (по направлению оси дороги) элементов, соединенных между собой шарнирно и образующих сплошную гибкую ленту, и щитовые, состоящие из элементов, имеющих значительную длину (по оси дороги), соизмеряемую с базой автолесовоза. Как ленточные, так и щитовые покрытия могли выполняться колейными, состоящими из двух колесопроводов, и сплошными, то есть с устройством проезжей части на всю ширину дороги [8].

Ленточные покрытия из-за малой опорной поверхности составляющих элементов имели высокое давление на основание и требовали, в большинстве случаев, его специальной подготовки для распределения давления на большую площадь массива. Характерными свойствами ленточных колейных покрытий обладали покрытия марки ЛД-5, которое представляло собой два колесопровода из деревянных щитов, шарнирно соединенных в ленты. Через 20 м эти ленты связывали поперечным соединительным щитом для соблюдения необходимого расстояния между колесопроводами [8].

Сплошное покрытие ДГС-3,25 монтировалось из лент длиной 4-8 м, набранных из поперечно расположенных полубрусьев толщиной около 15 см, соединенных в звене двумя металлическими стержнями (стяжками), или стальными канатами, пропущенными в просверленные отверстия. Покрытие для придания ему жесткости укладывалось на две нитки лежней из круглых лесоматериалов [9].

Щитовые переносные покрытия в отличие от ленточных собирались из жестких в обоих направлениях элементов. Они тоже выполнялись как в виде колейных, так и со сплошной ездовой поверхностью. Эти покрытия обеспечивали большую ровность проезжей части и оказывали меньшее давление на основание, то есть распределяли вес движущегося по ним автолесовоза на большую опорную поверхность, чем гибкие ленточные покрытия. Наибольшее распространение из щитовых переносных покрытий в свое время получили щиты ЛВ-11 (рисунок 2).

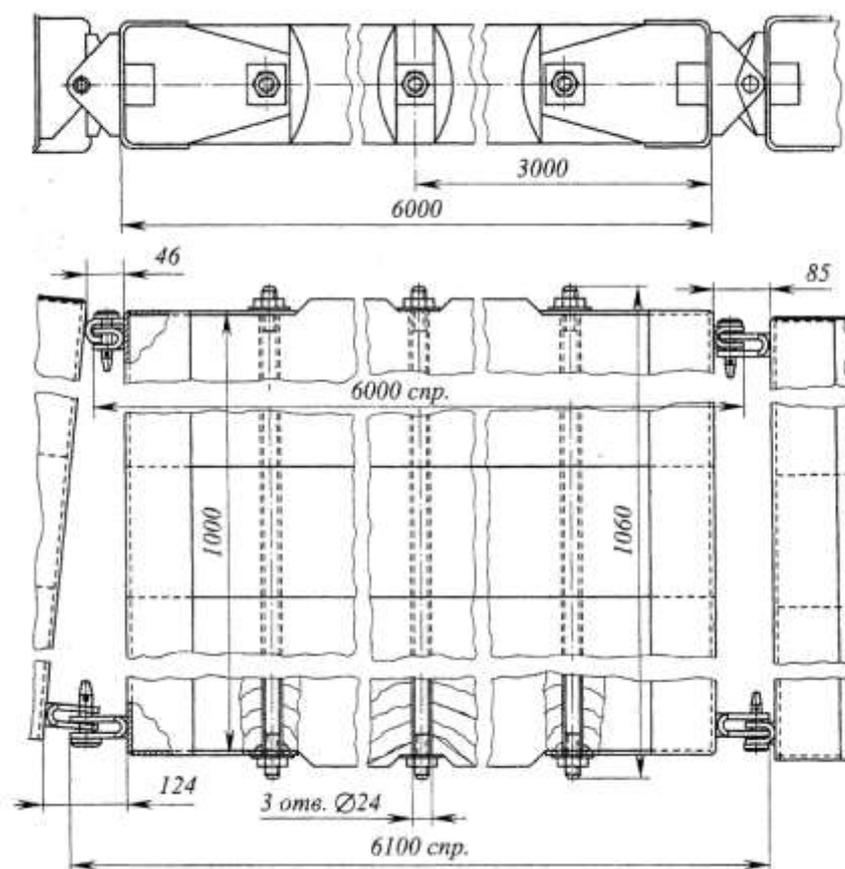
Усы с колесопроводами из щитов ЛВ-11 могли строиться на слабых почвогрунтах. При подготовке основания под щиты, рекомендовалось спиливать пни заподлицо или производить их корчевку. Не допускалось наличие под колесопроводами валунов, крупных корней и т.д.

Брусья для изготовления щита должны были быть выполнены из бревен хвойных пород, имеющих небольшой сбеги и диаметр не менее 24 см – т.е. из

достаточно востребованных у деревопереработчиков, а поэтому достаточно дорогих.

Укладку шпал вели на нераскорчёванное основание или продольные лежни на расстоянии 1-1,5 м, при этом их выравняли в горизонтальной плоскости. Чтобы предотвратить сдвиг колесопроводов на кривых, щиты укладывали в пазы в шпалах. Укладку щитов выполняли кранами грузоподъёмностью 5-7 т с вылетом стрелы до 10 м или щитоукладчиками [9].

Нагельные щиты изготавливали из брусьев на специализированной линии ЛД-36-1. Поточное производство таких щитов позволяло снизить трудоемкость и механизировать работы по их сборке. Особенностью этих щитов являлось так же то, что крепление брусьев в них осуществлялось без использования металла, а при помощи деревянных нагелей. Но в связи с тем, что брусья щитов такой конструкции были ослаблены отверстиями под нагели, необходимо было заранее готовить усиленное и более тщательно выровненное основание, чем под щиты ЛВ-11 (таблица 1).



**Рис.2.** Конструкция щита ЛВ-11 [9]

Нагельные щиты между собой не соединялись, и чтобы предотвратить их относительное поперечное перемещение, под каждый стык щитов укладывали

сдвоенные замковые шпалы, обеспечивающие фиксированное межколейное расстояние. Замковые шпалы изготавливали из бревен толщиной не менее 20 см и длиной 3,5 м [9].

Существенным недостатком конструкций нагельных щитов и щитов ЛВ-11 являлось использование пиломатериалов (бруса), что вызывало необходимость перевозки пиловочных бревен из лесосеки на нижний склад, и обратно, в виде готовых щитов, что значительно увеличивало их стоимость. Для получения бревенчатых щитов отдельные бревна длиной 6-8 м скрепляли 3-4 металлическими болтами или шпильками диаметром 16-20 мм и длиной 1,05 м.

Таблица 1

**Расход древесины для устройства основания усов со щитовым покрытием [8]**

Тип усов	Назначение материала	Расход древесины, м <sup>3</sup> /км для конструкций щитов		
		ЛВ-11	нагельных	лент ЛД-5
I	Укладка шпал с расстоянием между ними 1,5 м	44	117	-
II	Укладка продольных лаг с расстоянием между ними 0,9 м и верхних шпал	125	184	350
III	Устройство оснований в виде клетки из поперечных и продольных лаг	254	338	430

Бревна должны были иметь толщину верхнего торца не менее 18 см [9].

Такие конструкции щитовых колеиных покрытий требовали устройства основания из врезных шпал, что весьма трудоемко и требует значительного расхода древесины. Известно также несколько конструкций переносных щитов из круглых лесоматериалов, которые могли применяться без устройства шпального основания из врезных шпал, например ВО-158, Л.413, ИДК-6 [9].

Основным отличием ВО-158 и Л.413 (рисунок 3) от бревенчатых конструкций является то, что принцип инвентарности у них распространяется и на часть шпального основания [9].

В конструкцию ВО-158 и Л.413 входили инвентарные стыковые каркасы, которые были предназначены для соединения щитов между собой и распределения давления на основание. Эти щиты могли быть изготовлены из бруса (ВО-158) или из бревен (Л.413). Щиты и каркасы являлись инвентарными и, теоретически, могли переноситься с одного места эксплуатации на другое [9].

Щит имел размеры 6,0x1,0 м и толщину не менее 0,19 м. С каждой стороны по оси щита у ВО-158 вырезали торцевые пазы. Стыковой каркас собирался из двух поперечных и двух продольных элементов. В качестве поперечных

элементов использовались бревна диаметром не менее 0,16 м и длиной 4,0 м; продольный брус имел размеры 0,14x0,19x1,0 м [9].

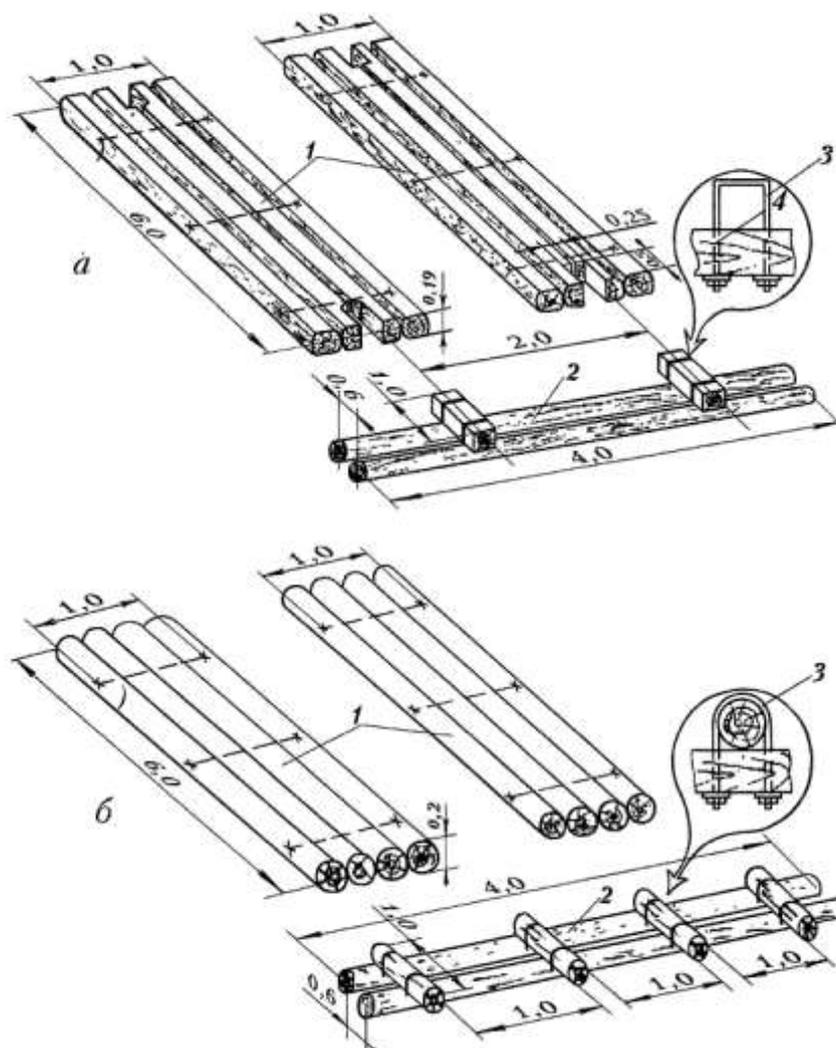
Конструкция покрытия предусматривала безшарнирное соединение щитов в колесопроводах на стыковых каркасах. В покрытие щиты торцевыми пазами укладывали на продольные элементы стыковых каркасов, благодаря этому щиты удерживали от смещений.

Особенность конструкции ИДК-6 заключалась в том, что щиты содержали полушпалы и не требовали устройства шпального основания. Они собирались из круглых лежней, прикрепляемых к поперечным полушпалам таким образом, чтобы уступы и выступы, имеющиеся на конце каждого щита в вертикальной плоскости, вводились взаимно при укладке покрытия. Причем выступающие концы продольных лежней опирались взаимно на крайние смежные полушпалы, обеспечивая передачу вертикальной нагрузки со щита на щит. Средние полушпалы прикрепляли двумя болтами к крайним лежням, а крайние полушпалы прикрепляли ко всем лежням [9].

Известен опыт использования деревянных инвентарных покрытий из пиломатериалов на временных дорогах и за рубежом. Щит размером 2,44x6,0 м состоял из трех слоев досок сечением 3,8x14 см с замками для внутреннего соединения шип-паз щитов в ленты. Крепление досок в щите обеспечивали несущие болты размером 0,92 см с гайками заподлицо на нижней и верхней поверхности или специальные оцинкованные гвозди. Вес щита 0,7-0,8 т, для его укладки на дорогу использовали колесные погрузчики или экскаваторы [9].

Для тяжелых почвенно-грунтовых условий использовали двухслойные деревянные щиты размером 2,44x4,27 м и массой около 1 т из бруса сечением 14x14 см. Соединение брусьев обеспечивалось четырьмя болтами, с гайками заподлицо, а для особо тяжелых условий использовали щиты размером 2,44x4,57 м из бруса хвойных пород 14x14 см или 8,9x14 см с армированием 14 см швеллером. Вес такого щита составлял около 1,3 т [9].

В силу понятных причин, эффективность деревянных конструкций сборно-разборных дорожных покрытий оставляла желать лучшего по ряду показателей, а именно, под нагрузкой во время эксплуатации щиты часто разрушались, что очень затрудняло, а часто делало и невозможным их последующий демонтаж и перевозку на другое место эксплуатации. По производственной статистике тех лет, около 30% деревянных щитов, уложенных в дорожное покрытие, так там и оставались, после прекращения эксплуатации дороги. Конструкции ряда деревянных щитов скреплялись металлическими гвоздями, скобами, и т.д., которые по мере разрушения щитов могли выходить наружу и портить шины автомобилей.



**Рис.3.** Инвентарные щитовые покрытия [2]:

*а* - ВО-158; *б* - Л.413; 1 - щиты; 2 - каркас; 3 - стремянки; 4 - продольный брус

С постепенным восстановлением экономики, развитием отраслей промышленности, включая лесозаготовительную, получили свое развитие и сборно-разборные дорожные покрытия. На смену не очень надежным деревянным щитам пришли железобетонные конструкции (рисунок 4). Они получили очень большое распространение при строительстве сборно-разборных дорожных одежд в самых разных отраслях промышленности и в военном деле (наверное, знаменитые военные «бетонки» знают почти все жители России, и многих стран постсоветского пространства). Несущая способность железобетонных плит отвечала самым высоким требованиям. Это позволяло достаточно быстро строить надежные, долговечные дороги, с большими грузопотоками. И в настоящее время железобетонные сборно-разборные дорожные покрытия находят свое применение. Однако у железобетонных плит есть и свои значительные недостатки

– стоимость, большой вес и связанные с ним сложности и дороговизна их доставки к месту использования и монтажа в дорожное покрытие (а также последующего демонтажа и перевозки к следующему месту эксплуатации).



**Рис.4.** Дорога с покрытием из железобетонных плит

Конечно, из военного дела известны временные аэродромные покрытия из гладких или обычно перфорированных металлических плит (рисунок 5). Плиты из металла легче железобетонных, укладываются на основание очень быстро и выдерживают значительные нагрузки от взлетающих и приземляющихся

самолетов. Определенную популярность такие металлические щиты находили и на строительных площадках. Но в большей части случаев, не в военном деле или на охраняемой строительной площадке, использование металлических сборно-разборных дорожных покрытий не является оптимальным.

Во-первых, металлические дорожные плиты значительно дороже железобетонных, а всем отраслям промышленности, в отличие от военного дела, приходится считать и оптимизировать свои затраты. Во-вторых, дорога, в том числе и временная, даже тем более временная, не охраняется на всем протяжении, в отличие от аэродрома. Легкость монтажа металлических дорожных плит означает также легкость их демонтажа, что делает их совершенно легкой добычей нечистых на руку граждан, которые при определенной сноровке и техническом оснащении могут за одну ночь растащить значительный участок дороги для последующей сдачи плит в металлолом или использования в подсобном хозяйстве.



**Рис.5.** Перфорированные металлические плиты для строительства временных транспортных путей

С развитием технологий производства материалов в дорожное строительство временных транспортных путей пришли щиты (плиты, маты), сделанные на основе различных полимерных композиций (рисунок 6).

Такие полимерные щиты по многим показателям превосходят железобетонные аналоги, это и стоимость, и значительно меньший вес, существенно облегчающий и снижающий стоимость их доставки к месту использования и монтажа (и последующего демонтажа и перевозки к следующему месту эксплуатации).

Сборно-разборные дорожные конструкции не только позволяют быстро и относительно недорого построить необходимый транспортный путь, но также позволяют существенно экономить на его содержании во время эксплуатации. На таких дорогах не могут возникнуть такие привычные по стационарным дорогам дефекты, как колееобразование, выбоины, и т.д. Конечно, и у железобетонных и пластиковых плит могут возникать небольшие локальные разрушения конструкции (рисунок 7), но устранение таких дефектов значительно проще и дешевле, чем, например, знаменитый ямочный ремонт на стационарных дорогах.

Обратим внимание, что временные транспортные пути характерны далеко не только для лесозаготовительного производства, их активно используют при добыче полезных ископаемых, строительстве, и т.д. В связи с этим дальнейшие изыскания в области совершенствования конструкции и материалов пластиковых дорожных щитов для сборно-разборных дорожных конструкций имеют очень значительные перспективы.



**Рис.6.** Временный транспортный путь из пластиковых матов

Можно с уверенностью утверждать, что с каждым годом пластиковые сборно-разборные щиты для временных дорожных покрытий будут все шире использоваться в различных отраслях промышленности и не только. Уже известны варианты их использования при организации различного рода фестивалей и других массовых мероприятий на природе, для предотвращения негативного воздействия людей и транспорта на почвы.

В лесозаготовительном производстве, которое основано, прежде всего, на использовании временных транспортных путей (трелевочных волоков, технологических коридоров, лесовозных усов, веток, магистралей), использование пластиковых дорожных сборно-разборных конструкций даже не имеет альтернативы. Особенно в условиях работы в особо экологически чувствительных лесах, например, лесах на вечной мерзлоте. Предварительный анализ показывает, что укладка пластиковых матов на трелевочные волокна хотя бы магистральные при разработке лесосек в теплое время года позволиткратно снизить отрицательное влияние движителей лесных машин на почвогрунты лесосек и тем самым позволит обеспечить скорейшее восстановление леса и лесной экосистемы. Ведь состояние почвогрунтов напрямую влияет на лесовосстановительные процессы [10-12].

Как показало проведенное авторами маркетинговое исследование, в настоящее время в нашей стране есть несколько производств по выпуску пластиковых дорожных плит. Совместное российско-словенское предприятие ИЗОКОНРУС, выпускающее пластиковые маты для устройства временных подъездных путей повышенной прочности, методами прессования и экструзии [8].

Серия L – облегченные маты выдерживают машины массой до 80 т. Могут переноситься двумя работниками. Легко устанавливаются, имеют различные варианты соединения. Масса мата 36 кг, площадь полезной поверхности 2,89 м<sup>2</sup>. В стандартный высокий 40-футовый контейнер помещается 500 матов, в автотранспорт стандарта ЕС - 650 матов.

Серия H – маты выдерживают машины массой до 150 т. Легко разгружаются с помощью подъемного оборудования или вилочного погрузчика. Просто устанавливаются, имеют различные варианты соединения. Масса мата 360 кг, площадь полезной поверхности 6,84 м<sup>2</sup>. В стандартный высокий 40-футовый контейнер помещается 50 матов, в автотранспорт стандарта ЕС - 80 матов.



**Рис.7.** Дорожные пластиковые маты с локальными разрушениями конструкции

Серия X – маты повышенной прочности для устройства временных подъездных путей повышенной прочности на мягком грунте для эксплуатации при экстремально влажных погодных условиях. Выдерживают машины свыше 200 т. Масса мата 295 кг, площадь полезной поверхности 7,5 м<sup>2</sup>. В стандартный высокий 40-футовый контейнер помещается 50 матов, в автотранспорт стандарта ЕС - 60 матов.

Дорожные плиты (мобильные дорожные покрытия - МДП) производит ООО «Рускомполит». Данное предприятие также выпускает маты нескольких серий (рисунок 8):

- МДП-МОБИСТЕК-80 (из полимерных композиционных материалов): Размеры: 6,0x2,2 м; вес плиты – 0,72 т;

- МДП-МОБИСТЕК-ЭКО (из полипропилена): Размеры: 6,0x2,0/3,0x1,0 м; вес плиты: 6,0x2,0 м – 0,49 т / 3,0x1,0 м – 0,125 т;

- МДП-ТРАССА (производятся из полимера методом прессования):  
Размеры: 6,0x2,0/2,4x1,2 м; вес плиты: 6,0x2,0 м – 0,39 т / 2,4x1,2 – 0,042 т.



**Рис.8.** Мобильные дорожные покрытия производства ООО «Рускомпозит»

Группа компаний «ТЕХПОЛИМЕР» производит мобильные дорожные плиты «ТЕХПОЛИМЕР» также нескольких типоразмеров:

- МДП «ТЕХПОЛИМЕР-1» предназначены для подъездов и площадок для крупнотоннажной техники на необустроенном основании, в том числе болот без дополнительной подготовки. Плиты выполнены из высокомолекулярного полиэтилена методом прессования и имеют внутреннюю сотовую структуру.

- МДП «ТЕХПОЛИМЕР-2» предназначены для подъездов и площадок для крупнотоннажной техники на необустроенном основании, в том числе болот после предварительного сооружения насыпи основания. Плиты выполнены из полимерного листа методом экструзии и оснащены замковыми соединениями.

- МДП «ТЕХПОЛИМЕР-3» используются для организации технологических проездов и площадок, в качестве защитного покрытия газонов и верхнего слоя почвы при использовании колесного и гусеничного транспорта нагрузкой до 40 тонн. Выполнены из полимерного листа методом экструзии и оснащены замковыми соединениями.

Группа компаний РусТЭК производит модульные дорожные покрытия многоразового использования для сооружения временных дорог и площадок, также нескольких типоразмеров:

- МДП-Тропа (вес 31 кг) – нагрузка до 40 т, предназначены для защиты плодородного слоя земли, сооружения площадок, пешеходных дорожек, используются при возведении мобильных городков, складов;

- МДП-РУ (вес 80 кг) – нагрузка до 60 т, предназначены для сооружения временных проездов и площадок на слабых почвогрунтах, обводненных участках местности без привлечения спецтехники (возможно укладывать вручную);

- МДП-РУСТЭК (вес 560 кг) – нагрузка до 120 т, предназначены для сооружения временных проездов и площадок на слабых почвогрунтах, обводненных участках местности, болотах;

- МДП-Мобиком-1 (вес 845 кг) – нагрузка до 80 т, предназначены для сооружения временных проездов и площадок на слабых грунтах, обводненных участках местности;

- МДП-Мобиком-2 (вес 208 кг) – нагрузка до 50 т, предназначение аналогичное МДП-Мобиком-1;

- Тундромат РУСТЭК (вес 970 кг) – нагрузка до 60 т, предназначение аналогичное МДП-Мобиком-1;

- Тундромат Буровик-1 (вес 1284 кг) – нагрузка до 150 т, предназначена для сооружения фундаментов под установку оборудования, сооружения временных технологических площадок – хорошо подойдет для обустройства верхних и промежуточных складов и погрузочных пунктов;

- Тундромат Буровик-2 (вес 1298 кг) – нагрузка до 150 т.

ООО Нанотехнологический центр композитов (НЦК) производит мобильные дорожные покрытия на основе резиновой крошки следующих типоразмеров:

- Плита-НЦК-110С (вес 1,15 т) – нагрузка до 110 т, для строительства временных дорог.

- Плита-НЦК-50 (вес 1,05 т) – для обустройства площадок, вахтовых поселков, вертодромов, и т.д., в принципе в лесозаготовительном производстве может использоваться по тем же направлениям, что и Тундромат Буровик-1 и Тундромат Буровик-2.

ООО «ПОЛИМЕРТЕХ» также производит мобильные дорожные покрытия для сооружения временных дорог и технологических площадок с большим количеством типоразмеров:

- КДМ-ЭКС 1 (вес 410 кг) - нагрузка до 120 т;

- КДМ-ЭКС 2 (вес 410 кг) - нагрузка до 120 т;

- КДМ-ЭКС 3 (вес 235 кг) - нагрузка до 60 т;

- КДМ-ЭКО 1 (вес 90 кг) - нагрузка до 40 т;

- КДМ-ЭКО 2 (вес 65 кг) - нагрузка до 30 т;

- КДМ-ЭКО КОЛЕЯ 1 (вес 27 кг) - нагрузка до 10 т;

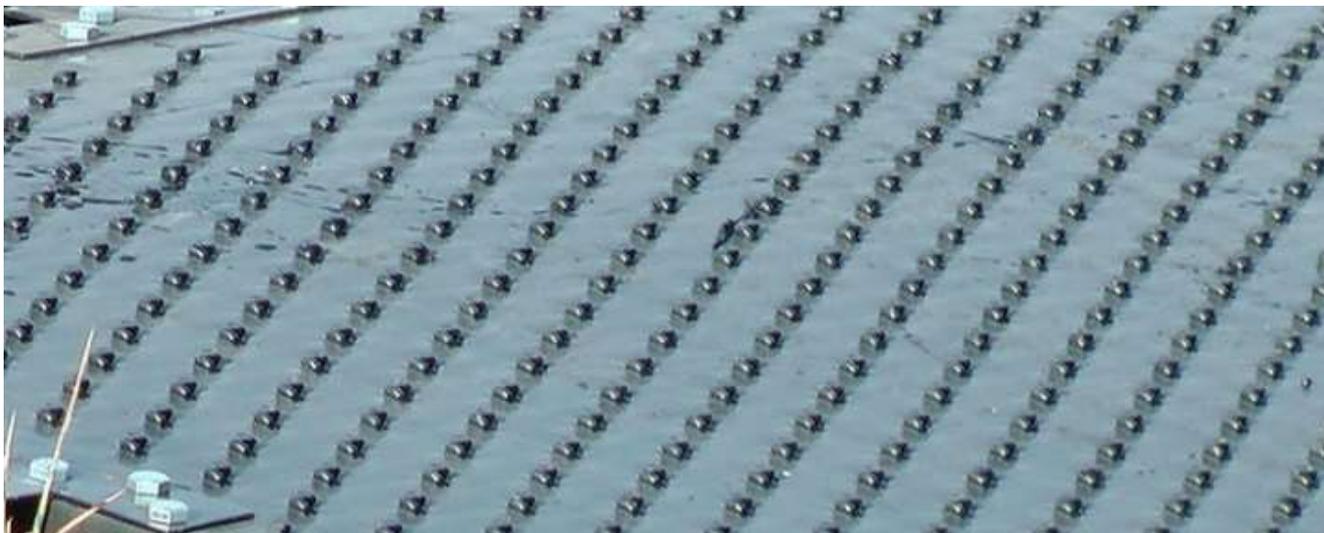
- КДМ-ЭКО КОЛЕЯ 2 (вес 20 кг) - нагрузка до 6 т.

Вероятно, еще ряд отечественных производителей не попал в приведенный выше обзор мобильных дорожных покрытий, но и из приведенной информации очевидно, что данная отрасль производства развивается достаточно большими

темпами, хотя в лесозаготовительной отрасли России пластиковые дорожные маты применяются пока крайне редко. Судя по сайтам вышеперечисленных компаний-производителей дорожных пластиковых матов, основными заказчиками и потребителями их продукции являются крупные предприятия нефтегазового сектора экономики.

Также следует отметить, что у всех компаний-производителей своя рецептура производства наполнителя матов. Большинство производителей пользуются различными ТУ на свою продукцию, выпускают плиты разных размеров, с соединительными замками различных конструкций, что делает сложным, а часто и невозможным совместное использование дорожных пластиковых от различных производителей.

Надо также обратить внимание на то, что на поверхности современных пластиковых дорожных плит делается специальная насечка (у разных компаний-производителей разная (рисунок 9)), соответственно виду транспорта, для которого эти плиты рекомендованы – колесных или гусеничных машин, пешеходов. Такие насечки обеспечивают необходимый коэффициент сцепления движителей транспортных средств с поверхностью движения, позволяя работать без пробуксовки, как летом, так и зимой. Однако размеры и форма этих насечек нуждаются в дальнейшей доработке, на основании научно-обоснованного подхода.



**Рис.9.** Пример насечек на пластиковом дорожном мате  
(Группа компаний «ТЕХПОЛИМЕР»)

**Заключение.** Отметим, что именно для Российской Федерации очень актуально развивать технологии производства полимерных дорожных щитов. Стоимость основного сырья для производства полимеров – нефти и газа, в нашей стране

очень конкурентная, стоимость энергии для производства – тоже. Потребность в такой продукции колоссальная.

### Список литературы

1. Григорьева О.И. Эффективность транспортно-технологических систем для лесного хозяйства // Транспортные и транспортно-технологические системы. Материалы Международной научно-технической конференции. Отв. ред. Н. С. Захаров. 2018. С. 79-83.
2. Григорьева О.И. Новая машина для проведения рубок ухода за лесом // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2-2 (13-2). С. 116-119.
3. Григорьева О.И. Повышение эффективности проведения рубок ухода за лесом // Повышение эффективности лесного комплекса. Материалы Второй Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 65-летию высшего лесного образования в Республике Карелия. 2016. С. 70-73.
4. Григорьева О.И., Давтян А.Б., Гринько О.И. Перспективы импортозамещения в производстве лесохозяйственных и лесопожарных машин в России // лесозаготовка и комплексное использование древесины. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск, 2020. С. 66-69.
5. Kunitskaya O., Tanyukevich V., Khmeleva D., Kulik A., Runova E., Savchenkova V., Voronova A., Lavrov M. Cultivation of the targeted forest plantations // Journal of Environmental Treatment Techniques. 2020. Т. 8. № 4. С. 1385-1393.
6. Куницкая О.А. Сквозные процессы лесозаготовительного производства для лесопромышленных холдингов, включающих мачтопропиточные заводы // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2013. № 1. С. 81-84.
7. Куницкая О.А. Перспективы развития нижних лесопромышленных складов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2-2 (13-2). С. 246-249.
8. Григорьев И.В., Зорин М.В., Григорьев Г.В., Рудов С.Е., Швецова В.В., Калита Г.А. Анализ способов укрепления временных транспортных путей для трелевки и вывозки древесины // Деревообрабатывающая промышленность. 2021. № 2. С. 10-29.
9. Бессараб Г.А., Салминен Э.О., Борозна А.А., Грехов Г.Ф. Лесные дороги: справочник: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 494 с.

10. Гринько О.И., Григорьева О.И., Григорьев М.Ф., Степанова Д.И. Естественное лесовосстановление лиственницы после низовых пожаров // Актуальные проблемы развития лесного комплекса. Материалы XVII Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор Ю.М. Авдеев. 2019. С. 26-29.
11. Григорьева О.И. Особенности естественного лесовосстановления в условиях криолитозоны // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2018. Т. 6. № 4 (40). С. 25-29.
12. Никифорова А.И., Григорьева О.И. Моделирование воздействия движителей лесных машин на почвы лесосек // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 5-4 (16-4). С. 320-323.

© Зорин М.В., Григорьев И.В., 2022