

УДК 630*383.1

М. Т. Насковец, С. В. Красковский, П. Н. Жлобич, А. Н. Четырбок
Белорусский государственный технологический университет

**АНАЛИЗ КОМПОНЕНТНОЙ СТРУКТУРЫ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ
ЛЕСНОГО ФОНДА, ОПЫТ УСТРОЙСТВА ПОДЪЕЗДНЫХ
ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ ПУТЕЙ С УПРОЧНЯЮЩИМИ ПРОСЛОЙКАМИ**

В статье с целью формирования оптимальной структуры транспортной сети дорог на территории лесного фонда проанализированы компоненты сложившейся инфраструктуры. Проведенный анализ показал, что в современных условиях базовой составляющей дорожной сети следует считать лесохозяйственные дороги, выполняющие роль магистральных лесных транспортных артерий. Отмечается также, что вторым наиболее важным ее звеном являются различные виды подъездных лесотранспортных путей, в качестве которых выступают многочисленные по протяженности лесные грунтовые дороги и квартальные просеки. Данные виды транспортных путей являются подъездами к лесохозяйственным дорогам и требуют повышения эксплуатационных качеств. В соответствии с этим предложены новые способы их устройства, основная цель которых повышение работоспособности, устраиваемых конструкций посредством применения упрочняющих прослоек. В частности, предложено повышать проезжаемость лесных грунтовых дорог колейного типа путем укладки в колеи порубочных остатков и поверх них полос сетки стеклянной либо стеклопластика рулонного с последующей отсыпкой песчаного материала покрытия. А при устройстве покрытий на всю ширину проезжей части в них конструктивно дополнительно формируют ограничительные буртики.

Результатом исследований является положительная апробация в условиях производства разработанных конструктивно-технологических решений.

Ключевые слова: транспортная сеть, подъездные лесотранспортные пути, упрочняющие прослойки, опытные участки.

Для цитирования: Насковец М. Т., Красковский С. В., Жлобич П. Н., Четырбок А. Н. Анализ компонентной структуры транспортной сети лесного фонда, опыт устройства подъездных лесотранспортных путей с упрочняющими прослойками // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2023. № 1 (264). С. 139–146. DOI: 10.52065/2519-402X-2023-264-15.

M. T. Naskovets, S. V. Kraskovsky, P. N. Zhlobich, A. N. Chetyrbok
Belarusian State Technological University

**ANALYSIS OF THE COMPONENT STRUCTURE OF THE FOREST TRANSPORT
NETWORK FOUNDATION, EXPERIENCE IN THE CONSTRUCTION OF ACCESS
FOREST TRANSPORT ROUTES WITH REINFORCING LAYERS**

In the article, in order to form the optimal structure of the road transport network on the territory of the forest fund, the components of its existing infrastructure are analyzed. The analysis has shown that in modern conditions, the basic component of the road network should be considered forestry roads that perform the role of main forest transport arteries. It is also noted that its second most important link is various types of access forest transport routes, which are numerous forest dirt roads and quarterly glades. These types of transport routes are access roads to forestry roads and require improvement of operational qualities. In accordance with this, new methods of their device are proposed, the main purpose of which is to increase the efficiency of the structures being arranged through the use of reinforcing layers. In particular, it is proposed to increase the drivability of forest dirt roads of the track type by laying logging residues in the tracks and on top of them strips of glass mesh or rolled fiberglass with subsequent pouring of sand coating material. And when laying coverings for the entire width of the roadway, restrictive collars are structurally additionally formed in them.

The result of the research is a positive approbation in the conditions of production of the developed constructive and technological solutions.

Keywords: transport network, access forest transport routes, reinforcing layers, experimental plots.

For citation: Naskovets M. T., Kraskovsky S. V., Zhlobich P. N., Chetyrbok A. N. Analysis of the component structure of the forest transport network foundation, experience in the construction of access forest transport routes with reinforcing layers. *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2023, no. 1 (264), pp. 139–146. DOI: 10.52065/2519-402X-2023-264-08 (In Russian).

Введение. В современных условиях развития лесного комплекса значительное внимание уделяется процессу транспортного освоения лесного фонда. И в первую очередь это касается эксплуатационного состояния его дорожно-транспортной сети. Следует отметить, что в большой степени качественное состояние транспортных путей лесных территорий зависит от компонентной структуры и конструктивно-технологических аспектов их устройства [1].

Основная часть. Инфраструктура сложившейся транспортной сети лесного фонда в республике постоянно претерпевает изменения и совершенствуется. Такая тенденция связана с высокой степенью механизации процессов вывозки и поставки древесины, которая предъявляет определенные требования к путям движения разного рода транспортных средств [2–4].

Общепринято, что по территории лесного фонда проходят дороги общего пользования различных категорий (рис. 1), а также на ней существует и функционирует развитая структура дорог отраслевого назначения (рис. 2–4).



Рис. 1. Дорога общего пользования



Рис. 2. Лесохозяйственная дорога

Анализ состава ведомственных дорог лесной отрасли показывает, что базовыми (магистраль-

ными) дорогами являются лесохозяйственные дороги, которые строят в соответствии с проектами, и подъездные лесотранспортные пути к ним.

Как показывает практика, в последние годы ежегодно в республике строится от 100 до 180 км магистральных дорог. Однако с учетом высоких прочностных характеристик их протяженность составляет 50% от требуемого показателя 0,5 км/км².



Рис. 3. Лесная грунтовая дорога



Рис. 4. Квартальная просека

Что касается таких транспортных путей, как лесные дороги и квартальные просеки, которые являются нелесными землями лесного фонда, то по своей общей длине они значительно превышают магистральные дороги опорной сети (более 100 тыс. км) [5–8].

Для повышения работоспособности покрытия и снижения его материалоемкости целесообразно применение конструкций с прослойками из геосинтетических материалов, которые в зависимости от назначения позволяют уменьшить объем земляных работ, снизить расход или полностью исключить применение древесины, повысить прочность и долговечность конструкций, увеличить темпы дорожного строительства и межремонтные сроки. На рис. 5 изображен общий вид разработанного дорожного покрытия [9–15].

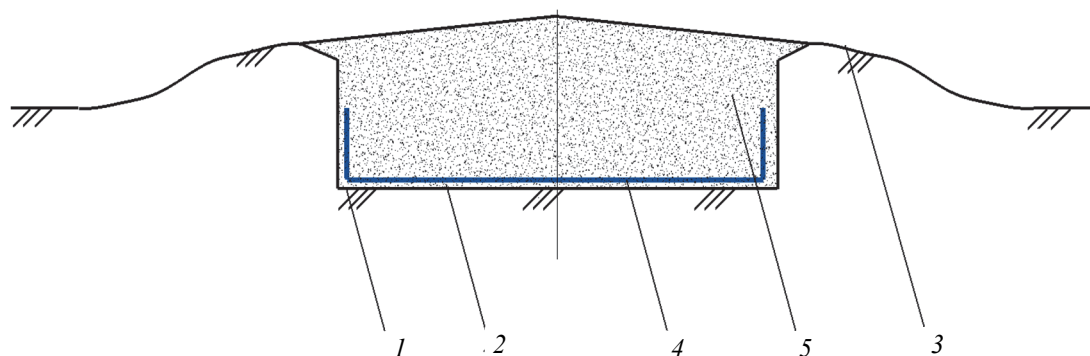


Рис. 5. Общий вид дорожного покрытия

1 – основание; 2 – корыто; 3 – буртик; 4 – геосинтетическая прослойка; 5 – слой покрытия

Предлагаемое дорожное покрытие устраивается следующим способом: в грунтовом основании 1 с помощью клинообразного отвала или посредством любого другого известного способа вырывается корыто 2 с образованием по обеим его сторонам буртиков 3 из грунта основания 1, затем размещается геосинтетическая прослойка 4, после чего с помощью самосвалов отсыплют слой покрытия 5: отсыпaeмый материал слоя покрытия 5 распределяется бульдозером по длине и ширине дороги и уплотняется посредством катков. Описываемый процесс устройства дорожного покрытия изображен на рис. 6.

Внедрение вариантов конструктивного исполнения дорожных одежд на объектах опытного участка проводилось на территории Вязского лесничества государственного опытного лесохозяйственного учреждения «Осиповичский опытный лесхоз». В качестве подъездного лесотранспортного пути к дороге круглогодочного действия для проведения научно-исследовательских работ были выбраны квартальные просеки, проходящие между кварталами 84 и 98, а также 85 и 99 (рис. 7).

Предлагаемые конструкции и способы устройства подъездов к лесохозяйственной магистральной дороге имеют цель производственной

апробации для оценки их работоспособности в процессе организации подвозки сортиментов к основной базовой лесохозяйственной дороге и дальнейшего их складирования. В соответствии с приведенной схемой устройства опытного участка его общая протяженность составляет 500 м. Конструктивно объекты на нем устраиваются поперечного сечения различного вида. Так, первая (1А и 1Б) и вторая (2А и 2Б) конструкции имеют корытообразный профиль по всей ширине просеки, а третья (3А и 3Б) выполнена колеинового типа. При этом индексом А и Б на схеме отмечены виды применяемых геоматериалов (А – геосинтетический материал Тураг и Б – геотекстильный материал «Геобел»).

Для изучения условий эксплуатации лесных автомобильных дорог с целью улучшения работоспособности последних в Полоцком учебно-опытном лесхозе проведено обследование состояния лесотранспортной сети, изучены гидрологические условия местности и выбрана лесная грунтовая дорога в квартале № 122 (выделы 6, 11), на которой предполагалось размещение опытного участка с устройством новых экономических дорожных конструкций с использованием древесных отходов и стеклопластика рулонного марки «Стеклопластик 250Л».



Рис. 6. Процесс устройства дорожного покрытия по всей ширине:

а – формирование корытообразного профиля; б – размещение геосинтетической прослойки; в – отсыпка и распределение материала покрытия



Рис. 10. Этапы устройства дорожной конструкции из хворостяной выстилки и лент стекловолна:

а – укладка порубочных остатков; *б* – укладка упрочняющей прослойки;
в – отсыпка песка; *г* – обустройство дренажных канав;
д – трамбовка слоев; *е* – окончательное профилирование

Четвертый этап: засыпка песком получившихся слоев толщиной 25–35 см (рис. 10, *в*). При выполнении 4-го и 5-го этапов использовался фронтальный погрузчик «АМКОДОР 342С4», самосвал МАЗ 5550.

Пятый этап: обустройство дренажных канав (рис. 10, *г*). Используемая техника при выполнении этапа: фронтальный погрузчик «АМКОДОР 342С4», самосвал МАЗ 5550, плуг ПКЛ-70Д в агрегате с трактором МТЗ 892.

Шестой этап: трамбовка слоев виброплитой (рис. 10, *д*). Используемая техника при выполне-

нии этапа: плуг ПКЛ-70Д в агрегате с трактором МТЗ 892, виброплита Honda VM-60/5,5Н.

Седьмой этап: окончательное профилирование (рис. 10, *е*).

Для выполнения технологических операций на опытных участках требуется соответствующий комплекс дорожно-строительной техники и оборудования. Рекомендуемая техника и приспособления, которые доступны предприятиям для выполнения технологических операций по устройству опытных участков, приведены на рис. 11.



Рис. 11. Техника и дополнительное оборудование по устройству опытного участка:

а – самосвал МАЗ 5550; *б* – фронтальный погрузчик «АМКОДОР 342С4»;
в – плуг ПКЛ-70Д в агрегате с трактором МТЗ 892; *г* – виброплита Honda VM-60/5,5Н

Заключение. Таким образом, сформировавшаяся инфраструктура транспортной сети лесного фонда, состоящая из лесохозяйственных дорог, выступающих в качестве магистральных компонентов сети, и подъездных лесотранспортных путей (лесные грунтовые дороги, просеки и иные транспортные коммуникации), является сбалансированной системой лесной отрасли. Однако следует констатировать, что лесохозяйственные дороги требуют

более масштабного увеличения протяженности, а подъездные лесотранспортные пути – улучшения эксплуатационного состояния.

Устройство опытных участков подъездных путей в условиях производства показывает технологичность применения упрочняющих прослоек различного типа при устройстве конструктивных слоев транспортных коммуникаций, которые функционируют на территории лесного фонда.

Список литературы

1. Способ устройства лесной автомобильной однополосной дороги с дорожной одеждой: пат. BY 23729 / М. Т. Насковец, П. Н. Жлобич. Опубл. 16.11.2020.
2. Павлов Ф. А. Покрытия лесных дорог. М.: Лесная пром-сть, 1980. 176 с.
3. Дороги и транспорт лесной промышленности / И. И. Леонович [и др.]; под ред. И. И. Леоновича. Минск: Выш. шк., 1979. 416 с.
4. Сухопутный транспорт леса / В. И. Алябьев [и др.]. М.: Лесная пром-сть, 1990. 416 с.
5. Павлов Ф. А., Мольнар Я. Ф. Транспортные системы, пути и перевозки лесопродукции. В 3 т. Т. 2: Лесовозные дороги. Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2001. 352 с.
6. Вyrko Н. П. Сухопутный транспорт леса. Минск: Выш. шк., 1987. 437 с.
7. Насковец М. Т. Транспортное освоение лесов Беларуси и компоненты лесотранспорта. Минск: БГТУ, 2010. 178 с.
8. Исследование эксплуатационного состояния лесных дорог и разработка рекомендаций по их ремонту и содержанию / Насковец М. Т. [и др.] // Труды БГТУ. 2016. № 2 (184): Лесная и деревооб- раб. пром-сть. С. 65–69.
9. Насковец М. Т. Перспективы использования геосинтетических материалов при ремонте и со- держании конструкций лесных автомобильных дорог // Автомобильные дороги: безопасность и надежность: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 22–23 нояб. 2018 г. Минск, 2018. С. 154–160.
10. Дини М. Н., Насковец М. Т. Опыт упрочняющих прослоек в конструкциях лесных дорог // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2017. № 48. С. 3–5.
11. Ильин Б. А., Кувалдин Б. И. Проектирование, строительство и эксплуатация лесовозных до- рог. М.: Лесная пром-сть, 1982. 384 с.
12. Насковец М. Т., Жлобич П. Н., Четырбок А. Н. Совершенствование конструкций, техноло- гий устройства и строительства опытных участков автомобильных дорог на лесных территориях с покрытиями низших типов // Фундаментальные и прикладные исследования молодых ученых: ма- териалы VI Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Омск, 10–11 февр. 2022 г. Омск, 2022. С. 295–298.
13. Насковец М. Т., Линкевич А. Ю. Повышение проезжаемости лесных дорог с низкой несущей способностью грунтовых оснований // Лесозаготовительное производство: проблемы и решения: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 26–28 апр. 2017 г. Минск, 2017. С. 77–83.
14. Оруджова О. Н. Влияние гибких геотекстильных прослоек на прочность дорожной кон- струкции // Лесной журнал. 2013. № 4. С. 54–59.
15. Гармаза А. К. Совершенствование конструкций автомобильных лесовозных дорог с приме- нением геотекстилей: дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01. Минск, 2002. 151 л.

References

1. Naskovets M. T., Zhlobich P. N. Method of construction of a forest automobile single-lane road with road clothes. Patent BY 23729, 2020 (In Russian).
2. Pavlov F. A. *Pokrytiya lesnykh dorog* [Covering of forest roads]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1980. 176 p. (In Russian).
3. Leonovich I. I., Matvejko A. P., Chuprakov A. M., Vyrko N. P., Gajduk A. I., Martynihin V. D., Da- vydulyn G. G., Korin G. S., Abramovich K. B., Lyshchik P. A. *Dorogi i transport lesnoy promyshlennosti* [Roads and transport of the forest industry]. Minsk, Vysheyschaya shkola Publ., 1979. 416 p. (In Russian).
4. Alyabyev V. I., Ilyin B. A., Kuvaldin B. I., Grekhov G. F. *Sukhoputnyy transport lesa* [Land transport of the forest]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1990. 416 p. (In Russian).

5. Pavlov F. A., Molnar Ya. F. *Transportnyye sistemy, puti i perevozki lesoproductsii. V 3 tomakh. Tom 2: Lesnyye dorogi* [Transport systems, ways and transportation of forest products. In 3 vol. Vol. 2: Forest roads]. Arkhangelsk, 2001. 352 p. (In Russian).
6. Vyrko N. P. *Sukhoputnyy transport lesa* [Land transport of the forest]. Minsk, Vysheyschaya shkola Publ., 1987. 437 p. (In Russian).
7. Naskovets M. T. *Transportnoye osvoyeniye lesov Belarusi i komponenty lesotransporta* [Transport development of forests of Belarus and components of forest transport]. Minsk, BSTU Publ., 2010. 178 p. (In Russian).
8. Naskovets M. T. Investigation of the operational condition of forest roads and development of recommendations for their repair and maintenance *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 2: Forest and Woodworking Industry, pp. 65–69 (In Russian).
9. Naskovets M. T. Prospects for the use of geosynthetic materials in the repair and maintenance of structures of forest highways. *Avtomobil'nyye dorogi: bezopasnost' i nadezhnost': materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Highways: safety and reliability: materials of International scientific and technical conference]. Minsk, 2018, pp. 154–160 (In Russian).
10. Dini M. N., Naskovets M. T. Experience of hardening layers in the construction of forest roads. *Aktual'nyye problemy lesnogo kompleksa* [Actual problems of the forest complex], 2017, no. 48, pp. 3–5 (In Russian).
11. Ilyin B. A., Kuvaldin B. I. *Proyektirovaniye, stroitel'stvo i ekspluatatsiya lesovoznykh dorog* [Design, construction and operation of logging roads]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1982. 384 p. (In Russian).
12. Naskovets M. T., Zhlobich P. N., Chetyrbok A. N. Improvement of structures, technologies for the device and construction of experimental sections of highways in forest areas with lower types of pavements. *Fundamental'nyye i prikladnyye issledovaniya molodykh uchyonykh: materialy VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchoynykh* [Fundamental and applied research of young scientists: materials of VI international scientific and practical conference students, graduate students and young scientists]. Omsk, 2022, pp. 295–298 (In Russian).
13. Naskovets M. T., Linkevich A. Yu. Increasing the passability of forest roads with low bearing capacity of soil foundations. *Lesozagotovitel'noye proizvodstvo: problemy i resheniya: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Logging production: problems and solutions: materials of the international scientific and technical conference]. Minsk, 2017, pp. 77–83 (in Russian).
14. Orudzhova O. N. Influence of flexible geotextile layers on the strength of the road structure. *Lesnoy zhurnal* [Forest journal], 2013, no. 4, pp. 54–59 (In Russian).
15. Garmaza A. K. *Sovershenstvovaniye konstruktivnykh avtomobil'nykh lesovoznykh dorog s primeneniye geotekstiley. Dissertatsiya kandidata tekhnicheskikh nauk* [Improving the design of automobile logging roads with the use of geotextiles. Dissertation PhD (Engineering)]. Minsk, 2002. 151 p. (In Russian).

Информация об авторах

Насковец Михаил Трофимович – кандидат технических наук, доцент кафедры лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: naskovets@belstu.by

Красковский Станислав Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной графики, заместитель декана по идеологической и воспитательной работе факультета лесной инженерии, материаловедения и дизайна. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ttpr@belstu.by

Жлобич Павел Николаевич – инженер кафедры лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: pashkazhlobich@gmail.by

Четырбок Антон Николаевич – магистрант кафедры лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: setyrbokanton@gmail.com

Information about the authors

Naskovets Mikhail Trofimovich – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Logging Machinery, Forest Roads and Timber Production Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: naskovets@belstu.by

Kraskovsky Stanislav Vladimirovich – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Engineering Graphics, Deputy Dean for Ideological and Educational Work of the Faculty of Forest Engineering, Materials Science and Design. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ttp@belstu.by

Zhlobich Pavel Nikolaevich – engineer, the Department of Logging Machinery, Forest Roads and Timber Production Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., Minsk, 220006, Republic of Belarus). E-mail: pashkzhlobich@ gmail.by

Chetyrbok Anton Nikolaevich – master's degree student, the Department of Logging Machinery, Forest Roads and Timber Production Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: cetyrbokanton@gmail.com

Поступила 15.10.2022