

самому верхньому рівні відбувається узагальнення зведеної інформації, що поступила з структурних підрозділів, і перетворення її в результуючу звітну документацію відділами – виробничо-диспетчерським, планово-економічним і бухгалтерією.

Система обліку і контролю повинна відповідати принципам повноти і аналітичності інформації. Показники, що містяться в звітах, повинні бути представлені в зручному для аналізу вигляді, не вимагати додаткової аналітичної обробки, не передбачати зворотних синтезу (від нижчих до вищих рівнів управління) процедур. Порушення цього принципу приводить до подорожчання системи і втрати оперативності управління.

Принцип періодичності, що відображає виробничий і комерційний цикли будівельного підприємства, також важливий для побудови системи. Інформація для керівників необхідна тоді, коли це доцільно - ні раніше, ні пізніше. Скорочення часу може значно зменшити точність інформації, підготовленої управлінським обліком. Як правило, апарат управління встановлює графік збору первинних даних, їх обробки і угруповання підсумкової інформації.

Особливої уваги заслуговує принцип бюджетного (кошторисного) методу управління запасами, фінансами, комерційною діяльністю. Він використовується на крупних будівельних підприємствах як інструмент планування, контролю і регулювання. Бюджетний цикл складається з процедур планування всіх сфер діяльності, підрозділів; підсумовування проектних рішень всього колективу; розрахунку проекту бюджету; розрахунків варіантів плану і внесення коректив; остаточного планування і урахування умов, що змінюються, і відхилень від запланованого.

Кошторисами (бюджетом) охоплюють виробництво, реалізацію, розподіл і фінансування. У кошторисах знаходять відображення витрати на виробництво всього підприємства і його підрозділів, доходи від видів діяльності, підрозділів, підприємства в цілому, прибуток.

Систематичний облік витрат – це фінансовий облік витрат на виробництво з його регламентацією по складу витрат, способам реєстрації, ідентифікації і угруповання, представлення в звітності.

Елементами систематичного обліку є:

- вимірювання і оцінка витрат з придбання і використання виробничих ресурсів;
- контроль процесів постачання, виробництва, реалізації в натуральних вимірниках;
- угруповання витрат по статтях витрат і елементах, по місцях виникнення, по видах продукції, робіт і послуг, сюди ж відноситься порядок включення витрат в собівартість;
- внутрішня і зовнішня звітність, що задовольняє своїх користувачів по термінах, змісту і частоті подання.

Проблемний облік формує інформацію про економічну, технологічну, конструкторську і організаційну підготовку виробництва; про ціни реалізації продукції; про управління виробничими запасами і раціоналізацію витрати виробничих ресурсів.

Завдання проблемного обліку вирішуються за допомогою методів програмування, нормування, планування, прогнозу, системного економічного аналізу, контролю і регулювання на основі фактичних даних виробничого обліку і статистики.

Висновки і перспективи подальших досліджень в даному напрямку.

Відповідно до поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- аналіз теорії і практики контролю ефективності використання ресурсів на будівельних підприємствах;
- систематизація організаційно-економічних факторів і параметрів, що впливають на ефективність використання ресурсів будівельного підприємства;
- дослідження впливу систематизованих факторів і параметрів на ефективність використання ресурсів будівельного підприємства ;
- розробка методичного забезпечення організаційно-економічного механізму контролю ефективності використання ресурсів будівельного підприємства.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Рогожин П.С., Гойко А.Ф. Економіка будівельних організацій. – К.: Скарби, 2003.
2. Економіка будівельних організацій / А.М. Тугай, Е.Й. Шилов, А.Ф. Гойко. – К.: Міленіум, 2002.
3. Економіка строительства. Учебник для вузов / Под ред. И.С. Степанова. – М.: Юрайт, 2002.
4. Анализ финансово-экономической деятельности предприятий. Учеб. для вузов / Под ред. Н.П. Любушкина. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 471 с.
5. Кирнос В.М., Залуний В.Ф., Дадиверина Л.Н. Организация строительства. – Днепропетровск.: Пороги, 2005. – 309 с.
6. Бойчук І.М. Економіка підприємства: Навчальний посібник. – Вид. 2-ге, доповн. і переробл. – К.: Атіка, 2007. – 528 с.
7. Складенко В.К., Прудников В.М., Акуленко Н.Б., Кучеренко А.И. Экономика предприятия (в схемах, таблицах, расчетах): Учебное пособие / Под ред. В.К. Складенко, В.М. Прудникова. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 256 с.

УДК 624.072.23

ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ДЕЙСТВИИ СТАТИЧЕСКИХ И ПОДВИЖНЫХ НАГРУЗОК

*Ю.П. Китов, к.т.н., профессор, Г.Л. Ватуля, к.т.н., доцент
Украинская государственная академия железнодорожного транспорта,
г. Харьков*

Постановка проблемы. Определение частот и периодов собственных колебаний при поиске рационального решения проектирования комбинированных конструкций, сравнение полученных результатов с методикой СНиП.

Анализ последних исследований. Изучение существующих методик оптимального проектирования конструкций показало, что остаются не изученными проблемы поиска оптимального решения для комбинированных конструкций, в том числе шпренгельных систем, учет периодов и частот собственных колебаний таких систем, а также вопросы их устойчивости.

Выделение нерешенных ранее частей. Учет периодов и частот собственных колебаний производился по методике СНиП, без учета особенностей работы комбинированных конструкций, а именно совместной работы бетонного ядра и металлической обоймы, их контактного взаимодействия, работы бетона в условиях объемного напряженного состояния.

Формулировка целей. Поиск рациональных расчетных схем комбинированных конструкций с учетом периодов и частот собственных колебаний для улучшения показателей материалоемкости, стоимости и трудоемкости возводимых конструкций.

Рассмотрим шпренгельную балку (рис. 1а) длиной 16 м., в которой верхний пояс выполнен из двутавра №24, а нижний пояс, шпренгель, - из двух уголков 125×125×10 и двух уголков 100×100×10. Балка загружена равномерно распределенной, в верхнем поясе, нагрузкой.

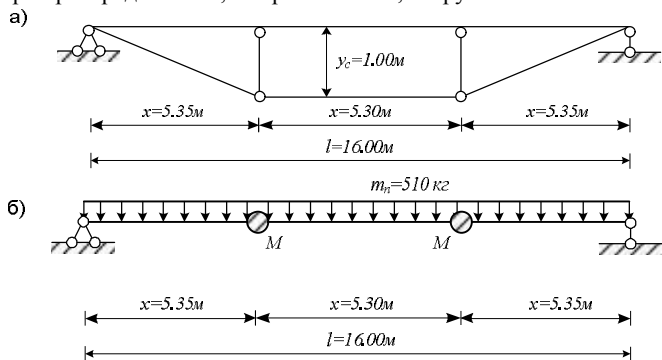


Рис. 1. Конструкция комбинированной балки

Для определения частот или периодов собственных колебаний, представим шпренгельную балку в виде балки с распределенной массой и двумя сосредоточенными массами в местах расположения стоек шпренгеля (рис. 1б). Определим величины этих масс:

приведенная масса

$$m_n = \frac{q}{g} = \frac{5 \times 10^3}{9.81} = 510 \text{ кг}$$

точная масса

$$M = m_4 \cdot 1 + m_3 \cdot 2.65 + m_2 \cdot 2.72 = 30.2 + 101.23 + 103.904 = 235.334 \text{ кг}$$

где q - интенсивность распределенной нагрузки;

m_2, m_3, m_4 - масса элементов шпренгеля (раскосов и стоек).

Приведенная жесткость балки может быть определена из условия равенства прогибов посредине пролета шпренгельной и принимаемой балки, от постоянной нагрузки

$$\Delta_{1f}^{\delta} = \Delta_{1f}^u, \quad (1)$$

$$\text{где } \Delta_{1f}^{\delta} = \frac{5q\ell^4}{384EI_{np}},$$

$$\Delta_{1f}^u = \frac{5q\ell^4}{384EI_1} \left[1 - \frac{4}{5} \frac{(3\ell^2 - 4x^2)(\ell^3 - 2\ell x^2 + x^3)}{C\ell^4} \right] \cdot y_c.$$

Определим приведенный момент инерции балки

$$I_{np} = \frac{I_1}{1 - \frac{4}{5} \frac{(3\ell^2 - 4x^2)(\ell^3 - 2\ell x^2 + x^3)}{C\ell^4}} = 112650 \text{ см}^4$$

Решение задачи по определению частот колебаний будем производить методом начальных параметров [1]. При $x = 0$ начальные параметры будут равны

$$y_0 = 0, \varphi_0 \neq 0, M_0 = 0, Q_0 \neq 0.$$

Неизвестные начальные параметры определяются из условий закрепления концов балки при $x = \ell = 16 \text{ м.}$, $y_{\ell} = 0, M_{\ell} = 0$.

Запишем выражения для прогиба и изгибающего момента на участке балки, примыкающем к правой опоре, заменив частоты вынужденных колебаний θ , на частоты собственных колебаний системы ω

$$y_x = \varphi_0 \frac{B_x}{K} + Q_0 \frac{D_x}{EI_{np}K^3} + \frac{\omega^2}{EI_{np}K^3} My_d D_{x-d} + \frac{\omega^2}{EI_{np}K^3} My_{\ell-d} D_{x-(\ell-d)} \quad (2)$$

$$M_x = \varphi_0 D_x EI_{np}K + Q_0 \frac{B_x}{K} + \frac{\omega^2}{K} M \cdot y_d B_{x-d} + \frac{\omega^2}{K} M \cdot y_{\ell-d} B_{x-(\ell-d)}, \quad (3)$$

где B_x, D_x - функции влияния,

$y_d, y_{\ell-d}$ - амплитуда прогиба сечения в месте расположения сосредоточенных масс M ,

$$K = 4 \sqrt{\frac{m_1 \omega^2}{EI_{np}}}, \quad (4)$$

Преобразуем выражения (2) и (3), исключив из них частоты собственных колебаний

$$\omega^2 = \frac{K^4 EI_{np}}{m_1} \quad (5)$$

Кроме того, запишем выражения для амплитуд прогибов $y_d, y_{\ell-d}$

$$y_d = \varphi_0 \frac{B_d}{K} + Q_0 \frac{D_d}{EI_{np} K^3}, \quad (6)$$

$$y_{\ell-d} = \varphi_0 \frac{B_{\ell-d}}{K} + Q_0 \frac{D_{\ell-d}}{EI_{np} K^3} + K \frac{M}{m_1} \cdot y_d \cdot D_{\ell-2d} =$$

$$= \varphi_0 \left(\frac{B_{\ell-d}}{K} + \frac{M}{m_1} \cdot B_d \cdot D_{\ell-2d} \right) + Q_0 \left(\frac{D_{\ell-d}}{EI_{np} K^3} + \frac{M}{m_1} \frac{D_d \cdot D_{\ell-d}}{EI_{np} K^2} \right) \quad (7)$$

Теперь с учетом выражений (6) и (7) перепишем выражения (2) и (3)

$$y_x = \varphi_0 \left(\frac{B_x}{K} + \frac{M}{m_1} B_d D_{x-d} + \frac{M}{m_1} B_{\ell-d} D_{x-(\ell-d)} + K \frac{M^2}{m_1^2} B_d D_{x-(\ell-d)} D_{\ell-2d} \right) +$$

$$+ Q_0 \left(\frac{D_x}{EI_{np} K^3} + \frac{M}{m_1} \frac{D_d D_{x-d}}{EI_{np} K^2} + \frac{M}{m_1} \frac{D_{\ell-d} D_{x-(\ell-d)}}{EI_{np} K^2} + \frac{M^2}{m_1^2} \frac{D_d D_{\ell-2d} D_{x-(\ell-d)}}{EI_{np} K} \right) \quad (8)$$

$$M_x = \varphi_0 \left(D_x EI_{np} K + \frac{M}{m_1} EI_{np} K^2 B_d B_{x-d} + \frac{M}{m_1} EI_{np} K^2 B_{\ell-d} B_{x-(\ell-d)} + \right.$$

$$\left. \frac{M^2}{m_1^2} EI_{np} K^3 B_d D_{\ell-2d} B_{x-(\ell-d)} \right) + Q_0 \left(\frac{B_x}{K} + \frac{M}{m_1} \cdot D_d \cdot B_{x-d} + \right.$$

$$\left. + \frac{M}{m_1} \cdot D_{\ell-d} \cdot B_{x-(\ell-d)} + K \frac{M^2}{m_1^2} \cdot D_d \cdot D_{\ell-2d} \cdot B_{x-(\ell-d)} \right) \quad (9)$$

Для начальных параметров, в случае когда $x = \ell$, приравняем выражения (8) и (9) к нулю. Получаем однородные уравнения. Отличное от нуля решение может быть получено при равенстве нулю определителя из коэффициентов при φ_0 и Q_0 .

Методом последовательных приближений найдем решение, полученного трансцендентного уравнения [2]. Определим некоторые из входящих величин

$$EI_{np} = 2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^6 \cdot 112650 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-3} = 232059 \text{ кНм}^2,$$

$$\frac{M}{m_1} = \frac{235,334}{510} = 0,461 \quad \frac{M^2}{m_1^2} = 0,213$$

Раскроем определитель

$$\left[\frac{B_\ell}{K} + \frac{M}{m_1} (B_d D_{\ell-d} + B_{\ell-d} D_d) + \frac{M^2}{m_1^2} K B_d D_d D_{\ell-2d} \right]^2 -$$

$$- \left(D_\ell + 2 \frac{M}{m_1} K B_d B_{\ell-d} + \frac{M^2}{m_1^2} K^2 B_d^2 D_{\ell-2d} \right) \times \quad (10)$$

$$\times \left(\frac{D_\ell}{K^2} + 2 \frac{M}{m_1} \frac{D_d D_{\ell-d}}{K} + \frac{M^2}{m_1^2} D_d^2 D_{\ell-2d} \right) = 0$$

Первое приближение: задаемся значением $K = 0,144 \frac{1}{\text{м}}$.

Тогда $K\ell = 0,144 \cdot 16 = 2,30$; $Kd = 0,144 \cdot 5,35 = 0,77$;
 $K(\ell - d) = 0,144 \cdot 10,65 = 1,53$; $K(\ell - 2d) = 0,144 \cdot 5,30 = 0,76$.

По этим аргументам определяем значение функций влияния:
 $B_\ell = 2,84133$; $D_\ell = 2,09562$; $B_d = 0,77248$; $D_d = 0,07691$;
 $D_{\ell-2d} = 0,07409$; $B_{\ell-d} = 1,60015$; $D_{\ell-d} = 0,60160$.

Проверим сходимость уравнения (10)
 $400,10262 - 2,26132 \times 101,35819 = 170,89952 \neq 0$

Второе приближение: задаемся значением $K = 0,125 \frac{1}{\text{м}}$.

Тогда $K\ell = 0,125 \cdot 16 = 2$; $Kd = 0,125 \cdot 5,35 = 0,67$;
 $K(\ell - d) = 0,125 \cdot 10,65 = 1,33$; $K(\ell - 2d) = 0,125 \cdot 5,30 = 0,66$.
 $B_\ell = 2,26808$; $D_\ell = 1,35828$; $B_d = 0,67152$; $D_d = 0,05084$;
 $D_{\ell-2d} = 0,04873$; $B_{\ell-d} = 1,36514$; $D_{\ell-d} = 0,39466$.

Проверим сходимость уравнения (10)
 $334,84808 - 1,46452 \times 87,07794 = 207,32033 \neq 0$

Третье приближение: задаемся значением $K = 0,225 \frac{1}{\text{м}}$.

Тогда $K\ell = 0,225 \cdot 16 = 3,6$; $Kd = 0,225 \cdot 5,35 = 1,20$;
 $K(\ell - d) = 0,225 \cdot 10,65 = 2,40$; $K(\ell - 2d) = 0,225 \cdot 5,30 = 1,19$.
 $B_\ell = 8,92147$; $D_\ell = 9,36399$; $B_d = 1,22075$; $D_d = 0,28871$;
 $D_{\ell-2d} = 0,28206$; $B_{\ell-d} = 3,07085$; $D_{\ell-d} = 2,39537$.

Проверим сходимость уравнения (10)
 $1714,99432 - 787,07862 \times 187,80660 = -146103,5663 \neq 0$

Четвертое приближение: задаемся значением $K = 0,175 \frac{1}{\text{м}}$.

Тогда $K\ell = 0,175 \cdot 16 = 2,8$; $Kd = 0,175 \cdot 5,35 = 0,94$;
 $K(\ell - d) = 0,175 \cdot 10,65 = 1,86$; $K(\ell - 2d) = 0,175 \cdot 5,30 = 0,93$.
 $B_\ell = 4,26346$; $D_\ell = 3,92846$; $B_d = 0,94628$; $D_d = 0,13970$;
 $D_{\ell-2d} = 0,13517$; $B_{\ell-d} = 2,04754$; $D_{\ell-d} = 1,09022$.

Проверим сходимость уравнения (10)
 $623,53845 - 4,24745 \times 129,07923 = 75,28073 \neq 0$

Пятое приближение: задаемся значением $K = 0,2 \frac{1}{м}$.

Тогда $K\ell = 0,2 \cdot 16 = 3,2$; $Kd = 0,2 \cdot 5,35 = 1,07$;
 $K(\ell - d) = 0,2 \cdot 10,65 = 2,13$; $K(\ell - 2d) = 0,2 \cdot 5,30 = 1,06$.
 $B_\ell = 6,09375$; $D_\ell = 6,15212$; $B_d = 1,09190$; $D_d = 0,20561$;
 $D_{\ell-2d} = 0,20008$; $B_{\ell-d} = 2,49961$; $D_{\ell-d} = 1,65285$.

Проверим сходимость уравнения (10)
 $994,26345 - 6,66728 \times 155,37148 = -41,64191 \neq 0$

Шестое приближение: задаемся значением $K = 0,1875 \frac{1}{м}$.

Тогда $K\ell = 0,1875 \cdot 16 = 3,00$; $Kd = 0,1875 \cdot 5,35 = 1,00$;
 $K(\ell - d) = 0,1875 \cdot 10,65 = 2,00$; $K(\ell - 2d) = 0,1875 \cdot 5,30 = 0,99$.
 $B_\ell = 5,07949$; $D_\ell = 4,93837$; $B_d = 1,00833$; $D_d = 0,16686$;
 $D_{\ell-2d} = 0,16233$; $B_{\ell-d} = 2,26808$; $D_{\ell-d} = 1,35828$.

Проверим сходимость уравнения (10)
 $778,27349 - 5,34407 \times 141,58463 = 21,63505 \neq 0$

Седьмое приближение: задаемся значением $K = 0,1925 \frac{1}{м}$.

Тогда $K\ell = 0,1925 \cdot 16 = 3,08$; $Kd = 0,1925 \cdot 5,35 = 1,03$;
 $K(\ell - d) = 0,1925 \cdot 10,65 = 2,05$; $K(\ell - 2d) = 0,1925 \cdot 5,30 = 1,02$.
 $B_\ell = 5,46311$; $D_\ell = 5,40162$; $B_d = 1,03986$; $D_d = 0,18347$;
 $D_{\ell-2d} = 0,17793$; $B_{\ell-d} = 2,35530$; $D_{\ell-d} = 1,46882$.

Проверим сходимость уравнения (10)
 $857,58258 - 5,84885 \times 147,0601238 = -2,5499 \approx 0$

Определим частоту собственных колебаний

$$\omega = K^2 \sqrt{\frac{EI_{np}}{m_1}} = 0,1925^2 \sqrt{\frac{232059 \cdot 9,81}{5}} = 25 \frac{1}{сек}$$

Период собственных колебаний системы

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,25 \text{ сек} < 0,45 \text{ сек по СНИП}$$

Таким образом, результаты первой частоты собственных колебаний и их периода, полученные по предложенной методике для систем с бесконечной величиной степеней свободы, совпадают с аналогичными данными, полученными по методике СНиП [3].

Выводы. При поиске рациональной конструкции кроме соблюдения условий прочности, должны выполняться условия устойчивости и жесткости, а также конструктивные ограничения и ограничения на расчетные периоды собственных колебаний. Оптимизационная задача решается в два этапа. На первом этапе находится наилучшая конструкция, при учете только локальных ограничений, на втором – только глобальных [4].

Однако, так как полученные значения частот и периодов собственных колебаний предложенной комбинированной конструкции меньше приведенных в СНиП, поиск оптимального решения считаем завершенным.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Безухов Н.И. Динамика сооружений в примерах и задачах, Стройиздат: М., 1947, 200 с.
2. Бугенко Ю.И. Строительная механика. Київ. - Вища школа, 1989.
3. СНиП 2.05.03 – 84. Мосты и трубы. - 181 с.
4. Китов Ю.П., Вагуля Г.Л. Оптимизация статически определимых балок пролетных строений пешеходных мостов // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 39. – Техніка, 2002, -С. 125-130.

УДК 624.071.322

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СТАЛЕБЕТОННЫХ БАЛОК

М. А. Ковалёв, асс, А.В. Игнатенко, асс

*Украинская государственная академия железнодорожного транспорта
г. Харьков.*

Постановка проблемы: Методика расчёта изгибаемых балок с внешним листовым армированием учитывает особенности деформирования бетона, стального листа и контактное взаимодействие.

Анализ последних исследований: Изучение новых направлений в области совершенствования строительных конструкций показало, что одним из перспективных является использование внешнего листового армирования, которое одновременно выполняет силовые, защитные, изоляционные, технологические функции. Практика применения конструкций с внешним армированием свидетельствует об их конкурентоспособности с традиционными железобетонными [1-3].