

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

(ФГОУ ВПО ПГУПС)

ПРОБЛЕМЫ ПРОЧНОСТИ МАТЕРИАЛОВ И СООРУЖЕНИЙ НА ТРАНСПОРТЕ

Сборник тезисов докладов
VIII Международной конференции
по проблемам прочности материалов
и сооружений на транспорте

22-23 июня 2011 г.

Санкт-Петербург
2011

Проблемы прочности материалов и сооружений на транспорте. Сборник тезисов докладов VIII Международной конференции по проблемам прочности материалов и сооружений на транспорте 22–23 июня 2011 г. – СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2011. – 106 с.

В сборнике представлены тезисы докладов VIII Международной конференции по проблемам прочности материалов и сооружений на транспорте (ПГУПС, июнь 2011 г.).

Принят алфавитный порядок расположения тезисов по фамилии первого из авторов доклада.

Тематика выносимых на конференцию докладов соответствует основным направлениям работы конференции:

- ✓ экспериментально-теоретические исследования конструкций и конструктивных материалов;
- ✓ численные методы расчета сооружений на статические и динамические воздействия на базе современной вычислительной техники;
- ✓ аналитические методы решения прикладных задач механики твердого деформируемого тела;
- ✓ научно-методические аспекты преподавания дисциплин прочностного цикла в транспортных вузах страны.

Сборник ориентирован на научных и инженерно-технических работников, связанных с расчетом и проектированием транспортных строительных конструкций.

СОДЕРЖАНИЕ

Анахеров Б. М., Корзон С. А., Ооржак А.-Х. Б. Сравнение результатов статического расчета коробовых сводов (XVIII – XXI в.) с расчетом по современным нормам	7
Анциферов С. В., Анциферова Л. Н., Афанасова О. В. Расчет многослойных обделок тоннелей мелкого заложения	8
Валушкин А. Л. Особенности построения модели повреждаемости железобетонного элемента	10
Васовский Д. А. Напряженно-деформированное состояние рельсовых путей в период эксплуатации	12
Венин А. В. Численное моделирование процессов трещинообразования при вытягивании арматурного стержня из бетонного блока	14
Веренко А. В. Влияние внутреннего гидростатического давления на частоты собственных колебаний криволинейных участков подпитанного трубопровода	17
Вушковской А. В. Вклад Мельникова в становление отечественной инженерной культуры	19
Васильев В. З., Илюнин В. А. Состояние и перспективы применения основного критерия прочности для оценки грузоподъемности деформируемых систем с объемными особенностями в напряжениях	21
Весселов В. В. Совершенствование норм расчета стальных конструкций	23
Видюшеников С. А., Захаров М. В., Соколов Е. В. О методе дополнительных частных решений	24
Ганюнова Л. В., Игнатенко Е. В., Головкин Д. В. Изучение влажностного режима современных ограждающих конструкций при нестационарных условиях	26
Глазунов О. А. Исследования взаимодействия обделки и вмещающего массива при сооружении наклонных ходов механизированными комплексами в условиях Санкт-Петербурга	28
Гордиенко Е. П. К решению задач устойчивости овалных колец	30
Гордиенко Е. П. Об ударной устойчивости тонкостенных элементов транспортных и других конструкций	32

Библиографический список

1. Видюшенков С. А., Соколов Е. В., Захаров М. В. Аналитический метод решения дифференциального уравнения второго порядка, содержащего несколько различных участков // Известия Международной академии аграрного образования. Вып. № 8 (2009). СПб.: МААО, 2009. – С. 57–59.
2. Видюшенков С. А., Соколов Е. В. Метод дополнительных частных решений и его использование для дифференциальных уравнений, содержащих в качестве коэффициентов единичные функции // Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Межвуз. темат. сб. трудов. Вып. 15 / СПб.: СПбГАСУ, 2009. – С. 84–87.
3. Видюшенков С. А., Соколов Е. В., Захаров М. В. Использование метода дополнительных частных решений для составных круглых пластин и оболочек вращения // Математическое моделирование в механике деформируемых тел и конструкций. Методы граничных и конечных элементов. Тезисы докладов XXIII Международ. конф. ВЕМ&FEM-2009, 28 сентября – 1 октября 2009 г. Труды. Т. 1 / СПб.: ВВМ, 2009. – С. 53–55.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА СОВРЕМЕННЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ НЕСТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЯХ

Галонова А. В. (Харьковская национальная академия городского хозяйства)

Иванченко Е. В., Головки Д. В. (Украинская государственная академия железнодорожного транспорта)

Разработке методов расчета температурно-влажностных полей посвящены работы С. В. Александровского, А. В. Белова, П. И. Васильева, Г. Д. Вишневого, А. А. Гвоздева, А. В. Лыкова [1].

В настоящее время широкое распространение получили сталебетонные плиты покрытий и перекрытий промышленных, сельскохозяйственных и гражданских зданий [2, 3].

Исходными данными для расчета влажностного режима являлись относительная влажность и температура наружного воздуха г. Харькова при температуре внутреннего воздуха $t_a = +18^\circ\text{C}$ и относительной влажности 70%.

Применена методика, предложенная К. Ф. Фокиным [4], и выполнен расчет нестационарного влажностного режима современных ограждающих конструкций.

Дифференциальное уравнение для диффузии водяного пара имеет следующий вид:

$$\frac{\partial e}{\partial z} = \frac{\mu}{\xi_0 \gamma} \frac{\partial^2 e}{\partial x^2}, \quad (1)$$

где e – упругость водяного пара;

μ – коэффициент пароемкости материала;

ξ_0 – удельная пароемкость материала.

Для определенного значения относительной упругости водяного пара величина относительной пароемкости материала принята:

$$\xi_0 = \frac{d\omega}{dt} 1000, \quad \xi = \frac{\xi_0}{E}, \quad (2)$$

где E – максимальная упругость водяного пара, соответствующая температуре t .

Рассмотрена общая формула для определения упругости водяного пара в любой плоскости через интервал времени ΔZ по упругостям в этой же плоскости и в двух соседних плоскостях в предыдущий момент (3, 4).

$$\frac{\partial e}{\partial z} = \frac{\mu}{\xi_0 \gamma} E_i \frac{\partial^2 e}{\partial x^2}; \quad (3)$$

$$\frac{\Delta e}{\Delta Z} = \frac{\mu}{\xi_0 \gamma} E_i \frac{\Delta^2 e}{\Delta x^2}. \quad (4)$$

Расчет изменения упругости водяного пара во времени сводился к последовательному вычислению упругостей во всех плоскостях стенки через равные интервалы времени ΔZ (5, 6).

$$e_{n,z+1} = e_{n,z} + \frac{\mu}{\xi_0 \gamma} E_n \frac{\Delta Z}{\Delta x^2} (e_{n+1,z} - 2e_{n,z} + e_{n-1,z}); \quad (5)$$

$$\Delta e_0 = \frac{2\Delta Z}{\Delta x \gamma \xi_0} E_0 \left(R_{b,n} \frac{e_{0,z} - e_{1,z}}{R \Delta n} \right), \quad (6)$$

где Δe_0 – изменение упругости водяного пара на поверхности, граничащей с воздухом, за время ΔZ в мм рт. ст.;

$R_{b,n}$ – максимальная упругость водяного пара на этой поверхности в мм рт. ст.

$$e_{0,z+1} = \frac{R_{b,n} e_b + R_{b,n} e_{1,z}}{R_{b,n} + R_{b,n}}. \quad (7)$$

Рассмотрена сталебетонная плита перекрытия [5], сочетающая в себе функции несущей и теплоизолирующей конструкции. Плита включает многослойную пенобетонную плиту с утеплителем, армированную стальной мембраной, расположенной в нижнем поясе плиты.

Сезонное изменение влажности в сталебетонной плите описывается следующей функцией:

$$y = a + b \cdot \cos(cx+d), \quad (8)$$

где $a = 4,728$; $b = 0,948$; $c = 0,523$; $d = -0,449$ – постоянные коэффициенты. Выполненные расчеты сезонного распределения влажности в сталебетонной плите при нестационарных условиях показывают, что изменение влажности не превышает допустимых пределов – 6%.

Таким образом, сталебетонные ограждающие конструкции, используемые в комплексе с теплоизоляционными материалами, позволяют создавать ограждающие конструкции, сочетающие в себе функции несущей и теплоизолирующей конструкции и обладающие высокими эксплуатационными характеристиками в широком диапазоне изменения тепловлажностных параметров.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБДЕЛКИ И ВМЕЩАЮЩЕГО МАССИВА ПРИ СООРУЖЕНИИ НАКЛОННЫХ ХОДОВ МЕХАНИЗИРОВАННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ В УСЛОВИЯХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Глазунов О. А. (ПУПС)

До недавнего времени сооружение эскалаторных тоннелей в Санкт-Петербурге выполнялось с применением технологии предварительного искусственного замораживания грунтов. Главным негативным фактором этой технологии являются осадки земной поверхности при оттаивании грунтового массива. Появление осадок приводит к повреждению зданий и сооружений, расположенных в зоне строительства наклонного хода.

Для сооружения наклонного хода станции метро «Адмиралтейская», расположенной в историческом центре Петербурга, был заказан тоннелепроходческий механизированный комплекс (ТПМК) немецкой фирмы Hirtelknecht. Этот ТПМК позволяет сооружать эскалаторные тоннели под углом 30° диаметром 10,72 м. Основными преимуществами такого способа сооружения наклонных ходов являются:

- ✓ отказ от предварительного искусственного замораживания толщи четвертичных отложений;
- ✓ отсутствие осадок грунта;

✓ значительное сокращение времени проходки;

✓ снижение объема ручного труда.

Однако технология сооружения наклонных ходов при помощи ТПМК малоизучена и требует детального рассмотрения всех технических параметров, разработки метода контроля качества выполняемых работ и анализа напряженно-деформированного состояния обделки эскалаторного тоннеля. Сотрудниками кафедры «Тоннели и метрополитены» Петербургского государственного университета путем сообщения работы по экспериментально теоретическим исследованиям взаимодействия обделки и вмещающего массива при сооружении наклонных ходов ТПМК в условиях Санкт-Петербурга. Работы выполняются в процессе проходки наклонного хода станции метро «Адмиралтейская», что дает уникальную возможность сравнения фактических и расчетных данных и получения корректных расчетных схем в различных ситуациях. Исследования ведутся в несколько этапов. Первоначально выполняется контроль качества изготовления двухкомпонентного раствора за обделку. Контроль осуществляется в оперативном режиме непосредственно после схода очередного кольца с обделки шита ультразвуковым низкочастотным томографом «Полигон». Томограф «Полигон» предназначен для обследования бетонных и железобетонных конструкций с целью поиска пустот, каналов расслоений и прочих полостей, в том числе и заполненных водой. В трех-пяти очередных кольцах с обделки шита колец предусмотрен контроль возможного растрескивания грунтового массива за обделкой. Эта работа выполняется при помощи томографа, георалара и виброакустического зондирования (акустический регистратор «Вибросет»).

Для получения данных об обделке в ходе начальной эксплуатации, в период от начала вступления в работу и по мере нагружения горным давлением выполняется наблюдение за раскрытием и закрытием стыков блочной обделки. Наблюдения ведутся при помощи датчиков перемещений «Терем», установленных в предполагаемых зонах наибольших деформаций обделки. Основываясь на полученной информации, выполняется математическое моделирование. Основными задачами математического моделирования являются:

- ✓ построение объемных конечноэлементных моделей обделки эскалаторного тоннеля и окружающего грунтового массива на базе фактических данных проекта и результатов текущего контроля;
- ✓ прогнозирование напряженно-деформированного состояния массива в призабойной зоне при пересечении шитом напластований с различными физико-механическими свойствами;
- ✓ моделирование напряженно-деформированного состояния обделки при нештатных ситуациях (наличии пустот за обделкой, зон разуплотнения массива);