

УДК 691.168

**О. А. ПШЕНИЧНЫХ, А. Л. ПОЖИДАЕВА, Д. С. МИХАЙЛЮК, А. А. РАКУЛЕНКО, Р. Э. СЕРЕДА**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **АРМИРОВАНИЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ СИНТЕТИЧЕСКИМИ ВОЛОКНАМИ**

**Аннотация.** В статье проанализированы эффективные способы дисперсного армирования дорожных асфальтобетонных смесей с учетом свойств армирующих полимерных волокон в странах Европейского Союза, Соединенных Штатах Америки, Канаде и Российской Федерации. Указаны недостатки и преимущества существующих способов дисперсного армирования асфальтобетонных смесей. Показано, что, например, для наиболее равномерного распределения полипропиленовых волокон целесообразно вводить волокна в смеситель с готовой асфальтобетонной смесью в течение 5–10 секунд. Выполнен сравнительный анализ физико-механических свойств наиболее распространенных типов волокон: полипропиленового, полиэтилентерефталатного, а также стекловолокна. Установлено, что дисперсное армирование асфальтобетона стекловолокном позволяет на 40...50 % повысить усталостную долговечность при воздействии больших нормативных нагрузок.

**Ключевые слова:** асфальтобетон, синтетические волокна, стекловолокно, полипропиленовое волокно, полиэтилентерефталатное волокно, способы дисперсного армирования.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Асфальтобетон в дорожных покрытиях подвергается воздействию статических и динамических нагрузок от проходящего транспорта, влиянию погодных факторов и прежде всего в климатических условиях юга Российской Федерации воздействию высоких температур, ультрафиолетовому, радиационному и инфракрасному облучению, действию кислорода воздуха, попеременному замораживанию-оттаиванию, длительному водонасыщению.

Во время эксплуатации на поверхности дорожного покрытия образуются и накапливаются деформации в виде продольных и поперечных волн и сдвигов. Это обусловлено низкой деформационной устойчивостью асфальтобетона при повышенных температурах и недостаточным сцеплением с нижележащим слоем дорожной одежды. Волны и сдвиги возникают прежде всего в условиях высокой интенсивности движения и в местах остановок и на пересечениях автомобильных дорог.

В связи с этим специалистами в дорожной области уделяется большое внимание вопросу повышения деформационно-прочностных свойств дорожно-строительных материалов и повышения сроков службы асфальтобетонных покрытий в целом [1].

За последние несколько десятилетий разработано достаточное количество прогрессивных методов модифицирования асфальтобетонных смесей, значительно повышающих деформационно-прочностные характеристики асфальтобетонов. Одним из наиболее эффективных способов повышения долговечности асфальтобетонов в тяжелых условиях эксплуатации является введение армирующих высокопрочных волокон в асфальтобетонную смесь. Для этого используются различные типы волокон, в том числе синтетические и натуральные волокна.

В странах США и Европы при армировании асфальтобетонных смесей применяют нейлон, полиэфир, полипропилен и углерод. При этом, как правило, используется метод случайного распределения волокон внутри дорожно-строительных материалов [2].

Еще одним широко применяемым армирующим материалом являются асбестовые волокна. В начале 1900-х годов компания «WarrenBrothers» из Бостона запатентовала технологию применения асбестовых волокон в асфальтобетоне с целью предотвращения проникания влаги в асфальтобетон в процессе эксплуатации.

© О. А. Пшеничных, А. Л. Пожидаева, Д. С. Михайлюк, А. А. Ракуленко, Р. Э. Серед, 2021

В работе [3] показано, что волокна асбеста могут значительно повысить устойчивость к деформациям асфальтобетонных смесей. С 1960-х годов применение асбестовых волокон было запрещено из-за опасности для здоровья человека и окружающей среды [4].

При фиброармировании асфальтобетонов нерешенной проблемой остается неравномерное распределение армирующих волокон в асфальтобетонной смеси. Слишком длинные волокна в асфальтобетонной смеси своим спутыванием и переплетением могут образовывать повышенную концентрацию волокон в локальных местах, тем самым не обеспечивая их равномерное распределение по всему объему асфальтобетонной смеси [5]. В то время как слишком короткие волокна не могут обеспечить усиливающий эффект. Кроме того, при производстве дисперсно-армированных асфальтобетонных смесей трудно добиться равномерного распределения волокон, чтобы в дальнейшем предотвратить концентрацию напряжений в локальных местах структуры уложенного асфальтобетона. Низкое содержание волокон увеличивает вероятность слабого армирующего эффекта, в то время как высокое содержание волокон снижает адгезионные свойства между минеральной частью и органическим вяжущим.

**Целью данной работы** является сравнительный анализ существующих методов дисперсного армирования с учетом свойств армирующих полимерных волокон в странах Европейского союза, Соединенных Штатов Америки, Канады и Российской Федерации.

### ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ СТАТЬИ

Для дисперсного армирования применяют два способа армирования дорожно-строительных материалов: сухой и мокрый способы. Армирование асфальтобетонной смеси сухим способом происходит в процессе перемешивания минеральных компонентов. Процесс армирования мокрым способом зависит от типа волокон и природы их происхождения [6]. При мокром способе армирующие волокна смешиваются с органическим вяжущим. Затем асфальтовяжущее вещество добавляют к минеральным компонентам. Преимущество и недостатки способов дисперсного армирования приведены в таблице 1.

**Таблица 1** – Преимущества и недостатки способов дисперсного армирования

№ п/п	Способ армирования	Преимущества	Недостатки
1	Сухой способ	Лучшее диспергирование и распределение волокон в асфальтобетонной смеси. Уменьшение концентрации волокон в одном месте.	Уменьшает адгезию между минеральной частью и органическим вяжущим из-за расплавления волокон при добавлении к горячим минеральным компонентам.
2	Мокрый способ	Применяется при использовании полиэтилена низкой и высокой плотности, полипропилена с температурой плавления ниже 160 °С.	Происходит слипание волокон. Из-за высокой температуры плавления волокон, затрудняется получение однородной смеси. Появляется склонность отделения волокон от органического вяжущего.

Некоторые исследователи изменили способы модификации, чтобы добиться лучшего диспергирования волокна. Например, введение армирующих волокон происходило после перемешивания органического вяжущего с минеральной частью [7]. Данный способ назвали модифицированным сухим процессом. Предполагается, что модифицированный сухой способ приведет к незначительным изменениям формы и свойств армированных материалов.

В работе [8] выполнено визуальное сравнение мокрого и сухого способов армирования асфальтобетонной смеси полипропиленовыми волокнами. Исследования показали, что при мокром способе происходит неравномерное распределение полипропиленовых волокон среди минеральных материалов. Армирование асфальтобетонной смеси полипропиленовыми волокнами сухим способом показало такие же результаты, что и при армировании мокрым способом. Следовательно, оба способа армирования асфальтобетонной смеси были признаны не подходящими при армировании асфальтобетонной смеси полипропиленовыми волокнами. Отмечается, что равномерного распределения полипропиленовых волокон удастся добиться, вводя волокна в небольших количествах (5...10 % от

общего количества) в процессе перемешивания миксером готовой асфальтобетонной смеси в течение 5–10 секунд.

Рассмотрим подробно свойства и способы армирования асфальтобетонных смесей современными армирующими волокнами, применяемыми в странах Европы, США и Российской Федерации.

### 1. Полипропиленовые волокна

Полипропиленовые волокна (ПП) широко используются в качестве армирующего материала в асфальтобетоне [9]. Данный материал имеет низкую стоимость, широкую доступность, высокую температуру размягчения и хорошие механические свойства. В таблице 2 приведены физико-механические свойства полипропиленовых волокон.

**Таблица 2** – Физико-механические свойства полипропиленовых волокон

Цвет	белый
Длина, мм	12...19
Диаметр, мкм	Около 100
Температура плавления, °С	160...170
Температура вспышки, °С	590
Предел прочности на разрыв, МПа	560...770
Модуль упругости, МПа	3 500
Коррозионная стойкость к кислотам и щелочам	Очень высокая

В работе [10] показано, что добавление полипропиленовых волокон положительно влияет на характеристики асфальтобетонного покрытия в процессе эксплуатации. Содержание 1 % ПП волокон повышает усталостную долговечность на 27 %. В работе [11] авторы отмечают, что при введении 1 % ПП на 10...15 % повышается сдвигоустойчивость по методу Маршалла, снижается в 1,5 раза коэффициент температурной чувствительности. В работе [12] проведены исследования армирования ПП волокнами асфальтобетонной смеси сухим и мокрым способом. Результаты исследования свидетельствуют, что при армировании асфальтобетонной смеси 3 % ПП мокрым способом увеличивается плотность и однородность материала в сравнении с 1 % ПП и 2 % ПП. В то же время, армирование асфальтобетонной смеси сухим способом 1 % ПП также приводит к повышению деформационно-прочностных свойств армированного асфальтобетона в сравнении с концентрацией фиброарматуры в асфальтобетоне 2 и 3 % ПП.

### 2. Полиэтилентерефталатное волокно

Полиэтилентерефталат (ПЭТ) представляет собой термопластичную полимерную смолу сложного полиэфира, полученную полимеризацией этиленгликоля и терефталевой кислоты и широко используется для производства пластиковых бутылок [13]. Технические характеристики ПЭТ приведены в таблице 3.

**Таблица 3** – Физико-механические свойства ПЭТ

Плотность вес, г/см <sup>3</sup>	1,35
Водопоглощение, %	0,11
Предел прочности при растяжении, МПа	80
Модуль упругости при растяжении, МПа	2750
Относительное удлинение при разрыве, %	70
Прочность на изгиб, МПа	105
Модуль упругости при изгибе, МПа	2750
Температура стеклования, °С	75
Температура плавления, °С	от 250

Большинство мирового производства ПЭТ приходится на синтетические волокна, используется при производстве бутылок [14], 30 % мирового спроса. Большой срок службы ПЭТ из-за высокой устойчивости к биоразложению ведет к значительному его накоплению в виде отходов, что создает серьезную экологическую проблему, особенно для Российской Федерации. В странах Европы в связи с растущей заботой о чистоте окружающей среды дорожная промышленность в достаточно

больших объемах перерабатывает отходы ПЭТ, применяя их в качестве добавки в асфальтобетон или вместо мелкодисперсного минерального заполнителя. ПЭТ можно добавлять как сухим, так и мокрым способом.

Большинство зарубежных исследователей указывают на целесообразность использования сухого способа введения ПЭТ в асфальтобетонную смесь как часть твердых материалов из-за его высокой температуры плавления, которая находится в диапазоне от 250 до 300 °С. При использовании мокрого способа невозможно добиться однородного распределения ПЭТ, так как температура органического вяжущего во время смешивания существенно ниже температуры плавления полиэтилентерефталата [15].

Исследования [16] показали, что содержание 5 % ПЭТ в асфальтобетонной смеси повышает устойчивость армированного асфальтобетона при высоких температурах, предел прочности при сжатии повышается в 1,2–1,3 раза.

### 3. Стекловолокно

Стекловолокно обладает интересными свойствами в качестве армирующего материала благодаря своей прочности и гибкости, также оно термически и химически стабильно при температуре 200 °С.

Стекловолокно – это неорганическое волокно с высокой прочностью на разрыв, хорошей гибкостью, термически и химически стабильно при температуре 200 °С. Широко используется для эффективного модифицирования асфальтобетонной смеси с целью увеличения деформационно-прочностных характеристик в странах Европы и США [17].

Использование асфальтобетонных смесей, армированных стекловолокном, повышает стоимость строительства, но минимизирует затраты на техническое обслуживание дорожного покрытия благодаря повышенным деформационно-прочностным показателям. Стекловолокно широко используется благодаря механическим свойствам и доступной цене по сравнению с различными углеродными волокнами, арамидными и базальтовыми. Свойства стекловолокна приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Физико-механические свойства стекловолокна

Плотность, г/см <sup>3</sup>	2,58
Водопоглощение, %	0,11
Длина, мм	12
Предел прочности при растяжении, МПа	3 100...3 400
Температура размягчения, °С	840
Диаметр нити, мкм	13
Влагосодержание, %	0,03

Исследования [18] показали, асфальтобетонная смесь, содержащая 0,2 % стекловолокна, обладает способностью противостоять значительным динамическим транспортным нагрузкам, возникающим в дорожном покрытии. Увеличивается на 40...50 % усталостная долговечность при воздействии больших растягивающих напряжений (2...3 МПа) от динамических нагрузок. Также на 10...20 % возрастает жесткость на изгиб и модуль упругости, повышается устойчивость асфальтобетонов при высоких температурах окружающей среды. Характерно, что введение стекловолокна в асфальтобетонную смесь целесообразно производить сухим способом.

## ВЫВОДЫ

Введение в асфальтобетонную смесь синтетических волокон на основе полипропилена, полиэтилентерефталата и стекловолокна в среднем на 20...30 % повышает деформационно-прочностные характеристики армированного асфальтобетона. Армирование смеси приводит к равномерному распределению напряжений от нагрузки автомобильного транспорта внутри структуры материала, уменьшается образование очагов концентрации критических напряжений в зоне контакта органического вяжущего с минеральным материалом. Увеличивается сопротивление к образованию колеи и усталостному растрескиванию.

Проблема равномерного распределения армирующих волокон внутри структуры асфальтобетонной смеси до конца не изучена. Для получения высоких результатов при армировании асфальтобетонной смеси необходимо учитывать свойства армирующих волокон, способы их введения и факторы, влияющие на распределения волокон в асфальтобетонной смеси.

Применение стекловолокна для армирования асфальтобетонных смесей наиболее целесообразно благодаря его невысокой себестоимости, хорошему распределению внутри структуры материала и значительному повышению устойчивости армированного асфальтобетона к разрушающему воздействию динамических нагрузок от автомобильного транспорта. Разработка асфальтобетонных смесей армированных стекловолокном для условий Донецкой Народной Республики и Российской Федерации представляет большой научный интерес.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Модифицированная щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь дисперсно-армирующей добавкой «Forta» / С. К. Илиополов, И. В. Мардиросова, С. А. Чернов, П. О. Дармодехин. – Текст : электронный // Интернет-журнал науковедение. – 2012. – № 3(12) – С. 1–10. – URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=18818624> (дата обращения: 01.01.2021). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
2. Дедюхин, А. Ю. Перспективы и проблемы использования отходов производства асбеста для дорожного строительства / А. Ю. Дедюхин, С. И. Булдаков. – Текст : электронный // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2008. – № 3(60). – С. 115–117. – URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=11162055>. (дата обращения 01.01.2021). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
3. Дедюхин, А. Ю. Применение техногенных отходов переработки хризотила в дорожном строительстве / А. Ю. Дедюхин, И. Н. Кручинин, В. Н. Мелькумов. – Текст : электронный // Научный вестник воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2009. – № 4(16). – С. 141–147. – URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=12955055>. (дата обращения 01.01.2021). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
4. Kietzman, J. H. Effect of Short Asbestos Fibers on Basic Physical Properties of Asphalt Pavement Mixes / J. H. Kietzman. – Текст : непосредственный // Highway Research Board Bulletin. – 1960. – No. 270. – P. 20–25.
5. Jahromi, S. G. Effect of carbon nanofiber on mechanical behavior of asphalt concrete / S. G. Jahromi. – Текст : непосредственный // International Journal of Sustainable Construction Engineering & Technology. – 2015. – № 6(2). – P. 57–66.
6. Putman, B. J. Effects of Fiber Finish on the Performance of Asphalt Binders and Mastics / B. J. Putman. – <https://doi.org/10.1155/2011/172634>. – Текст : электронный // Advances in Civil Engineering. – 2011. – P. 1–11. URL : <https://downloads.hindawi.com/journals/ace/2011/172634.pdf>. (дата обращения 01.01.2021).
7. Moghaddam, T. B. Evaluation of permanent deformation characteristics of unmodified and Polyethylene Terephthalate modified asphalt mixtures using dynamic creep test / T. B. Moghaddam Soltani, M. R. Karim. – Текст : непосредственный // Materials and Design. – 2014. – № 53. – P. 317–324.
8. Using waste plastic bottles as additive for stone mastic asphalt / E. Ahmadinia, M. Zargar, M. R. Karim [et al.]. – Текст : непосредственный // Materials and Design. – 2011. – № 32. – P. 4844–4849.
9. Zahedi, M. The most appropriate mixing method of polypropylene fiber with aggregates and bitumen based on binder mix design / M. Zahedi, R. Bayat, M. N. Jalal. – Текст : непосредственный // International Journal of Engineering & Technology. – 2014. – № 3(3). – P. 333–336.
10. Otuoze, H. S. An experimental study on the use of polypropylene waste in bituminous mix / H. S. Otuoze, A. A. Shuaibu. – Текст : непосредственный // Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH). – 2017. – № 36(3). – P. 677–685.
11. Kim, M. J. Enhancing mechanical properties of asphalt concrete using synthetic fibers / M. J. Kim, D. Y. Kim, H. O. Shin. – Текст : непосредственный // Construction and Building Materials. – 2018. – № 178. – P. 233–243.
12. Al-Hadady, A. I. Mechanistic approach for polypropylene-modified flexible pavements / A. I. Al-Hadady, T. Yi-qiu. – Текст : непосредственный // Materials and Design. – 2009. – № 30. – P. 1133–1140.
13. Modarres, A. Effect of waste plastic bottles on the stiffness and fatigue properties of modified asphalt mixes / A. Modarres, H. Hamed. – Текст : непосредственный // Materials and Design. – 2014. – № 61. – P. 8–15.
14. Deghan, Z. Evaluating the fatigue properties of hot mix asphalt reinforced by recycled PET fibers using 4-point bending test / Z. Deghan, A. Modarres. – Текст : непосредственный // Construction and Building Materials. – 2017. – № 39. – P. 384–393.
15. Review of glass fiber grid use for pavement reinforcement and APT experiments at IFSTTAR / M. L. Nguyen, J. Blanc, J. P. Kerzreho, P. Hornych. – Текст : непосредственный // Road Materials and Pavements Design. – 2013. – № 14(1). – P. 287–308.
16. Choudhary, R. Properties of Waste Polyethylene Terephthalate (PET) Modified Asphalt Mixes: Dependence on PET Size, PET Content, and Mixing Process / R. Choudhary, A. Kumar, K. Murkute. – Текст : непосредственный // Periodica Polytechnica Civil Engineering. – 2017. – № 62(3). – P. 2–7.
17. Laboratory evaluation on performance of diatomite and glass fiber compound modified asphalt mixture. / Q. Guo, L. Li, Y. Cheng [et al.]. – Текст : непосредственный // Materials and Design. – 2015. – № 66. – P. 51–59.
18. Mahreh, A. Fatigue characteristics of stone mastic asphalt mix reinforced with fiberglass / A. Mahreh, M. R. Karim. – Текст : непосредственный // International Journal of the Physical Sciences. – 2010. – № 5(12). – P. 1840–1847.

Получено 12.01.2021

О. О. ПШЕНИЧНИХ, А. Л. ПОЖИДАЄВА, Д. С. МИХАЙЛЮК,  
О. О. РАКУЛЕНКО, Р. Е. СЕРЕДА  
АРМУВАННЯ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ СИНТЕТИЧНИМИ  
ВОЛОКНАМИ  
ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** У статті проаналізовано ефективні способи дисперсного армування дорожніх асфальтобетонних сумішей з урахуванням властивостей армуючих полімерних волокон в країнах Європейського Союзу, Сполучених Штатах Америки, Канаді та Російської Федерації. Вказано недоліки і переваги існуючих способів дисперсного армування асфальтобетонних сумішей. Показано, що, наприклад, для найбільш рівномірного розподілу поліпропіленових волокон доцільно вводити волокна в змішувач з готовою асфальтобетонною сумішшю протягом 5–10 секунд. Виконано порівняльний аналіз фізико-механічних властивостей найбільш поширених типів волокон: поліпропіленового, поліетилентерефталатного, а також скловолокна. Встановлено, що дисперсне армування асфальтобетону скловолокном дозволяє на 40...50 % підвищити втому довговічність під дією великих нормативних навантажень.

**Ключові слова:** асфальтобетон, синтетичні волокна, скловолокно, поліпропіленове волокно, поліетилентерефталатне волокно, способи дисперсного армування.

OLEG PSHENICHNYKH, ALLA POZHIDAEVA, DANIIL MIKHAILYUK,  
ALEXANDER RAKULENKO, RODION SEREDA  
REINFORCEMENT OF ASPHALT CONCRETE MIXTURES WITH SYNTHETIC  
FIBERS  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The article analyzes the effective methods of dispersed reinforcement of road asphalt concrete mixtures taking into account the properties of reinforcing polymer fibers in the countries of the European Union, the United States of America, Canada and the Russian Federation. The disadvantages and advantages of the existing methods of dispersed reinforcement of asphalt concrete mixtures are indicated. It is shown that, for example, for the most uniform distribution of polypropylene fibers, it is advisable to introduce fibers into a mixer with a ready-made asphalt concrete mixture for 5–10 seconds. A comparative analysis of the physical and mechanical properties of the most common types of fibers: polypropylene, polyethylene terephthalate, and glass fiber has been carried out. It has been established that dispersed reinforcement of asphalt concrete with fiberglass makes it possible to increase fatigue life by 40...50 % when exposed to large standard loads.

**Key words:** asphalt concrete, synthetic fibers, glass fiber, polypropylene fiber, polyethylene terephthalate fiber, methods of dispersed reinforcement.

**Пшеничных Олег Александрович** – ассистент кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: комплексно-модифицированные асфальтополимербетоны, армированные полимерными волокнами.

**Пожидаева Алла Леонидовна** – магистрант кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: комплексно-модифицированные асфальтополимербетоны, армированные полимерными волокнами.

**Михайлюк Даниил Сергеевич** – магистрант кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: комплексно-модифицированные асфальтополимербетоны, армированные полимерными волокнами.

**Ракуленко Александр Александрович** – магистрант кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: комплексно-модифицированные асфальтополимербетоны, армированные полимерными волокнами.

**Серета Родион Эдуардович** – магистрант кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: комплексно-модифицированные асфальтополимербетоны, армированные полимерными волокнами.

**Пшеничних Олег Олександрович** – асистент кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: комплексно-модифіковані асфальтополімербетони, армовані полімерними волокнами.

**Пожидаева Алла Леонидівна** – магістрант кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: комплексно-модифіковані асфальтополімербетони, армовані полімерними волокнами.

**Михайлюк Данило Сергійович** – магістрант кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: комплексно-модифіковані асфальтополімербетони, армовані полімерними волокнами.

**Ракуленко Олександр Олександрович** – магістрант кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: комплексно-модифіковані асфальтополімербетони, армовані полімерними волокнами.

**Середя Родіон Едуардович** – магістрант кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: комплексно-модифіковані асфальтополімербетони, армовані полімерними волокнами.

**Pshenichnykh Oleg** – Assistant, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: complex-modified asphalt-polymer concrete reinforced with polymer fibers.

**Pozhidaeva Alla** – master's student, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: complex-modified asphalt-polymer concrete reinforced with polymer fibers.

**Mikhailyuk Daniil** – master's student, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: complex-modified asphalt-polymer concrete reinforced with polymer fibers.

**Rakulenko Alexander** – master's student, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: complex-modified asphalt-polymer concrete reinforced with polymer fibers.

**Sereda Rodion** – master's student, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: complex-modified asphalt-polymer concrete reinforced with polymer fibers.