

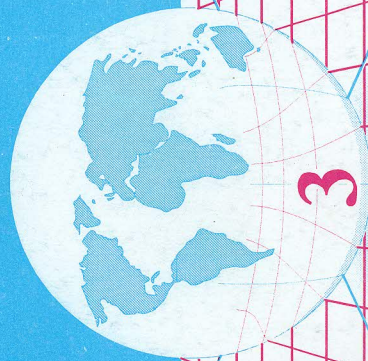
ISSN 1560-5655

НОВОСЕТЛИ

НАУСЫН

КАЗАХСТАН

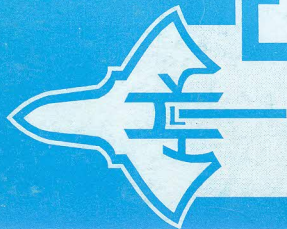
**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
СБОРНИК**



3

3

2008

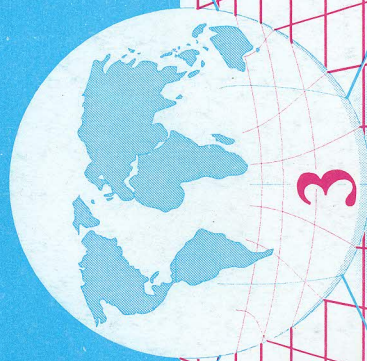


ISSN 1560-5655

НОВОСЕТЫ

ИДАУЖИ

КАЗАХСТАНА
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
СБОРНИК



3

3

2008

В научно-техническом сборнике "Новости науки Казахстана" (до 1997 г. – экспресс-информация) публикуются научные материалы прикладного характера по приоритетным направлениям развития науки и техники Республики Казахстан. Основан в 1989 г., выходит 4 раза в год.

Сборник предназначен для научных сотрудников, работников министерств, ведомств, специалистов предприятий и организаций.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

- Е. З. Сулейменов**, к.ф.-м.н. (председатель);
- Ж. А. Карабаев**, д.с.-х.н. (зам. председателя);
- Ю. Г. Кульевская**, к.х.н. (зам. председателя);
- Н. С. Бектурганов**, акад. НАН РК, д.т.н.; **Р. Г. Бишев**, д.т.н.;
- К. А. Нурбагуров**, акад. ИА, д.т.н.; **К. А. Исаков**, д.т.н.;
- Е. И. Рогов**, акад. НАН, АМР РК, д.т.н.; **А. Т. Шойнбаев**, д.т.н.;
- С. Е. Соколов**, акад. МАИ, д.т.н.; **Т. А. Кетегенов**, д.х.н.;
- К. Д. Досумов**, д.х.н.; **А. В. Витавская**, д.т.н.;
- А. А. Тореханов**, д.с.-х.н.;
- Г. Г. Улезько** (ответственный секретарь)

ДЛЯ СПРАВОК

Республика Казахстан, 050026, г. Алматы,
ул. Богенбай Батыра, 221
Тел.: 254-76-82, 254-73-50
Факс: 254-70-59
E-mail: vlasova_54@mail.ru, vlasova@inti.kz
http://www.pauka.kz

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Абрамова Г. В. Современное состояние изучения физико-химических свойств и строения органических амидов 12

Байсанов С. О., Нургалли Н. З., Алмагамбетов М. С. Термодинамически-диаграммное исследование подсистем расплавов системы TiO_2 - CaO - MgO - Al_2O_3 - SiO_2 17

Юров В. М. Методические основы синтеза новых люминофоров 23

Жаксылбаев М. Ж. Каталитический синтез аттрактанта непарного шепкопряда и его испытание 28

Оспанова А. О., Кошкинбаева М. Ж. Исследование качественных показателей полимеров и их математическое описание 33

Фигуринене И. В. Анодное поведение элементной серы, сульфит- и тиосульфат-ионов на твердых электродах в щелочной среде 39

Балминов К. Б. Исследование природного битума Мангышлака 45

Дүйсенов Н. Ж., Кошкинбаева М. Ж., Серимбетов М. А., Бренер А. М. Результаты расчета гидродинамических характеристик в колоннах с уменьшенным межтарельчатый расстоянием 51

Уалиева З. У., Аль-Фараби Маджан, Казова Р. А. Исследование процесса термообработки материалов 57

ГОРНОЕ ДЕЛО. МЕТАЛЛУРГИЯ

Сеймушкина Л. В., Бектурганов Н. С., Тусулбаев Н. К., Турьисбеков Д. К., Калдыбаева Ж. А. Использование нового сульфид-рильного пенообразователя при селективном разделении меди и свинца 62

Турьисбеков Д. К., Тусулбаев Н. К., Амирова М. Д., Сеймушкина Л. В. Технологию применения композиционного реагента при флотации полиметаллических руд 66

Алдабергенова С. К., Омаров Х. Б., Сагиндыкова З. Б., Байкенов М. И., Абсалт З. Б. Исследование процесса очистки медного электролита от мышьяка углекислыми соединениями свинца 70

Тлеугабдулов С. М., Мураеваева Е. С., Абыков С. Б. Исследование редукции металлов твердым углеродом и газом-теплоносителем 74

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ
БЕЗБАЛЛАСТНОГО ПУТИ**

С. К. Искакова, к.т.н.

Казахская академия транспорта и коммуникаций
им. М. Тынышпаева

Жол бетонына бетондалған шпалдардағы, жартастық және осал топырақтарда орналасқан тоннелдердегі шпаласты төсеніштері бар шпалдардағы балластсыз жолдың механико-математикалық моделдері мен осындай жүйелердің тербелістерін сипаттайтын дифференциалдық теңдеулер ұсынылған.

Түйінді сөздер: механико-математикалық моделдер, шпалдар, балластсыз темір жол.

In the work are presented the mechanical-mathematical models of a nonballast track on sleepers embed into track concrete, on sleepers with subsleeper foot pads in tunnels located in rock- and soft ground as well the differential equations describing vibrations of such systems.

Key words: mechanical-mathematical models, sleepers, nonballast railway track.

Проблеме обеспечения безопасности и комфортабельности движения поездов уделяется большое внимание. Уменьшение динамического воздействия подвижного состава на элементы конструкции пути для увеличения срока эксплуатации, уменьшения расходов на ремонт и содержание пути является весьма актуальной проблемой.

Для приближённой оценки динамического взаимодействия верхнего строения пути с тоннельной обделкой можно воспользоваться упрощёнными моделями с конечным числом степеней свободы. Для верхнего строения пути с замкнутой частью тоннельной обделки шпалами можно воспользоваться расчётной схемой с одной степенью свободы (рис. 1).

Дифференциальное уравнение колебания этой системы имеет вид:

$$M \frac{d^2 U_p}{dt^2} + r_p \frac{dU_p}{dt} + K_p U_p = P(t).$$

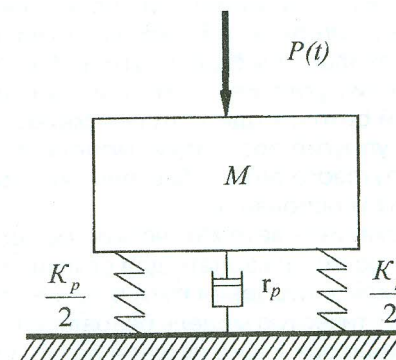


Рис. 1. Расчётная схема системы с одной степенью свободы

Колебания верхнего строения пути с подшпальными прокладками можно описать, используя модель с двумя степенями свободы (рис. 2). Колебания такой системы описываются системой обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$M_1 \frac{d^2 U_p}{dt^2} + r_p \frac{dU_p}{dt} + K_p (U_p - U_o) = P(t)$$

$$M_2 \frac{d^2 U_o}{dt^2} + r_o \frac{dU_o}{dt} - K_p (U_p - U_o) + K_o U_o = 0.$$

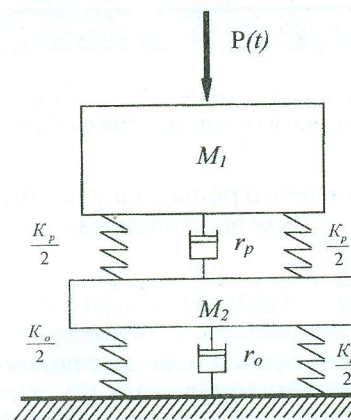


Рис. 2. Расчётная схема модели с двумя степенями свободы

В настоящее время разработаны и исследованы математические модели различных конструкций верхнего строения пути в тоннелях: модели пути на балласте; модели пути на балласте с подбалластными матами; модели пути с железобетонными шпалами, бетонированными в путевой бетон; модели пути с железобетонными шпалами, уложенные на упругие прокладки; модели пути, учитывающие включение в работу путевого бетона (как плиты) и тоннельной обделки как балки на упругом основании.

Предложены механико-математические модели безбалластного пути, которые можно использовать для описания работ различных конструкций верхнего строения пути в тоннелях.

Механико-математическую модель безбалластного пути, уложенного на шпалах, бетонированных в путевой бетон, уложенный на лотковую часть тоннельной обделки, представим в виде балки Эйлера-Бернулли на упругом основании (рис. 3). Для тоннелей, расположенных в скальных грунтах с толстым слоем путевого бетона, упругие свойства такого пути определяются в основном свойствами подрельсовых прокладок и самих рельсов.

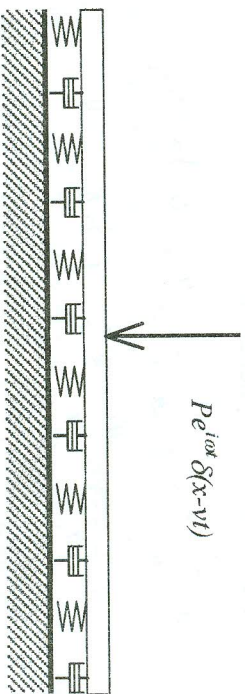


Рис. 3. Расчётная схема пути с железобетонными шпалами бетонированными в путевой бетон

Колебания бесконечного рельса на упругом основании описываются уравнением в частных производных:

$$E_p I_p \frac{\partial^4 U_p}{\partial x^4} + m_p \frac{\partial^2 U_p}{\partial t^2} + r_p \frac{\partial U_p}{\partial t} + K_p U_p = P e^{i\omega t} \delta(x-v),$$

Для безбалластного пути на шпалах с подшпальными подкладками в тоннелях, расположенных в скальных грунтах, предлагается механико-математическая модель, состоящая из балки Эйлера - Бер-

нулли, объединённой вязкоупругой прослойкой со слоем, обладающим массой и нулевой изгибной жёсткостью (рис. 4).

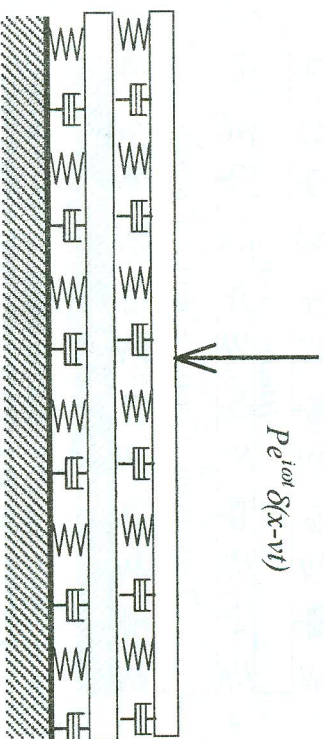


Рис. 4. Расчётная схема пути на подрельсовых и подшпальных подкладках

Динамические характеристики балки зависят от параметров рельса. Погонная масса нижнего слоя определяется массой шпала, приходящейся на единицу длины рельса. Тоннельная обделка вместе с окружающим её скальным массивом грунта в этой модели считается недеформируемой.

Характеристики прослойки между балкой и слоем распределённой массы зависят от свойств подрельсовых прокладок, а параметры упругого основания - от свойств упругих подкладок под шпалами.

Колебания такой системы описываются системой двух уравнений в частных производных:

$$E_p I_p \frac{\partial^4 U_p}{\partial x^4} + m_p \frac{\partial^2 U_p}{\partial t^2} + r_p \frac{\partial (U_p - U_m)}{\partial t} + K_p (U_p - U_m) = P e^{i\omega t} \delta(x-v),$$

$$m_m \frac{\partial^2 U_m}{\partial t^2} + r_p \frac{\partial (U_m - U_p)}{\partial t} + r_m \frac{\partial (U_m - U_0)}{\partial t} - K_p (U_p - U_m) + K_m U_m = 0.$$

Для безбалластного пути на шпалах с подшпальными подкладками в тоннелях, расположенных в слабых грунтах, при учёте деформативности грунта и тоннельной обделки при движении нагрузки разработана механико-математическая модель, состоящая из трёхслойной балки Эйлера - Бернулли, объединённых вязкоупругой прослойкой (рис. 5).

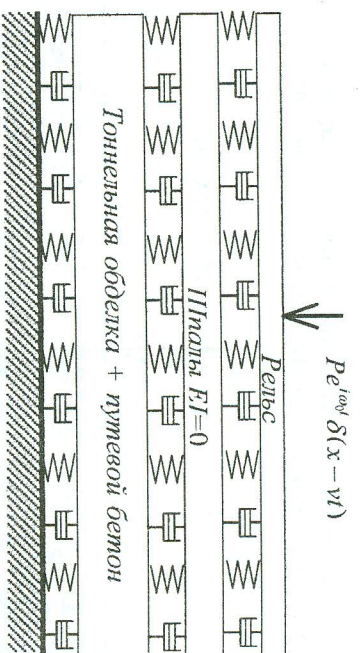


Рис. 5. Путь с подшпальными подкладками. Расчётная схема, учитывающая деформативность путевого бетона, тоннельной обделки и грунта

Систему дифференциальных уравнений колебаний бесконечной трехслойной балки с вязкоупругими прослойками можно представить в виде:

$$E_p I_p \frac{\partial^4 U_p}{\partial x^4} + m_p \frac{\partial^2 U_p}{\partial t^2} + r_p \frac{\partial(U_p - U_w)}{\partial t} + K_p (U_p - U_w) = P e^{i\omega t} \delta(x - vt),$$

$$\frac{\partial^2 U_w}{\partial x^2} + r_p \frac{\partial(U_w - U_p)}{\partial t} + r_w \frac{\partial(U_w - U_o)}{\partial t} - K_p (U_p - U_w) + K_w (U_w - U_o) = 0,$$

$$E_o I_o \frac{\partial^4 U_o}{\partial x^4} + m_o \frac{\partial^2 U_o}{\partial t^2} + r_o \frac{\partial U_o}{\partial t} - \frac{\partial(U_w - U_o)}{\partial t} - K_w (U_w - U_o) + K_o U_o = 0,$$

где E_p, E_o – модули упругости материала рельса и тоннельной обделки совместно с путевым бетоном;

I_p, I_o – моменты инерции поперечных сечений рельса, и тоннельной обделки при изгибе в вертикальной плоскости (момент инерции тоннельной обделки определяется с учетом степени включения в рабоду частей тоннельной обделки);

m_p, m_w, m_o – погонная масса рельса, шпал и тоннельной обделки; K_p – коэффициент упругости упругой прослойки для рельсовых крепежных приспособлений и шпал на единицу длины рельса;

K_w – коэффициент упругости подшпальных прокладок на единицу длины рельса;

K_o – коэффициент, характеризующий упругие свойства грунта ($K_o = Kb$, K – коэффициент постели грунта, b – ширина тоннельной обделки);

r_p, r_w, r_o – коэффициенты сопротивления, пропорциональные скорости смещения рельса, шпал и тоннельной обделки (зависят от деформирующих свойств рельсовых подкладок и прокладок под шпалами);

r_o – коэффициент, учитывающий диссипацию энергии в грунт;

ω_o – частота возмущающей силы;

P – амплитуда возмущающей силы;

$\delta(x - vt)$ – функция Дирака;

v – скорость движения силы;

x, t – пространственная координата и время.

Таким образом, в работе представлены механико-математические модели безбалластного пути на шпалах, вбетонированных в путевой бетон, на шпалах с подшпальными подкладками в тоннелях, расположенных в скальных и в слабых грунтах, и дифференциальные уравнения, описывающие колебания таких систем. Разработанные модели позволяют оценить величину силового воздействия, передающегося на тоннельную обделку и грунтовое основание при движении нагрузки в тоннеле, и кроме того, дают возможность сравнить различные конструкции и оценить степень влияния параметров элементов верхнего строения пути на динамический процесс взаимодействия пути с основанием.

Литература

1. Дорман И. Я. Виброизолирующие конструкции пути метрополитена // Новое в отечественном и зарубежном подземном строительстве: Информ. обзор. – М.: ТИИР, 1995. – Вып. 3. – 52 с.
2. Кравченко Н. Д. Путь с лежневым железобетонным подрельсовым основанием // Метрострой. – 1986. – № 5. – С. 27-29.
3. Елизаров Ю. М. Снижение шума и вибраций при формировании сборного железобетона. – М.: Стройиздат, 1970. – 127 с.
4. Мрончек Г. Эффективность использования резиновых амортизаторов // Метрострой. – 1992. – № 2. – С. 14-15.
5. Клинов С. Безбалластный путь в тоннелях // Метрострой. – 1984. – № 7.