

Росту транспортной нагрузки способствует отсутствие подземных переходов на напряженных участках магистральной сети, а также значительные пешеходные потоки на перекрестках (например, пересечение улиц Советской – Кирова – Малайчука, привокзальная площадь).

В связи со сложившейся ситуацией назревает необходимость активного освоения подземного пространства. При формировании системы подземных сооружений транспортной инфраструктуры г. Гомеля должны быть решены следующие задачи: 1) рациональное использование существующих и строящихся транспортных коммуникаций и увеличение их пропускной способности; 2) снижение транспортной и парковочной нагрузки на улично-дорожную сеть и придворовые территории; 3) улучшение экологической ситуации.

Решение этих задач может быть обеспечено строительством тоннельных сооружений для осуществления пассажирских и грузоперевозок; переводом поездов через железнодорожные пути под землю путем строительства автотранспортных тоннелей; строительством подземных пешеходных переходов.

Для организации хранения автотранспорта в сложившихся районах массовой застройки наиболее эффективными будут подземные автостоянки под зданиями, на незастроенных участках и под существующей улично-дорожной сетью. В строящихся и реконструируемых микрорайонах необходимо строительство единой подземной части, в которой будут размещаться подземные автостоянки, подземная транспортная сеть, подъездные пути, разгрузочные площадки и склады предприятий торговли, бытового обслуживания, общественного питания, сооружения инженерной инфраструктуры микрорайона. Подобное решение позволит практически полностью разделить жилую и инженерную зоны микрорайона. Наземная часть будет отдана жилой застройке, детским садам, школам, больницам, ландшафтно-парковым зонам. За счет перевода всей транспортной и инженерной инфраструктуры в подземную часть микрорайона будет обеспечена максимальная безопасность жителей, снижение дорожно-транспортных происшествий, улучшена экологическая обстановка.

Кроме этого, необходимо строительство подземных автостоянок в непосредственной близости от государственных учреждений, крупных офисных, торговых центров.

Эффективность использования подземного пространства проявится в экономии времени населением, снижении транспортной усталости, улучшении санитарно-гигиенических условий проживания населения, безопасности пешеходов, ускорении оборачиваемости транспортных средств, увеличении скорости движения всех видов транспорта, экономии горючего и эксплуатационных расходов и т. д.

К настоящему времени научными, проектными и строительными организациями уже накоплен большой опыт успешной реализации даже самых сложных проектов подземного строительства. На современном этапе развития при постоянном совершенствовании строительных технологий очевидна необходимость максимального использования градостроительного потенциала подземного пространства в крупных городах.

УДК 539.3

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГИБОВ ТРЕХСЛОЙНОЙ БАЛКИ И ИХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА

А. А. ПОДДУБНЫЙ, А. В. ЯРОВАЯ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В последние годы слоистые конструкции занимают значительное место в промышленном и гражданском строительстве, транспортном машиностроении. Разработаны разнообразные методики, позволяющие найти перемещения, усилия и напряжения в таких конструкциях с различной степенью точности. Чтобы результаты, полученные аналитическим путем, можно было считать достоверными, их необходимо сопоставить с данными соответствующих экспериментов и с результатами расчета по альтернативным методикам.

В работе [1] рассмотрен изгиб трехслойной балки под действием локальных нагрузок с использованием разрывных функций Хевисайда и Дирака. В данной работе рассмотрен изгиб подобной балки при локальных нагрузках более сложного характера. Решения получены отдельно для трех

участков, а затем «сшиты» с использованием условий равенства перемещений и усилий на границах. Для подтверждения адекватности полученных результатов были выполнены расчеты по методике других авторов, а также проведен собственный эксперимент.

Рассматривается прямоугольная трехслойная балка длиной l и размерами поперечного сечения $h \times b_0$ (рисунок 1). Наружные слои являются несущими, они тонкие и выполнены из достаточно прочного материала. Менее прочный толстый наполнитель разносит несущие слои на заданное расстояние по высоте балки и обеспечивает их совместную работу. На верхний слой балки действуют распределенные поверхностные нагрузки.

К деформированной балке применяется принцип возможных перемещений Лагранжа. Составляя выражения возможных работ внешних и внутренних сил и приравнивая их, получаем дифференциальные уравнения равновесия в усилиях, а затем в перемещениях. Решив их, находим сдвиг в наполнителе, прогиб и продольное перемещение срединной плоскости наполнителя на каждом из трех участков.

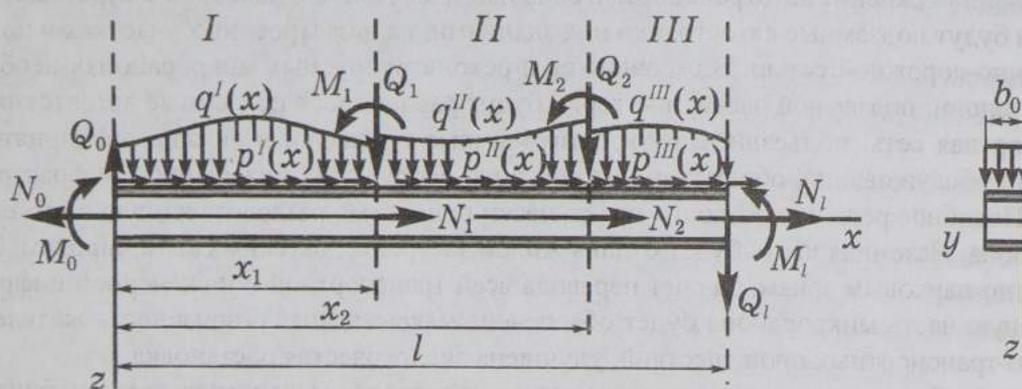


Рисунок 1

Была изготовлена и испытана трехслойная балка прямоугольного поперечного сечения (рисунок 2), несущие слои которой выполнены из фанеры с модулями упругости $E_1 = 6000$ МПа, $G_1 = 750$ МПа, наполнитель – из пенополистирола, для которого $E_2 = 15$ МПа, $G_2 = 5,14$ МПа. Геометрические размеры балки: длина $l = 660$ мм, ширина $b_0 = 60$ мм, высота сечения $h = 66$ мм, толщины слоев $h_1 = h_2 = 8$ мм, $h_3 = 50$ мм. К балке прикладывалась распределенная по всей длине нагрузка $q = 16$ кПа и локальная нагрузка $q = 4,3$ кПа на участке длиной 95 мм.

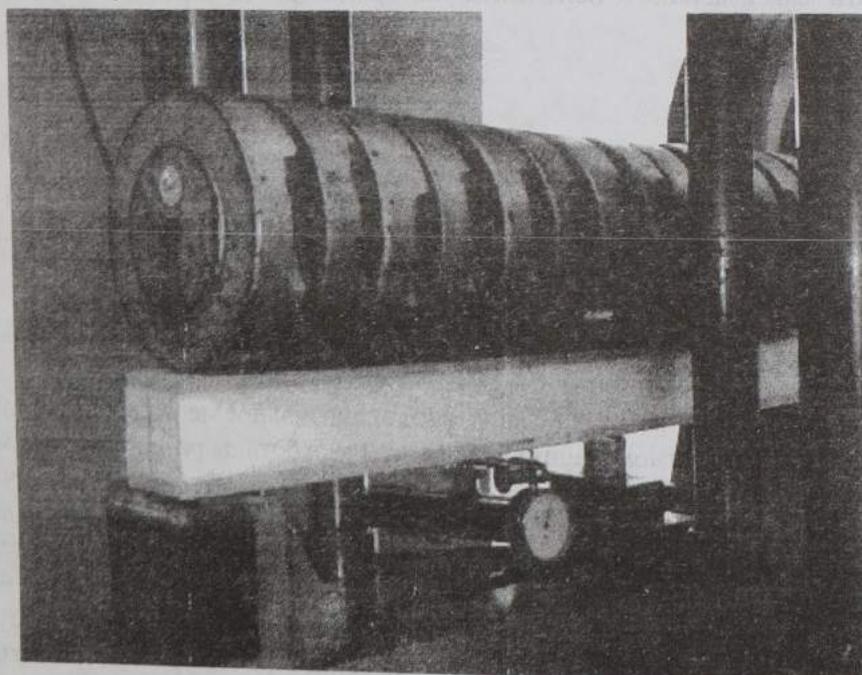


Рисунок 2

Для сравнения результатов были использованы формулы прогибов в шарнирно опертой трехслойной балке, нагруженной равномерно распределенной по всему пролету и по его части, рассмотренные в работе [2].

При нагрузке, равномерно распределенной по всей длине балки, наибольший прогиб составил: по первой методике (авторов доклада) – 2,4 мм; по второй (В. Н. Кобелева с соавторами) – 1,6 мм; по результатам эксперимента – 2,7 мм. При нагрузке, приложенной локально, наибольший прогиб составил: по первой методике – 1,9 мм; по второй – 1,3 мм, по результатам эксперимента – 2,2 мм.

Числовые значения прогибов, полученных по методике авторов доклада, лучше согласуются с данными проведенного испытания балки, чем результаты, рассчитанные по методике [2]. Погрешность составляет не более 10 %. Однако расхождения результатов показывают на необходимость проведения дальнейших теоретических и экспериментальных исследований, направленных на уточнение расчетных зависимостей для перемещений и напряжений в трехслойных конструкциях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Плескачевский, Ю. М. Деформирование металлополимерных систем / Ю. М. Плескачевский, Э. И. Старовойтов, А. В. Яровая. – Минск: Бел. наука. 2004. – 386 с.
- 2 Кобелев, В. Н. Расчет трехслойных конструкций: Справочник / В. Н. Кобелев, Л. М. Коварский, С. И. Тимофеев; под общ. ред. В. Н. Кобелева. – М.: Машиностроение, 1984. – 304 с.

УДК 539.3

УРАВНЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ ТРЕХСЛОЙНОГО СТЕРЖНЯ НА ОСНОВАНИИ МОДЕЛИ ПАСТЕРНАКА

А. В. ПОПЧЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Постановка задачи и её решение проводятся в декартовой системе координат, связанной со средней плоскостью заполнителя: ось x направлена вдоль стержня, ось z – вверх, ось y – по нормали к осям z, x . Все перемещения и линейные размеры отнесены к длине стержня l . Деформации малые. На внешние слои стержня действует внешняя распределенная нагрузка, проекции которой $q(x)$ и $p(x)$, а также реакция основания $q_r(x)$, которая описывается моделью Пастернака:

$$q_r(x) = -kw + t_f w_{,xx}, \quad (1)$$

где k – коэффициент сжатия, формально совпадающий с коэффициентом жесткости основания Винклера, t_f – коэффициент сдвига материала основания.

В качестве искоемых величин приняты: прогиб $w(x)$ и продольное перемещение срединной плоскости заполнителя $u(x)$, дополнительный угол поворота нормали в заполнителе $\psi(x)$. Через h_k обозначается толщина k -го слоя ($k=1, 2, 3, h_3 = 2c$). В соответствии с принятыми кинематическими гипотезами, продольные перемещения $u^{(k)}(x)$ в слоях стержня выражаются через три искоемые функции:

$$\begin{aligned} u^{(1)} &= u + c\psi - zw_{,x} & (c \leq z \leq c + h_1), & u^{(3)} = u + z\psi - zw_{,x} & (-c \leq z \leq c), \\ u^{(2)} &= u - c\psi - zw_{,x} & (-c - h_2 \leq z \leq -c), & \end{aligned} \quad (2)$$

где z – координата рассматриваемого волокна, запятая в нижнем индексе обозначает операцию дифференцирования по следующей за ней координате.

Компоненты тензора деформаций ϵ_{ij} следуют из соотношений Коши и выражений (2). Для связи напряжений и деформаций в слоях используем термоупругие соотношения закона Гука (3) в девиаторно-шаровой форме