

Для этого была разработана специальная технология введения ГСО в состав бетона. С помощью института «Белгорхимпром» была создана технологическая линия. Изготовленный по этой технологии бетон имел более высокую прочность в сравнении с обычно применяемым бетоном для дорожных покрытий. Результаты испытаний показали положительный эффект, что послужило основанием для практического применения бетона с ГСО для строительства местных дорог. В результате производственный опыт показал, что введение ГСО в количестве 4–12 % от массы вяжущего способствует увеличению скорости твердения бетона (за 14 суток бетон набирал стандартную прочность), обеспечивает повышение морозостойкости (потери прочности и массы после 150 циклов ниже, чем у обычного бетона), приводит к улучшению удобоукладываемости цементобетонной смеси. В результате наблюдения за построенными участками дорог с применением ГСО было установлено, что введение ГСО в состав бетона повышает устойчивость цементобетона к воздействию транспорта, погодно-климатических факторов, противогололедных реагентов (срок эксплуатации – более 25 лет).

Современные технологии позволяют выполнять эффективный ремонт таких покрытий, а применяемые материалы обеспечивают быстрое твердение отремонтированных участков и их введение в эксплуатацию. Так, быстротвердеющие высокопрочные бетоны, полученные с использованием добавок в виде микрокремнезема и зол уноса, имеют явное преимущество перед традиционным бетоном. Практика показывает, что затраты на ремонт старых бетонных покрытий не превышают 10–12 % от стоимости нового строительства.

УДК 625.7:625.12

## **СПОСОБЫ УКРЕПЛЕНИЯ СЛАБЫХ ОСНОВАНИЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

*Г. В. АХРАМЕНКО*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*Е. Ю. ЛОГВИНЕЦ*

*Дорожно-строительное управление № 7, г. Орша, Республика Беларусь*

Для того чтобы автомобильные магистрали были долговечными и могли обеспечивать высокие потребительские свойства в течение всего срока эксплуатации, прежде всего необходимо качественное основание. Для выполнения этого требования при строительстве и реконструкции дорог необходимо проводить мероприятия по укреплению и стабилизации грунтов основания. Процесс стабилизации грунта представляет собой введение в него различных добавок, которые улучшают механические свойства грунта. В зависимости от требуемого конечного результата стабилизация грунтов подразделяется на усиление и укрепление грунтов. При усилении грунтов повышаются показатели их уплотнения, особенно если они слишком увлажнены или грунт пучинистый.

Для укрепления и стабилизации существуют различные методы. Это может быть частичная или полная замена грунта, нагнетание или введение перемешиванием в основание различных вяжущих или химических веществ, повышающих либо изменяющих исходные физические свойства, а также термическая обработка, замораживание, электрохимическое воздействие. Каждый метод выбирается в зависимости от геологических условий и технических возможностей проведения данных работ. Например, для песчаных и крупнообломочных грунтов лучше всего подходит цементация или битумизация. Для глинистых – стабилизация с применением многокомпонентных композиций. Для укрепления переувлажненных грунтов разработаны методики применения карбамидных, фурфуроланилиновых, фурфурол-мочевинных, резорцино-формальдегидных синтетических смол. В результате взаимодействия стабилизаторов и коллоидно-глинистой составляющей грунтов образуются материалы, обладающие повышенной прочностью, морозостойкостью и долговечностью. Современные ПАВ-стабилизаторы грунтов уже много лет успешно применяют в США, Германии, Голландии, ЮАР, Австралии, Канаде и ряде других стран. В последнее время на эту технологию обратили внимание и специалисты стран СНГ. Сотрудники ООО «Парагон групп» провели всесторонние исследования химического состава стабилизаторов, выпускаемых компанией Enviroseal Corporation (США), и сделали

подбор компонентов из отечественного сырья. Результатом научно-исследовательской работы, осуществленной совместно с рядом партнерских специализированных организаций, стало создание линейки отечественных стабилизаторов грунтов под названием «Парагон», которые являются продуктами нового поколения и производятся на территории России. Они выгодно отличаются не только по соотношению «цена – качество», но и своей технологичностью, безопасностью для окружающей среды и людей, возможностью эффективного применения при всех типах грунтов. Метод стабилизации грунта цементом с модифицирующими добавками дает многократную экономию. Во-первых, в отличие от традиционных технологий, не требуется снятия и утилизации грунта из выемки. Во-вторых, отпадает необходимость в завозе такого же количества инертных материалов. В-третьих, благодаря применению инновационных добавок, возможно дополнительно сократить затраты на строительство за счет увеличенной прочности, эластичности, морозо- и водостойкости. Это же касается и экологии: стабилизация минеральными вяжущими (цементом) с модифицирующими добавками натурального происхождения не только не наносит вреда окружающей среде, но и используется для нейтрализации токсичных веществ в почве при консервации полигонов захоронения опасных отходов, рекультивации загрязненных земель, ликвидации разливов нефтепродуктов и т. д.

Один из наиболее эффективных методов – армирование при помощи геокомпозитных материалов, что позволяет значительно ускорить процесс консолидации грунтов. Основными преимуществами структур с укрепленным геосинтетикой грунтом являются: экономия средств; повышение устойчивости; возможность строительства на плохих грунтах. Армирование основания земляного полотна на слабых грунтах позволяет повысить его устойчивость и стабильность. В качестве армирующих прослоек используются одно- и двуосноориентированные геоматериалы в виде георешеток, тканых геополотен и геокомпозитов. Стабилизация строительного основания обеспечивает надежным морозозащитным слоем и увеличивает его несущие способности. Во время укрепления грунтов существенно увеличиваются физико-механические характеристики местного грунта. Этот метод применяют для получения морозозащитных слоев и слоев несущих оснований.

Эффективность методов стабилизации и усиления грунтов определяется технико-экономическим сравнением нескольких вариантов, предлагаемых в каждом конкретном случае, зависящих от географического расположения места строительства, природно-климатических условий, гидро-геологических показателей. Наиболее экономичным и экологичным представляется применение местных строительных материалов совместно с геосинтетикой по причине экономии на привозимом грунте; в силу экологичности (инертности) геосинтетических материалов.

Также следует отметить, что стабилизация грунта дает возможность проведения строительства на болотистой местности, где раньше было невозможно ходить. Такие результаты достигаются путем добавления в грунт агентов, забиванием свай или заменой имеющегося грунта более твердыми породами.

УДК 625.7 : 628.517.2

## **МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ШУМА НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ**

*Г. В. АХРАМЕНКО*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*Е. А. ПАНТЕЛЕЕВА*

*ПКП «Гомельдорпроект», г. Гомель, Республика Беларусь*

Возросшая интенсивность движения на автомобильных дорогах в Европе за последние десятилетия привела к увеличению ДТП и шума на дорогах. Уровень шумов, вызванных взаимодействием колес автомобиля с поверхностью проезжей части, зависит от скорости движения, наличия воды на проезжей части, состояния шин, ровности и шероховатости покрытия. Известно, что сила шума возрастает с увеличением скорости движения и влажности покрытия. На основании исследований, выполненных во Франции в 2004 г., было установлено, что сила шума в зависимости от типа шин меняется незначительно, уровень шума повышается с увеличением скорости движения, на влажной проезжей части уровень шума повышается начиная с частоты 2000 Гц и что изменение уровня