

22. Purchasing Mansions and Hummers, Shanxi Colliery Owners' Consumption Pattern is Caused by Excessive Profits [Electronic resource]. – People's Daily, 2005. – Available at: <http://finance.people.com.cn/GB/1037/3975218.html>

#### References

1. Vasil'eva, E. V., Gurban, I. A. (2010). Diagnostika kachestva zhizni naselenija regionov Rossii. Vestnik Tjumenskogo gosudarstvennogo universiteta, 4, 186–192.

2. Korshunov, L. A., Lykov, I. A., Nikulina, N. L. (2010). Prognozirovaniye pokazatelej kachestva zhizni metodami nelinejnoy dinamiki. Uroven' zhizni naselenija regionov Rossii, 9, 108–112.

3. Kuklin, A. A., Cherepanova, A. V., Nekrasova, E. V. (2009). Social'no-demograficheskaja bezopasnost' regionov Rossii. Problemy diagnostiki i prognozirovaniya. Narodonaselenie, 2 (44), 121–133.

4. Vostrosablin, A. (2003). Skol'ko stoit Vasha zhizn'? Domashnij advokat, 23.

5. Metodicheskie rekomendacii po ocenke usherba ot avarij na opasnyh proizvodstvennyh ob'ektah: RD 03-496-02 (2002). Moscow. Available at: <http://meganorm.ru/Index2/1/4293854/4293854566.htm>

6. Mnuhin, A. G., Konevskij, B. I. (1987). Zashhita jektricheskikh setej shaht ot kommutacionnyh perenaprjazhenij. Moscow: Nedra, 143.

7. Putting A Price On Human Life (2013). Available at: <http://www.forbes.com/sites/robertpearl/2013/10/24/putting-a-price-on-human-life/>

8. Kathleen, K. (2008). The Value of a Human Life. Time. Available at: <http://content.time.com/time/health/article/0,8599,1808049,00.html>

9. Natalie, W. (2011). What's the Dollar Value of a Human Life? livescience. Available at: <http://livescience.com/15855-dollar-human-life.html>

10. Frank, P. (2012). The Cost of a Human Life, Statistically Speaking. – Available at: <http://www.theglobalist.com/the-cost-of-a-human-life-statistically-speaking/>

11. Rob, W. (2012). A Human Life Is Worth. Business insider. Available at: <http://www.businessinsider.com/the-epa-has-tabulated-the-value-of-a-human-life-2012-8>

12. Chew, K. (2011). EPA Puts the Value of Human Life at \$9.1 Million; FDA Says \$7.9 Million. Care 2. Available at: <http://www.care2.com/causes/epa-puts-the-value-of-human-life-at-9-1-million-fda-says-7-9-million.html>

13. The True Cost of Coal. Greenpeace. Available at: <http://www.sehn.org/tccpdf/coaltruecost.pdf>

14. Annual Report of Chinese Coal Industry's Situation Analysis and Investment Forecast (2006). China Market Research Center. Available at: <http://www.chinamn.com.cn/home/mt/2006071140.asp>

15. Jiang, K. (2003). Analysis of Safety Situation in China's Coal-mining Industry. Coal Enterprises Management Editorial Board of the China Coal Industry Yearbook (EBCCY), China Coal Industry Yearbook, various years, Beijing: Coal Industry Press, 2, 27–28.

16. Data sources include China Coal Industry Yearbook, National Development and Reform Commission and State Administration of Work Safety. State Administration of Work Safety: the Occupational Safety Performance Improved in Last Year (2007). Xinhua News Agency. Available at: [http://www.gov.cn/jrzg/2007-01/11/content\\_492644.htm](http://www.gov.cn/jrzg/2007-01/11/content_492644.htm)

17. Coal Mine Fatalities in China Account for 80 percent of World Total (2004). BBC. Available at: [http://news.bbc.co.uk/chinese/simp/hi/newsid\\_4000000/newsid\\_4009000/4009043.stm](http://news.bbc.co.uk/chinese/simp/hi/newsid_4000000/newsid_4009000/4009043.stm)

18. Guo, G. et. al. (2006). Meikuang Anquan Jishu yu Guanli (Coal Mine Safety Technology and Management). Beijing: Metallurgical Industry Press.

19. Elegant, S. (2007). Where the Coal is Stained with Blood. Time. Available at: <http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1595235,00.html>

20. The Former Head of Nandang County Was Executed (2004). People's Daily Online. Available at: <http://www.people.com.cn/GB/shehui/1061/2351255.html>

21. Pan, W. (2003). China Needs Appropriate Number of Small Coal Mine. China Energy, 8, 10–17.

22. Purchasing Mansions and Hummers, Shanxi Colliery Owners' Consumption Pattern is Caused by Excessive Profits (2005). People's Daily. Available at: <http://finance.people.com.cn/GB/1037/3975218.html>

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук Мнухін А. Г.  
Дата надходження рукопису 22.07.2015*

**Кобилляньський Борис Борисович**, кандидат технічних наук, доцент, кафедра охорони праці та екологічної безпеки, Навчально-наукового професійно-педагогічного інституту, Української інженерно-педагогічної академії, вул. Артема 5, м. Артемівськ, Донецька обл., Україна, 84500  
E-mail: b.kobiliansky@yandex.ua

УДК 69:002;72.025;721

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.48207

## МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕСТНИЧНЫХ МАРШЕЙ

© А. А. Терентьев

*Данная статья освещает вопросы, связанные с методикой расчёта технического состояния лестничной маршей – для предупреждения негативных последствий, возникающих в результате изменения условий эксплуатации, необходимо выполнять комплексное обследование строительных конструкций, разрабатывать мероприятия и рекомендации по обеспечению безопасной эксплуатации в новых условиях. К таким конструкциям относятся лестничные марши*

**Ключевые слова:** техническое состояние лестничных маршей, категория технического состояния, обследования и оценка

*This article covers issues related to the calculation method of the technical condition of staircases – to prevent the negative consequences that occur as a result of changes in operating conditions, it is necessary to perform a comprehensive examination of building structures, to develop actions and recommendations to ensure safe operation in the new environment. These structures include stairways*

**Keywords:** *technical condition of staircases, category of the technical condition, survey and assesment*

### 1. Введение

При проведении работ по обследованию и оценке технического состояния зданий и сооружений, с целью определения их соответствия требованиям безопасной эксплуатации, особое внимание следует уделять комплексной оценке технического состояния строительных конструкций.

Для комплексной оценки технического состояния строительных конструкций определяют степень их повреждений, категорию технического состояния и возможность дальнейшей эксплуатации согласно [1], а также выполняется ряд аналитических исследований с целью предупреждения процесса разрушения и выявления факторов, влияющих на возникновение дефектных и аварийных конструкций.

Для предупреждения возможных негативных последствий, возникающих в результате изменения условий эксплуатации зданий и сооружений, необходимо выполнять комплексное обследование основных строительных конструкций и, в случае необходимости, разрабатывать мероприятия и рекомендации по обеспечению надежной и безопасной эксплуатации в новых условиях. К таким строительным конструкциям в первую очередь можно отнести лестничные марши, так как нагрузка на них изменяется в очень широком диапазоне, в зависимости от назначения здания (магазин, учебное заведение, научно-исследовательское учреждение, общественные и государственные учреждения и т.д.).

### 2. Цель и задачи исследования

Предлагаемая комплексная методика обследования может быть проиллюстрирована на примере лестничных маршей типа ЛМ-58-14-17 [2], широко применявшихся в 60–80 гг. прошлого столетия при строительстве типовых учебных корпусов школ, техникумов, институтов, а также научно-исследовательских учреждений.

Основными заданиями при проведении комплексных обследований и оценки технического состояния данного вида конструкций являются:

- проведение обследования с оценкой технического состояния лестничных маршей типа ЛМ-58-14-17;
- определение прочности бетона лестничных маршей;
- расчет внутреннего и внешнего изгибающих моментов, жесткости и деформативности лестничных маршей типа ЛМ-58-14-17;
- разработка рекомендаций по снижению деформативности лестничных маршей.

В процессе проведения обследования и оценки технического состояния лестничных маршей выполняется визуальное обследование на предмет выявления: каких-либо деформаций и перемещений, кото-

рые свидетельствовали бы о снижении их несущей способности и трещиностойкости, увеличении деформативности; наличия или отсутствия трещин вдоль рабочей и конструктивной арматуры, а также бурых пятен (ржавчины), свидетельствующих о наличии процессов коррозии в арматурных стержнях.

После проведения визуальных обследований делается общее заключение о состоянии железобетонных конструкций лестничных маршей, площадок и опорных балок.

### 3. Анализ литературных данных

Актуальность решения таких задач продиктована тем, что во многих случаях за период эксплуатации зданий и сооружений, который исчисляется несколькими десятилетиями, меняется их назначение, а отсюда интенсивность эксплуатации и степень нагружения строительных конструкций. Так, например, жилые помещения переводятся в нежилой фонд с изменением условий эксплуатации, что может привести к нарушению требований, заложенных проектировщиком, и отступлением от требований норм и стандартов.

Значительный вклад в отдельные аспекты указанного направления внесли отечественные и зарубежные ученые: Вейц Г. И., Калинин В. М., Клименко Е. В., Михайленко В. М. [3, 4], Панкевич А. Д., Терентьев А. А. [5, 6], Штовба С. Д.

Все актуальные работы связанные с тематикой основ организации и обработки экспериментальных результатов работы экспертных систем при проведении диагностики технического состояния основных конструктивных элементов зданий, а также работы связанные с разработкой информационной технологии оценки технического состояния основных элементов строительных конструкций.

В связи с вышеперечисленным актуальным является разработка методики комплексного обследования и оценки технического состояния конструкций лестничных маршей.

### 4. Методика исследования и определения прочности бетона склерометрическим (неразрушающим) методом

При определении прочности бетона склерометрическим (неразрушающим) методом прочность бетона определялась методом пластической деформации с фиксированной энергией удара. Для определения прочности бетона использовался прибор ударный ПМ-2 согласно [7].

Принцип действия прибора основан на взаимосвязи между прочностью бетона на сжатие и размерами отпечатков на бетонных поверхностях, которые характеризуют пластическую деформацию бетона под давлением динамической нагрузки (удара) [8].

При обследовании лестничных маршей делалось не менее 5 замеров на каждом конструктивном элементе.

Установлено, что диаметры отпечатков на бетонных поверхностях находятся в диапазоне  $d=8,0-10,5$  мм.

Согласно экспериментальной зависимости: прочность бетона –  $\sigma$ , кгс/см<sup>2</sup> от диаметра отпечатка на бетонной поверхности –  $d$ , мм (рис. 1), эмпирическим методом установлена усредненная прочность бетона, которая принимается равной не менее 200 кгс/см<sup>2</sup>, что соответствует требованиям изложенным в [2].

Следующим этапом в проведении комплексного обследования строительных конструкций является расчет жесткости и деформативности лестничных маршей типа ЛМ-58-14-17.

Для расчета жесткости и деформативности лестничных маршей типа ЛМ-58-14-17 на первом этапе исследований необходимо определить изгибающие моменты в средней части конструкции, как внешний, так и внутренний.

Определение внешнего изгибающего момента в средней части конструкции лестничного марша типа ЛМ-58-14-17 выполняется следующим образом.

Для определения внешнего изгибающего момента принимается расчетная схема по [2], представленная на рис. 2.

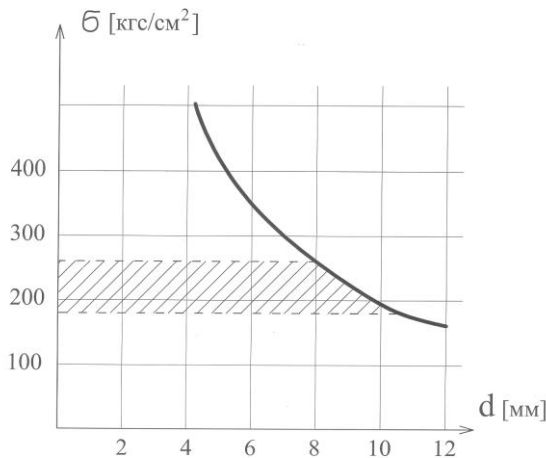


Рис. 1. Зависимость прочности бетона от диаметра отпечатка

Внешний изгибающий момент определяется соотношением [3]:

$$M_{из} = (q_n \cdot l_p^2) / 8, \tag{1}$$

где  $q_n$  – нормативная нагрузка, согласно [2] равная 1370 кгс/пм;  $l_p$  – расчетная длина конструкции, согласно [2] равная 5,71 м.

Тогда:

$$M_{из} = (13,70 \cdot 5,71^2) / 8 = 558345,22 \text{ кгс} \cdot \text{см}.$$

На основании полученной расчетной величины внешнего изгибающего момента определяем но-

минальный размер арматуры – площадь поперечного сечения или наружный диаметр.

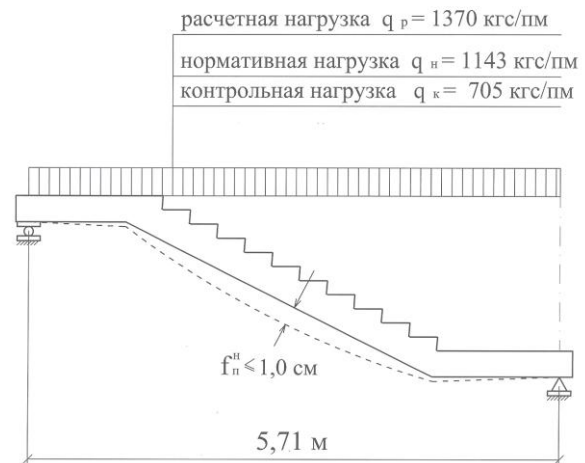


Рис. 2. Расчетная схема по определению внешнего изгибающего момента и допустимого прогиба лестничного марша типа ЛМ-58-14-17

Учитываем то, что изгибающий момент определяется формулой [3]:

$$M_{из} = R_s \cdot A_s \cdot z \cdot n, \tag{2}$$

где  $R_s$  – расчетное сопротивление арматуры для класса А-II равно 2700 кгс/см<sup>2</sup>;  $A_s = (\pi \cdot d_s^2) / 4$  – площадь поперечного сечения арматуры;  $z$  – плечо внутренней пары, согласно рис. 3 для конструкции лестничного марша типа ЛМ-58-14-17 определяется соотношением:

$$z = h_0 - h_n / 2, \tag{3}$$

где  $h_0$  – расстояние от верхней полки лестничного марша до центра арматуры;  $h_n$  – толщина верхней полки лестничного марша;  $n$  – количество арматуры в лестничном марше типа ЛМ-58-14-17, равное 2 шт. [2].

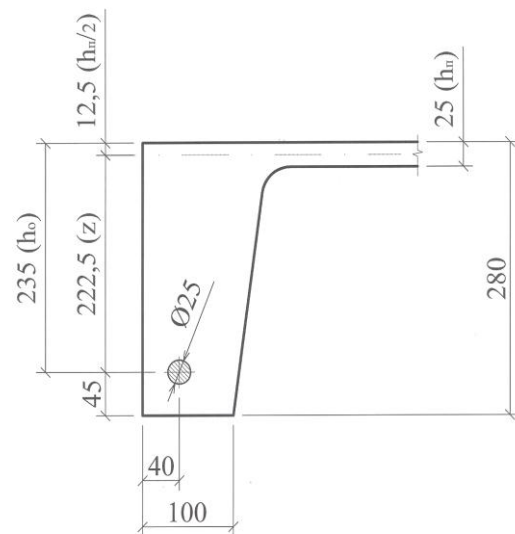


Рис. 3. Расчетная схема по определению внутреннего изгибающего момента лестничного марша типа ЛМ-58-14-17

Из формулы (2), расчетная площадь поперечного сечения арматуры будет:

$$A_s = M_{из} / (R_s \cdot z \cdot n) = 558345,22 / (2700 \cdot 22,25 \cdot 2) = 4,65 \text{ см}^2.$$

В соответствии с [2] диаметр арматуры в железобетонном лестничном марше типа ЛМ-58-14-17 составляет 2,5 см, соответственно  $A_s = 4,91 \text{ см}^2$ .

Из вышеизложенного вытекает, что расчетная площадь сечения арматуры класса А-II меньше площади сечения арматуры, заложенной в конструкцию лестничного марша типа ЛМ-58-14-17 [2, 9]

Определение внутреннего изгибающего момента в средней части конструкции лестничного марша типа ЛМ-58-14-17 выполняется следующим образом.

Внутренний изгибающий момент определяется согласно расчетной схеме, изображенной на рис. 3 по соотношению (2)

$$M_{из}^{вн} = R_s \cdot A_s \cdot z \cdot n = 2700 \cdot 4,91 \cdot 22,25 \cdot 2 = 589936,50 \text{ кгс} \cdot \text{см}.$$

Сравнение расчетных величин внешнего изгибающего момента ( $M_{из}$ ) и внутреннего изгибающего момента ( $M_{из}^{вн}$ ) в средней части конструкции лестничного марша показывает, что  $M_{из}^{вн} > M_{из}$ , что подтверждает работоспособность данной конструкции лестничного марша типа ЛМ-58-14-17.

Для выяснения возможности безаварийной эксплуатации необходимо определять жесткость конструкции лестничного марша типа ЛМ-58-14-17, а также величину допустимого вертикального прогиба.

Жесткость конструкции определяется формулой [3], согласно расчетной схемы, приведенной на рис. 4:

$$B = (z_c - x_c) \cdot (z_c - h_c / 2) \cdot (A_s \cdot n \cdot E_s) / \psi, \quad (4)$$

где  $E_s$  – модуль упругости материала арматуры, равный  $2,1 \cdot 10^6 \text{ кгс/см}^2$ ;  $A_s$  – площадь сечения арматуры;  $n$  – количество стержней арматуры в лестничном марше;  $z_c = h_0 + h_c / 2$  – расстояние от центра (середины) ступени до центра арматуры в плоскости, перпендикулярной к оси арматуры;  $\psi$  – коэффициент неравномерности деформации растянутой арматуры, принимается согласно [3] равным 0,9;  $x_c$  – высота нейтральной оси лестничного марша, согласно [3] равна  $1/3 z_c$ .

Тогда:

$$B = (30 - 10) \cdot (30 - 6,5) \cdot (4,91 \cdot 2 \cdot 2,1 \cdot 10^6) / 0,9 = 10769 \cdot 10^6 \text{ кгс/см}^2.$$

Величина вертикального прогиба для контрольной нагрузки лестничного марша типа ЛМ-58-14-17 определяется согласно расчетной схеме [2, 10], приведенной на рис. 2, согласно формулы [3]:

$$f_{пс} = (5/384) \cdot (q_k \cdot l_p^4) / B, \quad (5)$$

где  $q_k$  – контрольная нагрузка для лестничного марша типа ЛМ-58-14-17, равная 705 кгс/пм, [2];  $l_p$  – расчетная длина лестничного марша, равная 5,71 м, [2].

Тогда:

$$f_{пс}^c = (5/384) \cdot (7,05 \cdot 5,71^4) / 10769 \cdot 10^6 = 0,9 \text{ см}.$$

Расчетная величина вертикального прогиба  $f_{пс}^c = 0,9 \text{ см}$  меньше нормированной величины  $f_{пс}^н = 1,0 \text{ см}$ .

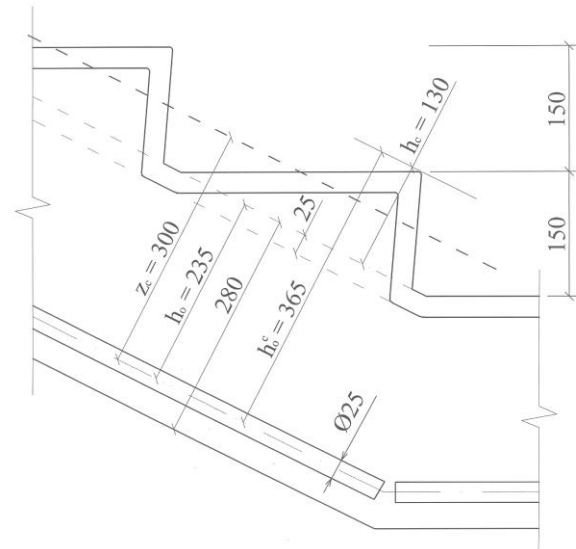


Рис. 4. Расчетная схема для определения жесткости конструкции лестничного марша типа ЛМ-58-14-17

### 5. Результаты расчётных исследований определения несущей способности лестничных маршей

Таким образом, выполненные расчеты показали, что все основные нормированные параметры, определяющие несущую способность, жесткость и деформативность лестничных маршей типа ЛМ-58-14-17 отвечают нормативам [2].

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что по несущей способности и деформативности конструкции лестничных маршей типа ЛМ-58-14-17 пригодны для эксплуатации.

Несмотря на то, что аналитические исследования показали нормированные параметры по жесткости и деформативности, возникает проблема, связанная с необходимостью увеличения жесткости лестничных маршей типа ЛМ-58-14-17.

В результате экспериментальных исследований было установлено, что при динамических воздействиях лестничные марши типа ЛМ-58-14-17 получают колебательное возвратно-поступательное движение. Перемещение по лестничным маршам большого количества людей приводит к тому, что передача веса человека со ступени на ступень происходит произвольно, и как правило, одновременно в виде импульса, который существенно больше самого веса человека.

Для уменьшения динамической нагрузки на лестничные марши необходимо увеличить жесткость конструкции, т. е. ее деформативность.

Учитывая то, что жесткость (деформативность) конструкции характеризуется величиной вертикального прогиба, которая определяется формулой (5):

$$f_n^c = (5/384) \cdot (q \cdot l_p^4) / B,$$

где  $q$  – нагрузка на лестничный марш, а  $B$  – жесткость конструкции лестничного марша, которые являются параметрами данной конструкции лестничного марша типа ЛМ-58-14-17, снижение деформативности, без изменения конструктивных элементов лестничного марша, может быть достигнуто только путем уменьшения расчетной длины лестничного марша –  $l_p$ .

Легко убедиться в том, что при уменьшении расчетной длины в два раза, величина вертикального прогиба будет  $f_n^c = 0,05$  см, а при уменьшении  $l_p$  в три раза, величина вертикального прогиба уменьшится до  $f_n^c = 0,01$  см.

Учитывая конструктивные особенности и условия монтажа лестничных маршей типа ЛМ-58-14-17, считаем целесообразным применить схему уменьшения деформативности лестничных маршей путем уменьшения расчетной длины в три раза. Возможная схема фиксации лестничных маршей представлена на рис. 5.

Для реализации предложенной конструктивной схемы по увеличению жесткости лестничных маршей типа ЛМ-58-14-17 необходимо выполнить выбор конструкции вертикальных стоек.

Выбор конструкции вертикальных стоек производится на основании определения устойчивости стойки при воздействии вертикальной нагрузки.

Величина отклонения вертикальной стойки, с жестко защемленным концом, при воздействии вертикальной нагрузки определяется соотношением [3]:

$$y_{\min} = a \cdot (n \cdot P_c \cdot l_c^2 / 2 \cdot E_c \cdot I_c) + 1/4 \times a \cdot (n \cdot P_c \cdot l_c^2 / 2 \cdot E_c \cdot I_c) + 1/8 a \cdot (n \cdot P_c \cdot l_c^2 / 2 \cdot E_c \cdot I_c) + \dots, \quad (6)$$

где  $P_c = R_c \cdot A_c$  – вертикальное усилие;  $R_c$  – расчетное сопротивление материала стойки;  $A_c$  – суммарное сечение стойки;  $l_c$  – высота стойки;  $E_c$  – модуль упругости материала стойки;  $I_c$  – момент инерции профиля стойки;  $n$  – количество стоек.

Для определения устойчивости вертикальной стойки необходимо проанализировать ряд (6) на предмет его сходимости.

Для определения сходимости ряда (6) было проанализировано несколько конструктивных решений вертикальных стоек и окончательно принято решение о выборе в качестве стоек швеллера № 10 согласно ДСТУ 3436-96 (ГОСТ 8240-97).

Тогда для выбранного профиля стойки, с учетом величин характеризующих швеллер № 10, а именно  $A_c = 10,9 \text{ см}^2$ ;  $R_c = 2400 \text{ кгс/см}^2$ ;  $l_c = 330 \text{ см}$ ;  $E_c = 2,1 \cdot 10^6$ ;  $I_c = 174 \text{ см}^4$ ;  $n = 2$ , ряд (6) будет иметь вид:

$$y_c = a \cdot 0,48 + a \cdot 0,23 + a \cdot 0,11 + \dots$$

Вышеприведенное подтверждает сходимость ряда (6) и правильность выбора профиля вертикаль-

ных стоек для увеличения жесткости конструкции лестничных маршей типа ЛМ-58-14-17.

Схема конструктивного решения увеличения жесткости лестничных маршей типа ЛМ-58-14-17 представлена на рис. 6.

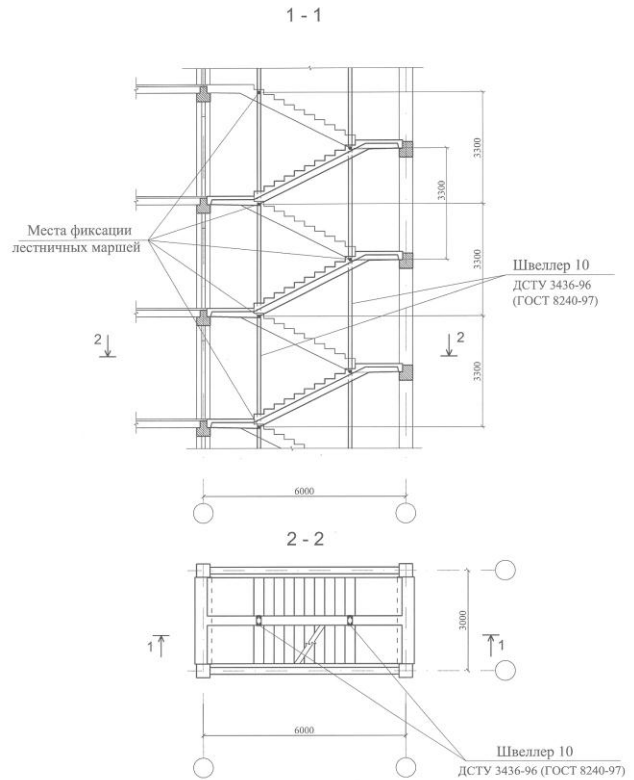


Рис. 5. Схема фиксации лестничных маршей

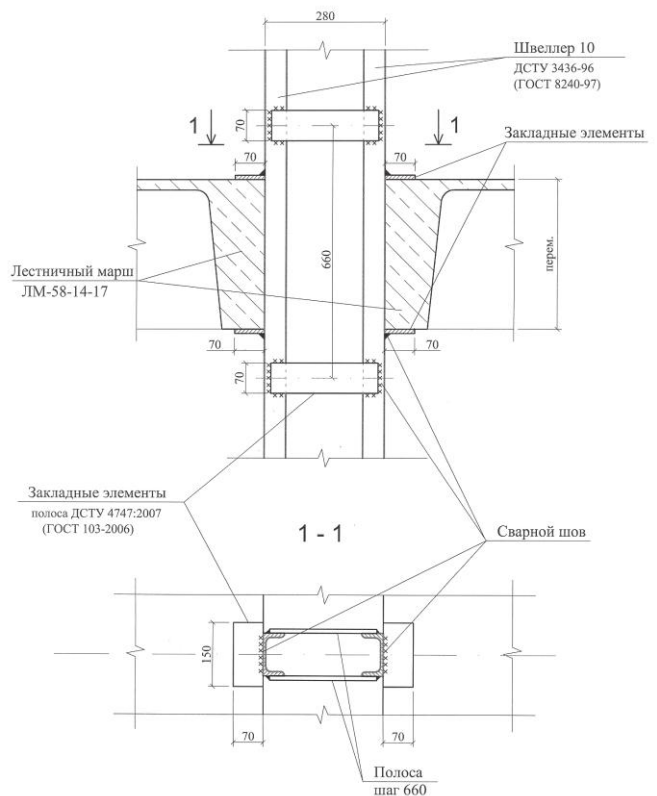


Рис. 6. Схема увеличения жесткости лестничных маршей типа ЛМ-58-14-17

## 6. Выводы

В результате выполненных исследований предложена методика комплексного обследования строительных конструкций, которая апробирована на примере обследования лестничных маршей типа ЛМ-58-14-17.

Методика обследования включает в себя как визуальные, инструментальные, так и аналитические исследования.

Предложены методики оценки жесткости и деформативности строительных конструкций на основании оценки и сравнения внутренних и внешних изгибающих моментов и величины вертикального прогиба.

Разработаны предложения по увеличению жесткости строительных конструкций и выбору конструктивных параметров вертикальных стоек, обеспечивающих устойчивость конструкции. а основании оценки и сравнения внутренних и внешних изгибающих мом при проведении диагностики конструкций лестничных маршей.

## Литература

1. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд [Текст]. – Київ, 2003. – 144 с.

2. ГОСТ 10180-78 Бетон. Методы определения прочности на сжатие и растяжение. Госстрой СССР, Издательство стандартов [Текст]. – Москва, 1979. – 24 с.

3. Михайленко, В. М. Інформаційна технологія оцінки технічного стану елементів будівельних конструкцій із застосуванням нечітких моделей [Текст]: сб. науч. тр. / В. М. Михайленко, О. О. Терентьев, Б. М. Єременко; под общ. ред. В.И. Большакова. – Д.: Строительство, материаловедение, машиностроение. – 2013. – № 70. – С. 133–141.

4. Михайленко, В. М. Обробка експериментальних результатів роботи експертної системи для задачі діагностики технічного стану будівель [Текст]: сб. науч. тр. / В. М. Михайленко, О. О. Терентьев, Б. М. Єременко; под общ. ред. В. И. Большакова. – Д.: Строительство, материаловедение, машиностроение. – 2014. – № 78. – С. 190–195.

5. Терентьев, О. О. Основи організації нечіткого введення для задачі діагностики технічного стану будівель та споруд [Текст]: зб. науч. пр. / О. О. Терентьев, Є. Є. Шабала, Б. С. Малина. – К.: Управління розвитком складних систем. – 2015. – № 22. – С. 138–143.

6. Terentyev, O. The Method of Direct Grading and the Generalized Method of Assessment of Buildings Technical Condition [Text] / O. Terentyev, M. Tsiutsiura // International Journal of Science and Research (IJSR). – 2015. – Vol. 4, Issue 7. – P. 827–829.

7. ГОСТ 18105-86 (СТСЭВ 2046-79) Бетоны. Правила контроля прочности. Госстрой СССР, Издательство стандартов [Текст]. – Москва, 1987. – 18 с.

8. ГОСТ 8829-84 (ДСТУ Б.В.2.6-7-95) Изделия строительные бетонные и железобетонные сборные. Методы испытания нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости. Госстрой СССР, Издательство стандартов [Текст]. – Москва, 1982. – 20 с.

9. ИИ-04-7, выпуск 1. Сборные элементы зданий каркасно-конструкционных. Лестницы. Железобетонные лестницы для зданий с высотой этажей 3,3, 4,2 метра. Центральный институт типовых проектов [Текст]. – Москва, 1966. – 20 с.

10. Каталог приборов неразрушающего контроля качества железобетона. НИИСК Госстроя СССР [Текст]. – Киев, 1986. – 24 с.

## References

1. Normative documents W issues of abstieg, pasportist, bezpechno Nadine exploits of virobnychih budwell first sparud (2003). Kyiv, 144.

2. GOST 10180-78 Concrete. Methods for determination of the compressive strength and the tensile strength. Gosstroy of the USSR, Publishing house of standards (1979). Moscow, 24.

3. Mikhailenko, V. M., Terentyev, O. O., Eremenko, B. M.; Bolshakov, V. I. (Ed.) (2013). Information technology assessment of technical condition of building structures using fuzzy models. Construction, materials, engineering, 70, 133–141.

4. Mikhailenko, V. M., Terentyev, O. O., Eremenko, B. M.; Bolshakov, V. I. (Ed.) (2014). Treatment of experimental results of the expert system for diagnostics of technical condition of buildings. Construction, materials, engineering, edition, 78, 190–195.

5. Terentyev, O. O., Sabala, Y. Y., Malyna, B. S (2015). Fundamentals of the organization of fuzzy inference for the task of diagnosing the technical condition of buildings and structures. Managing the development of complex systems, collection of scientific papers, 22, 138–143.

6. Terentyev, O., Tsiutsiura, M. (2015). The Method of Direct Grading and the Generalized Method of Assessment of Buildings Technical Condition. International Journal of Science and Research (IJSR), 4 (7), 827–829.

7. GOST 18105-86 (STSM 2046-79) Concretes. The rules control the strength. Gosstroy of the USSR, Publishing house of standards (1987). Moscow, 18.

8. ГОСТ 8829-84 (DSTU B. V. 2.6-7-95) Product construction of concrete and reinforced concrete prefabricated. Test methods loading. Rules for the evaluation of strength, stiffness and fracture toughness. Gosstroy of the USSR, Publishing house of standards (1982). Moscow, 20.

9. AI-04-7, release 1. Prefabricated buildings of frame construction. Stairs. Concrete stairs for buildings with the floor height of 3.3, 4.2 metres. Central Institute of model projects (1966). Moscow, 20.

10. Catalog of instruments for non-destructive testing of concrete. Scientific-investigational center of Gosstroy of the USSR (1986). Kiev, 24.

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук, професор Цюцюра С. В.  
Дата надходження рукопису 21.07.2015*

**Терентьев Александр Александрович**, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник, заведующий сектором исследования диагностики технического состояния зданий и сооружений, Государственное предприятие «Научно-исследовательский институт строительного производства» Минрегиона Украины, пр. Краснозвездный, 51, г. Киев, Украина, 03680  
E-mail:teren79@rambler.ru