

аналогичных процессах для бетонов с плотной структурой влажностные усадки (свыше 1,5 – 2,5 мм/м) приводят к трещинообразованию в крупноразмерных изделиях при эксплуатации.

Была установлена принципиальная возможность получения качественных бетонов при замене традиционного метода паропрогрева в пропарочной камере прогревом продуктами сгорания топлива или горячим воздухом.

В результате проведенных работ не установлено ухудшение структурных свойств бетона при замене паропрогрева горячими газами или воздухом. Следовательно, установлена принципиальная возможность и экономическая целесообразность замены паропрогрева прогревом продуктами сгорания топлива или горячим воздухом. Рекомендуемый автором метод “сухой” термообработки для ячеистобетонных изделий может дать не только технико-экономический эффект, но и, вследствие снижения остаточной влажности, повысить качество изделий.

УДК 624.131.51

## **АНАЛИТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ СЛОИСТОГО ЗЕМПОЛОТНА НА ДЕФОРМИРУЕМОМ ОСНОВАНИИ**

*О. А. РУБАН, Ю. Б. БАЛАШОВА*

*Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры*

*О. О. РУБАН*

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
имени академика В. Лазаряна*

В последнее время создание скоростных транспортных коридоров на Украине привело к необходимости использования геосинтетических материалов в качестве разделителя между основной площадкой земполотна и балластом. Прорыв на участке применения геотекстильных материалов на железнодорожном транспорте свидетельствует о неотвратимости в дальнейшем широкого использования геотекстильных материалов. При создании земляного полотна в виде композитных систем требуется учет всех возможных форм потери устойчивости и описание их работы математическим аппаратом. Математическое моделирование композитных систем позволяет решить актуальные вопросы строительства и эксплуатации дорожных сооружений при высоких скоростях движения экипажей с повышенной грузоподъемностью и решает задачу прогноза устойчивости дорожного земполотна в сложных инженерно-геологических условиях. Эффективность работы транспорта существенно зависит от пропускной способности дорожных сооружений. Состояние дорожных конструкций, уровень соответствия их параметров предъявляемым требованиям, а также качество и соответствие строительных и грунтовых сооружений определяют возможность полного использования дорожного ресурса при создании адекватных математических моделей, достаточно точно и полно характеризующих физическую сущность их работы. Большинство существующих современных дорог имеют проблемные участки, которые трудно описываются при помощи элементарных функций. Пространственный характер задачи и временная длительность процессов, характеризующих работу грунтовых композитов, требуют создания системы описания напряженно-деформированного состояния при помощи дифференциальных уравнений различного порядка. Эксплуатационные возможности дорог зависят от техногенных и природных факторов, которые могут быть учтены путем изменения значения постоянных в дифференциальных уравнениях. Армогрунтовые сооружения рассчитываются на устойчивость с особенностями, связанными с отличиями работы таких сооружений, как композитных систем. Отсутствие математической модели, которая достаточно точно может отразить физическую сущность работы композитных систем, ставит задачу о создании аналитического решения. Такое решение может быть получено на основе применения вариационного исчисления и даст возможность определения устойчивости сооружений без деления на локальную и общую. Таким образом, может быть получено решение задачи по определению поверхности скольжения композитных систем с учетом всех возможных форм потери устойчивости.

Многослойность сооружения при сложении его несколькими разнородными элементами, причем каждый слой является однородным, может быть учтена условиями сопряжения кривой скольжения на граничных участках, так называемые условия склейки. Форма потери локальной устойчивости таких сооружений описывается вариационным исчислением как сумма функционалов каждого слоя, соответствующая предельному состоянию отдельных элементов сооружения. Очевидно, в случае многослойной среды функционал устойчивости  $R$  будет выглядеть следующим образом:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n, \quad (1)$$

где  $R_1$  – функционал устойчивости, соответствующий первому слою по пяти формам потери устойчивости;  $R_2, R_3, \dots, R_n$  – соответственно функционалы устойчивости во втором, третьем и  $n$ -м слое по пяти формам потери устойчивости.

Для слоистой конструкции, имеющей  $n$  слоев с номером  $i$ , функционал устойчивости может быть определен следующим выражением:

$$R = \sum_{i=1}^n \int_{x_{i-1}}^{x_i} (R_i^{гр} + R_i^{конт} + R_i^{проч} + R_i^{матр} + R_i^{ок}) dx. \quad (2)$$

Для однослойно-армированного вертикального откоса функционал устойчивости будет выглядеть следующим образом:

$$R = R_1 + R_2 + R_3, \quad (3)$$

где  $R_1$  – функционал устойчивости грунта на первом участке кривой скольжения;  $R_2$  – функционал локальной устойчивости армирующего элемента и засыпки, находящейся в его окрестности на втором участке;  $R_3$  – функционал устойчивости грунта на третьем участке кривой скольжения.

Уравнение экстремалей для функционала  $R$  может быть представлено в виде уравнения Л. Эйлера.

Решение дифференциального уравнения удобнее проводить в численном виде. Для этого следует сначала подставить в него значения постоянных, соответствующих конкретному рассматриваемому случаю вертикального армированного откоса, а далее решить уравнение численным методом, который обеспечивает достаточную точность результатов.

УДК 691.327.3

## ПОЛИСТИРОЛБЕТОН НИЗКОЙ ПЛОТНОСТИ ДЛЯ УТЕПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ

Д. И. САФОНЧИК, В. В. БОЗЫЛЕВ

Полоцкий государственный университет

В настоящее время сложно представить строительство нового энергоэффективного дома без современных теплоизоляционных материалов. Теплоизоляционные материалы также широко используются для тепловой реабилитации существующих зданий. Для Республики Беларусь, которая должна расходовать значительную часть национального дохода на приобретение топливно-энергетических ресурсов, эта проблема весьма актуальна.

Введенные в действие строительные нормы Республики Беларусь СНБ 2.04.01-97 направлены на решение вышеуказанной проблемы и устанавливают, по сравнению с ранее действующими нормами, значительно более высокие требования к уровню теплозащиты зданий, приближающиеся к требованиям зарубежных стран с аналогичными климатическими условиями.

Основные применяемые методы утепления наружных стен ориентированы на использование минераловатных плит и пенополистирола. В соответствии с П1-99 к СНиП 3.03.01-87 табл. А1 долговечность таких утеплителей составляет 35 лет, т.е. существует противоречие между сроками службы здания и утепляющего покрытия. Кроме того, минераловатные плиты для утепления стен в нашей стране не производятся.

Известно, что полистиролбетонный утеплитель имеет долговечность не менее 50 лет. В Республике Беларусь ряд заводов и фирм освоили выпуск этого вида утеплителя. Однако по действующе-