

УДК 625.7/8:625.02

*Н. К. Гусев, П. А. Нехорошков***ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СЛОЁВ КОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ИЗ МАТЕРИАЛОВ, УКРЕПЛЁННЫХ ПОЛИМЕРНО-МИНЕРАЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИЕЙ «NICOFLOK»**

*Приведены результаты исследования прочности слоев конструкции дорожной одежды из материалов, укрепленных портландцементом совместно с полимерно-минеральной композицией «Nicoflok».*

**Ключевые слова:** дорожная одежда; методика расчета; местный грунт; портландцемент; полимерно-минеральная композиция «Nicoflok».

**Введение.** Отсутствие во многих регионах РФ прочных дорожно-строительных материалов вызывает необходимость использования местных малопрочных материалов, укрепленных различного рода вяжущими. Как показала практика, одной из наиболее перспективных является инновационная технология укрепления местных материалов портландцементом совместно с полимерно-минеральной композицией «Nicoflok» (ПМКН).

**Цель работы** – обоснование применения местных материалов, укрепленных портландцементом совместно с полимерно-минеральной композицией «Nicoflok» в конструкциях дорожных одежд, с целью снижения затрат на строительство автомобильных дорог, увеличения темпов строительства, повышения долговечности и эксплуатационных характеристик построенной конструкции.

**Задачи:**

- 1) разработка методики расчета конструкции дорожной одежды по прочности слоев из укрепленных местных материалов;
- 2) разработка рациональных составов смесей;
- 3) определение физико-механических, прочностных и деформационных характеристик полученных укрепленных местных материалов.

Введение в смесь полимерной добавки «Nicoflok» изменяет структуру связей компонентов смеси, в результате чего увеличивается прочность на сжатие и изгиб, уменьшается водопоглощение и истираемость, возрастает морозостойкость [1].

В конструкции дорожной одежды слой из материала, обработанного ПМКН, представляет собой жесткую упругую плиту с высоким сопротивлением изгибу. Конструктивный слой дорожной одежды из материала, укрепленного ПМКН, не будет подвергаться трещинообразованию при условии, что действующий в слое изгибающий момент ( $M_d$ ) не превысит предельного для данного материала изгибающего момента ( $M_u$ ) [2–4], т.е.

$$\frac{M_u}{M_d} \geq K_{пр}^{тр}, \quad (1)$$

где  $K_{пр}^{тр}$  – требуемый минимальный коэффициент прочности в зависимости от требуемого уровня надежности  $K_n$ .

Расчетный изгибающий момент  $M_d$  в слое из материала, обработанного ПМКН, определяется по формуле [5]:

$$M_d = Q_{расч} \cdot (0,0592 - 0,0928 \cdot \ln \alpha), \quad (2)$$

где  $Q_{расч}$  – расчетная величина нагрузки, передаваемой колесом на поверхность покрытия, кН;

$$\text{здесь } \alpha = \frac{D}{2 \cdot L}, \quad (3)$$

где  $D$  – диаметр отпечатка колеса;  $L$  – упругая характеристика плиты из материала, обработанного ПМКН.

Упругая характеристика приведённой двухслойной конструкции (пакет асфальтобетонных слоёв и слои из материалов, обработанных ПМКН) определяется по формуле:

$$L = \sqrt[3]{\frac{2B(1-\mu_{cp}^2)}{E_{осн}^{общ}}}, \quad (4)$$

где  $B$  – приведенная цилиндрическая жесткость,  $\text{МН} \cdot \text{м}^2/\text{м}$ ;  $\mu_{cp}$  – среднее значение коэффициентов Пуассона асфальтобетонных слоёв и слоя из материала, обработанного ПМКН;  $E_{осн}^{общ}$  – общий модуль упругости основания, МПа;

$$B = \frac{E_{ab} \cdot \frac{1}{3} \left[ \left( \frac{t_{ab} + t_{Nic}}{2} + z_n \right)^3 + \left( \frac{t_{ab} - t_{Nic}}{2} - z_n \right)^3 \right] + E_{Nic} \cdot \frac{1}{3} \left[ \left( \frac{t_{ab} + t_{Nic}}{2} - z_n \right)^3 - \left( \frac{t_{ab} - t_{Nic}}{2} - z_n \right)^3 \right]}{1 - \mu_{cp}^2}, \quad (5)$$

где  $E_{ab}$  – средневзвешенный модуль упругости асфальтобетонных слоёв, МПа;  $E_{Nic}$  – модуль упругости слоя из материала, обработанного ПМКН, МПа;  $t_{ab}$  – общая толщина асфальтобетонных слоёв, м;  $t_{Nic}$  – толщина слоя из материала, обработанного ПМКН, м;  $z_N$  – координатная привязка нейтральной оси по вертикали, м;

$$z_n = \frac{\left( 1 - \frac{E_{ab}}{E_n} \right) \cdot t_{ab} \cdot t_{Nic}}{2 \cdot \left( \frac{E_{ab}}{E_n} \cdot t_{ab} + t_{Nic} \right)}. \quad (6)$$

Предельный изгибающий момент  $M_U$  в слое из материала, обработанного ПМКН, определяется по формуле:

$$M_U = R_{btb} \cdot \frac{2 \cdot \frac{1}{3} \left[ \left( \frac{t_{ab} + t_{Nic}}{2} + z_n \right)^3 + \left( \frac{t_{ab} - t_{Nic}}{2} - z_n \right)^3 \right] + \frac{1}{3} \left[ \left( \frac{t_{ab} + t_{Nic}}{2} - z_n \right)^3 - \left( \frac{t_{ab} - t_{Nic}}{2} - z_n \right)^3 \right]}{t_{ab} + t_{Nic} - 2 \cdot z_n}, \quad (7)$$

$$\text{при } R_{btb} = R_{btb}^H \cdot K_{н.п.} \cdot K_y \cdot K_F, \quad (8)$$

где  $R_{btb}$  – расчётное сопротивление материала, обработанного ПМКН, на растяжение при изгибе, МПа;  $R_{btb}^H$  – нормативное сопротивление материала, обработанного ПМКН, растяжению при изгибе, МПа;  $K_{н.п.}$  – коэффициент набора прочности материала, обработанного ПМКН;  $K_y = 1,08 \cdot \sum N_p^{-0,063}$  – коэффициент, отражающий влияние на прочность усталостных процессов в слое из материала, обработанного ПМКН;  $K_F$  – коэффициент, учитывающий воздействие попеременного замораживания-оттаивания дорожной одежды.



*Рис. 1. Структура отсева дробления известнякового камня фр. 0 – 20 мм, укрепленного портландцементом совместно с ПМКН*

Материалы, укрепленные ПМКН, применяют при устройстве верхних и нижних слоев оснований капитальных дорожных одежд, покрытий и оснований облегченных и переходных дорожных одежд, морозозащитных слоев, верхней части земляного полотна [6].

Конструктивные слои дорожной одежды, выполненные из материалов, обработанных ПМКН, практически влагонепроницаемы, гидрофобны и непучинисты, поэтому при конструировании дорожных одежд расчетную влажность земляного полотна необходимо принимать меньше, а именно: на 0,10–0,15 от влажности границы текучести во II и III ДКЗ и на 0,15 – 0,20 в IV–V ДКЗ по сравнению с относительной влажностью грунта земляного полотна [1,7].

Аэродромная и дорожная одежда с конструктивными слоями из материалов, укрепленных цементом совместно с полимерно-минеральной композицией «Nico-flok», длительно сохраняет ровность покрытия, даже при сильном морозном пучении грунта земляного полотна. Значительно улучшается влажностный режим земляного полотна из-за малой водопроницаемости материала, укрепленного полимерно-минеральной композицией «Nico-flok», что сильно сокращает количество воды, поступающей в грунт земляного полотна сверху [8].

Увеличение прочностных и деформационных характеристик материалов, укрепленных цементом совместно с по-

лимерной добавкой «Nico-flok», обусловлено тем, что упрочнение материала происходит за счет ускоренного формирования кристаллизационных связей (гидросиликатов кальция) без образования или при значительном уменьшении числа сульфатных оболочек, являющихся одной из основных причин малой прочности материалов, укрепленных минеральными вяжущими [9].

При укреплении материалов цементом совместно с полимерной добавкой «Nico-flok» образуются сложные пространственные структуры, состоящие как из кристаллизационных жестких, так и из коагуляционных пластичных связей, обеспечивается активный ионный обмен, в результате которого пленочная влага, находящаяся в связанном состоянии на частицах материала и вновь образующихся агрегатах, вытесняется поверхностно-активными веществами, входящими в состав полимерной добавки «Nico-flok», и замещается ими, придавая, таким образом, всей системе гидрофобные свойства. При этом разрушается электростатический потенциальный барьер в полимерной системе [1].

При использовании полимерной добавки «Nico-flok» структура кристалла цементного камня меняет свою обычную форму и формируется вдоль энергетического потока, образованного цепями полимера, происходит образование микрокристаллов игольчатой формы и микроармирование цементного камня. При этом механизм связывания меняется от «склеивания» к «сплетению» – формируются длинноигольчатые кристаллические связи, которые оплетают все элементы. Этим и объясняется увеличение прочности на растяжение при изгибе в 1,5...2 раза, а также отсутствие микротрещин в устраиваемом конструктиве [8].

Укрепление местных материалов введением в них полимерно-минеральной композиции «Nico-flok» апробировано при строительстве автомобильных дорог в Санкт-Петербурге, Сочинском регионе, на

Дальнем Востоке, в Сибири, Поволжье, Нижегородской области, на о. Валаам, а также в Белоруссии и Казахстане.

Так, в Санкт-Петербурге в 2010 году был выполнен капитальный ремонт пр. Добролюбова, в результате которого основание дорожной одежды было выполнено с помощью технологии холодного глубокого ресайклинга из отфрезерованного асфальтобетонного покрытия, укрепленного портландцементом совместно с ПМКН [10].

Предварительно была определена рациональная рецептура смеси, из которой впоследствии было выполнено основание дорожной одежды:

- асфальтогранулят – 100 %;
- портландцемент М 400 – 5 % (от массы асфальтогранулята);
- ПМКН – 0,5 % (от массы асфальтогранулята);
- вода – 3,5 % (от массы смеси из сухого асфальтогранулята, портландцемента и ПМКН).

Впоследствии были выполнены лабораторные испытания лабораторных образцов из смеси по рациональной рецептуре и натурные испытания дорожной одежды на пр. Добролюбова с целью определения прочностных, физико-механических и деформационных характеристик укрепленного асфальтогранулята:

- прочность при сжатии – 6,5 МПа;
- прочность на растяжении при изгибе – 3,3 МПа;
- прочность на растяжении при расколе – 1,25 МПа;
- водопоглощение – 0,8 %;
- истираемость – 0,18 г/см<sup>2</sup>;
- теплопроводность – 1,089 Вт/м·К;
- марка по морозостойкости – F 50;
- модуль упругости – 2000 МПа.

В Сочинском регионе в 2010 году был выполнен экспериментальный участок технологической автомобильной дороги у ПК181, строящейся совмещенной автомобильной и железной дороги Адлер – Альпика Сервис. Покрытие дорожной одежды

было выполнено из отсева дробления известнякового камня фр. 0 – 20 мм из местного Каменского карьера, укрепленного портландцементом совместно с ПМКН.

Предварительно была определена рациональная рецептура смеси, из которой впоследствии было выполнено покрытие дорожной одежды:

- отсев дробления известнякового камня фр. 0 – 20 мм – 100 %;
- портландцемент М 500 – 5 % (от массы отсева дробления известнякового камня фр. 0 – 20 мм);
- ПМКН – 0,5 % (от массы отсева дробления известнякового камня фр. 0 – 20 мм);
- вода – 10,3 % (от массы смеси из сухого отсева дробления известнякового камня фр. 0 – 20 мм, портландцемента и ПМКН).

Впоследствии были выполнены лабораторные испытания лабораторных образцов из смеси по рациональной рецептуре и натурные испытания дорожной одежды на экспериментальном участке с целью определения прочностных, физико-механических и деформационных характеристик укрепленного отсева дробления известнякового камня фр. 0 – 20 мм:

- прочность при сжатии – 7,7 МПа;
- прочность на растяжении при изгибе – 1,1 МПа;
- прочность на растяжении при расколе – 0,7 МПа;
- водопоглощение – 1,74 %;
- истираемость – 0,64 г/см<sup>2</sup>;
- теплопроводность – 1,078 Вт/м·К;
- марка по морозостойкости – F 50;
- модуль упругости – 2500 МПа.

На о. Валаам в 2010 году была построена автомобильная дорога от причала до Спасо-Преображенского собора. Покрытие дорожной одежды было выполнено из отсева дробления гранитного камня фр. 0 – 5 мм, укрепленного портландцементом совместно с ПМКН.

Предварительно была определена рациональная рецептура смеси, из которой

впоследствии было выполнено покрытие дорожной одежды:

- отсев дробления гранитного камня фр. 0 – 5 мм – 100 %;

- портландцемент М 400 – 6 % (от массы отсева дробления гранитного камня фр. 0 – 5 мм);

- ПМКН – 0,6 % (от массы отсева дробления гранитного камня фр. 0 – 5 мм);

- вода – 9,2 % (от массы смеси из сухого отсева дробления гранитного камня фр. 0 – 5 мм, портландцемента и ПМКН).

Впоследствии были выполнены лабораторные испытания лабораторных образцов из смеси по рациональной рецептуре и натурные испытания дорожной одежды автомобильной дороги на о. Валаам с целью определения прочностных, физико-механических и деформационных характеристик укрепленного отсева дробления гранитного камня фр. 0 – 5 мм:

- прочность при сжатии – 6,9 МПа;

- прочность на растяжении при расколе – 0,9 МПа;

- водопоглощение – 3,86 %;

- теплопроводность – 1,114 Вт/м·К;

- марка по морозостойкости – F 100;

- модуль упругости – 2800 МПа.

Таким образом, асфальтогранулят, отсев дробления известнякового камня фр. 0 – 5 мм, отсев дробления гранитного камня фр. 0 – 5 мм, укрепленные портландцементом в сочетании с полимерно-минеральной композицией «Nicoфлок», соответствуют требованиям СНиП 2.05.02-85, СНиП 32-03-96, СНиП 3.06.03-85, СНиП 3.06.06-88, ГОСТ 23558-94, ГОСТ 13015-2003, ГОСТ 10060.0-95 для возведения конструктивных слоёв дорожных одежд.

В настоящее время в помощь заказчику, проектировщику и производственным организациям, осуществляющим строительство автомобильных дорог с приме-

нением щебеночно-гравийно-песчаных смесей и грунтов, обработанных неорганическими вяжущими материалами, разработан стандарт организации «Смеси полимерцементогрунтовые с использованием стабилизатора «Nicoфлок» для дорожного строительства (Технические условия)» СТО 68007982.001-2011. Данный стандарт распространяется на смеси полимерцементогрунтовые со стабилизатором «Nicoфлок», получаемые путём смешения в грунтосмесительных установках или на месте производства работ, применяемых для устройства оснований, переходных и низших типов покрытий, укрепления рабочего слоя земляного полотна автомобильных дорог в соответствии с действующими документами технического регулирования, в частности, СНиП 2.05.02.-85 [4], СНиП 3.06.03-85, отраслевого дорожного методического документа (утвержденного распоряжением Минтранса РФ от 15.07.03 № 02-621-р) «Методические рекомендации по устройству покрытий и оснований из щебёночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных неорганическими вяжущими», ОДН 218.046-01 [11], ГОСТ 23558-94 [2].

**Заключение.** Применение смесей из материалов, обработанных цементом совместно с полимерно-минеральной композицией «Nicoфлок», позволяет снизить ресурсоемкость строительства, обеспечить требуемую прочность, износостойкость, водонепроницаемость и морозостойкость дорожных одежд.

Применение новых материалов и передовых технологий позволит снизить затраты на строительство аэродромных и дорожных одежд, а также улучшить эксплуатационные качества и продлить срок службы, что на сегодняшний день является одной из приоритетных задач.

## Список литературы

1. Максимов, А.Т. Применение полимерной добавки Nicoflok для укрепления и стабилизации грунтов / А.Т. Максимов, Г.И. Собко. – М.: ВТУ Спецстроя России, 2006. – 89 с.
2. ГОСТ 23558-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. – Взамен ГОСТ 23558-79; - Введ. 01.01.95. – М. : Изд-во стандартов, 1994. – 16 с.
3. СНиП 32.03-96. Аэродромы. – Введ. 30.04.96. – М. : Минстрой России, ГПИ и НИИГА «Аэропроект», Ленаэропроект, 26 ЦНИИ Минобороны России, СоюздорНИИ, МАДИ (ТУ), 1996 – 47 с.
4. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. – Введ. 01.01.85. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1985. – 47 с.
5. Пособие по строительству покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов из грунтов, укрепленных вяжущими материалами к СНиП 3.06.03-85 и СНиП 3.06.06-88. – М., 1990. – 64 с.
6. Гусев, Н.К. Устойчивые смеси для дорожной одежды / Н.К. Гусев, С.И. Дубина, А.Т. Максимов // Автомобильные дороги. – 2012. – № 5. – С. 80 – 81.
7. Сравнительный анализ эффективности применения стабилизирующих составов и полимерных добавок в конструкциях дорожных одежд автомобильных дорог / Под ред. А.Т. Максимова. – СПб.: ООО «Никель», 2006. – 24 с.
8. Гусев, Н.К. Оптимальный вариант / Н.К. Гусев, С.И. Дубина, А.Т. Максимов // Дороги Содружества. – 2011. – № 4. – С. 76 – 79.
9. Гусев, Н.К. Инновационные материалы для возведения несущих конструктивных слоёв дорожных и аэродромных одежд / Н.К. Гусев, А.В. Дегтярёв // Новые дороги России: сборник трудов Международной конференции. Пенза, 14-17 ноября 2011 г. / Под общ. ред. Г.Г. Болдырева. – Саратов: ООО «Издательский центр «Наука», 2011. – С. 163–167

## References

1. Maksimov A.T., Sobko G.I. Primenenie polimernoy dobavki Nicoflok dlya ukrepleniya i stabilizatsii gruntov [Use of Polymer Additive Nicoflok for Soil Stabilization]. Moscow, VTU Spetstroya Rossii, 2006. 89 p.
2. GOST 23558-94 [All-Union standard]. Smesi shchebenochno-graviyno-peschanye i gruntuy, obrabotannyye neorganicheskimi vyazhushchimi materialami dlya dorozhnogo i aerodromnogo stroitelstva [Macadam and Sandy Gravel and Processed in Cement Material Soil for Road and Aerodrome Construction]. Instead of All-Union Standard 23558-79. In action since 01.01.95. Moscow, Standartov Publ., 1994. 16 p.
3. SNiP 32.03-96. Aerodromy. Vved. 30.04.96 [Construction Norms and Rules 32.03-96. Aerodromes. Inroduction 30.04.96]. Moscow, Minstroy Rossii, GPI i NIIGA «Aeroproekt», Lenaeroproekt, 26 TSNI Ministerstvo oborony Rossii, SoyuzdorNII, MADi (TU), 1996. 47 p.
4. SNiP 2.05.02-85. Avtomobilnye dorogi. Vved. 01.01.85 [Construction Norms and Rules 2.05.02-85. Auto Roads. Inroduction 01.01.85]. Moscow, Gosstroy Rossii, GUP TSPP, 1985. 47 p.
5. Posobie po stroitelstvu pokrytiy i osnovaniy avtomobilnykh dorog i aerodromov iz gruntov, ukreplennykh vyazhushchimi materialami k SNiP 3.06.03-85 i SNiP 3.06.06-88 [Manual on Auto Roads and Aerodromes Cover Construction in the Strengthened Grounds with Binding Substances. Addition to Construction Norms and Rules 3.06.03-85 and Construction Norms and Rules 3.06.06-88]. Moscow, 1990. 64 p.
6. Gusev N.K., Dubina S.I., Maksimov A.T. Ustoychivye smesi dlya dorozhnoy odezhdy [Strong Compositions for Road Pavement]. Avtomobilnye dorogi [Auto Roads]. 2012. № 5. P. 80-81.
7. Maksimov A.T. Sravnitelnyy analiz effektivnosti primeneniya stabiliziruyushchikh sostavov i polimernykh dobavok v konstruksiyakh dorozhnykh odezhd avtomobilnykh dorog [Comparative Analysis of Efficiency of Stabilizing Compositions and Polymer Additives in Road Pavement of Auto Roads ]. Saint-Petersburg, LLC «Nikel», 2006. 24 p.
8. Gusev N.K., Dubina S.I., Maksimov A.T. Optimalnyy variant [An Optimum Variant]. Dorogi sodruzhestva [Community Roads]. 2011. № 4. P. 76 – 79.
9. Gusev N.K., Degtyarev A.V. Innovatsionnye materialy dlya vozvedeniya nesushchikh konstruktivnykh sloev dorozhnykh i aerodromnykh odezhd [Innovative Materials for Construction of Supporting Constructural Parts of Road and Aerodrome Pavement]. Novye dorogi Rossii: Sbornik trudov Mezhdunarodnoy konferentsii (14-17 noyabrya 2011, g.Penza) [New Roads of Russia: Collected Papers of International Conference

10. *Кочеткова, Р.Г.* Улучшение свойств глинистых грунтов стабилизаторами // Автомобильные дороги. – 2006. – № 3. – С.123-128.

11. *Гусев, Н.К.* Рекомендовано к практическому использованию / Н.К. Гусев, С.И. Дубина, А.Т. Максимов // Дорожная держава. – 2011. – № 31. – С. 58 – 59.

(14-17th November 2011, Penza]. Under the editorship of Boldyrev G.G. Saratov, LLC «Nauka Publ.», 2011. 620 p. P. 163 – 167.

10. *Kochetkova R.G.* Uluchshenie svoystv glinyanykh gruntov stabilizatorami [Improvement of Clay Soils by Means of Stabilizers]. Avtomobilnye dorogi [Auto Roads]. 2006. № 3, P.123-128.

11. *Gusev N.K., Dubina S.I., Maksimov A.T.* Rekomendovano k prakticheskomu primeneniyu [Recommended for Practical Application]. Dorozhnaya derzhava [Road Empire]. 2011. № 31. P. 58 – 59.

Статья поступила в редакцию 17.04.13.

*ГУСЕВ Николай Константинович* – аспирант, начальник испытательного центра ОАО «ПИИНИИ ВТ «Ленаэропроект» (Российская Федерация, Санкт-Петербург). Область научных интересов – дорожно-строительные материалы. Автор 12 публикаций.

E-mail: NehoroshkovPA@volgatech.net

*НЕХОРОШКОВ Петр Аркадьевич* – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог, Поволжский государственный технологический университет (Российская Федерация, Йошкар-Ола). Область научных интересов – рациональное лесопользование, транспорт леса, оптимизация и моделирование транспорта леса, геоинформационные и логистические системы. Автор 43 публикаций.

E-mail: NehoroshkovPA@volgatech.net

*GUSEV Nikolay Konstantinovich* – Postgraduate Student, Head of test centre JSC «PIINII VT «Lenaeroproekt» (Russian Federation, Saint-Petersburg). Research interest – road materials.

The author of 12 publications.

E-mail: NehoroshkovPA@volgatech.net

*NEKHOROSHKOV Pyetr Arkadevich* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Chair of Auto Roads, Volga State University of Technology (Russian Federation, Yoshkar-Ola). Research interest – rational forest management, forest transport, optimization and simulation of forest transport, geoinformation and logistic systems. The author of 43 publications.

E-mail: NehoroshkovPA@volgatech.net.

*N. K. Gusev, P. A. Nekhoroshkov*

#### STUDY OF SOLIDITY OF ROAD STRUCTURE CONSTRUCTED WITH THE USE OF POLYMER-MINERAL COMPOSITION «NICOFLOK»

**Key words:** road pavement; calculation methods; loose ground; portland cement; polymer-mineral composition «Nicoflok».

*The article is devoted to theoretical and experimental researches of local materials, which are strengthened with portland cement and polymer-mineral composition «Nicoflok», in road structure.*

*The relevance of the problem is proved by the increased number of vehicles on the roads and axial load increase which led to construction of material intensive thick sandwich systems and as a result, caused cost increase of roads construction. It is also important to take into account the fact that the 4<sup>th</sup> part of all Russian regions have no rock materials, and there is a tendency of using new technologies and materials which are less expensive and more energy saving in road construction and reconditioning of roads.*

*One of the most effective solutions of the problem of lack of solid rock materials is the use in pavement layer of strengthened loose ground (These are the materials which cannot be used in pavement layer construction if they are not strengthened and which are located in the a close proximity to the place of road construction.).*

*The obtained results shall help to significantly reduce terms and costs on roads construction as well as to improve performance characteristics of roads.*