

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2023, Том 15, № 6 / 2023, Vol. 15, Iss. 6 <https://esj.today/issue-6-2023.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/58SAVN623.pdf>

2.1.14. Управление жизненным циклом объектов строительства (технические науки)

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Кецко, Е. С. Жизненный цикл здания образовательной организации с проверкой состояния несущих конструкций / Е. С. Кецко, В. И. Римшин, Р. В. Лесовик, Г. А. Смоляго // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 6. — URL: <https://esj.today/PDF/58SAVN623.pdf>

**For citation:**

Ketsko E.S., Rimshin V.I., Lesovik R.V., Smolyago G.A. Educational organization building life cycle of with checking the condition of its load-bearing structures. *The Eurasian Scientific Journal*. 2023; 15(6): 58SAVN623. Available at: <https://esj.today/PDF/58SAVN623.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 69.059

### Кецко Екатерина Сергеевна

ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики российской академии архитектуры и строительных наук», Москва, Россия

Аспирант

E-mail: [kkuzzina@mail.ru](mailto:kkuzzina@mail.ru)

Istina: <https://istina.msu.ru/workers/567110768/>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6162-8561>

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=877782](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=877782)

WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/AAF-9205-2019>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57466580000>

### Римшин Владимир Иванович

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва, Россия

Профессор кафедры «Жилищно-коммунального комплекса»

Доктор технических наук, профессор, Член-корреспондент РААСН

E-mail: [v.rimshin@niisf.ru](mailto:v.rimshin@niisf.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9084-4105>

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=420903](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=420903)

### Лесовик Руслан Валерьевич

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова», Белгород, Россия

Профессор кафедры «Строительного материаловедения, изделий и конструкций»

Доктор технических наук, профессор

E-mail: [ruslan\\_lesovik@mail.ru](mailto:ruslan_lesovik@mail.ru)

### Смоляго Геннадий Алексеевич

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова»,

Белгород, Россия

Профессор кафедры «Строительства и городского хозяйства»

Доктор технических наук, профессор

E-mail: [tpk-psv@yandex.ru](mailto:tpk-psv@yandex.ru)

## Жизненный цикл здания образовательной организации с проверкой состояния несущих конструкций

**Аннотация.** В статье приведены результаты технического обследования строительных конструкций и инженерных систем в жизненном цикле здания образовательного учреждения, расположенного в городе Москве. Целью выполненного обследования в данной статье является

определение технического состояния несущих и ограждающих конструкций здания в связи с предполагаемой реконструкцией для продления его жизненного цикла. Авторы приводят характеристики объекта, а также средства и методы, при помощи которых получены необходимые показатели о его техническом состоянии. Визуально фиксировались видимые дефекты строительных конструкций и инженерных систем: трещины, деформации, смещения несущих элементов. Инструментальными методами определялись в натуре геометрические размеры строительных конструкций, физико-механические свойства материалов строительных конструкций, определены причины выявленных дефектов и повреждений по косвенным и прямым признакам. Также были выполнены поверочные расчёты ленточного фундамента, основания под фундамент, кирпичных стен и плит перекрытия и покрытия. Обследование и качественная оценка материала производилась в соответствии с методической и нормативно-технической документацией, устанавливающей и регламентирующей требования к зданиям и сооружениям в рамках их жизненного цикла, СНиПами, ГОСТами и другими действующими нормативными документами, а также ВСН 57-88 (р) «Положение по техническому обследованию зданий», ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» и СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» На основании полученных результатов определена категория технического состояния здания, выданы рекомендации по устранению обнаруженных дефектов и повреждений.

**Ключевые слова:** техническое обследование; жизненный цикл зданий и сооружений; натурное измерение; инструментальные методы; поверочные расчёты; категория технического состояния; образовательные учреждения

## Введение

Здания и сооружения в процессе жизненного цикла подвергаются различным видам воздействий, в результате чего возникает опасность повреждения их несущих конструкций. Особенно опасным является повреждение конструкций образовательных учреждений. Проведение периодических обследований технического состояния проводится с целью увеличения остаточного ресурса несущих конструкций и продления жизненного цикла объекта капитального строительства. В рамках данной статьи проведено обследование образовательного учреждения, расположенного в городе Москве, включающее техническое обследование состояния несущих конструкций и инженерных систем, в связи с предполагаемой реконструкцией для продления его жизненного цикла.



*Рисунок 1. Фасад в осях «1–8/А» (разработано авторами)*

Обследование и качественная оценка материала производилась в соответствии с методической и нормативно-технической документацией, устанавливающей и регламентирующей требования к зданиям и сооружениям в рамках их жизненного цикла, СНиПами, ГОСТами и другими действующими нормативными документами, а также ВСН 57-88 (р) «Положение по техническому обследованию зданий», ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» и СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» [1-5]. На рисунке 1 представлен фрагмент фасада обследуемого здания в осях «1–8/А».

### Методы обследования

Для определения жизненного ресурса необходимо выполнить натурное обследование несущих строительных конструкций здания использовались визуальный и инструментальный методы. Визуально фиксировались видимые дефекты строительных конструкций: трещины, деформации, смещения несущих элементов и так далее. Инструментальными методами определялись в натуре геометрические размеры строительных конструкций, физико-механические свойства материалов строительных конструкций [6–12].

Совместно с проведением натурального обследования необходимо проведение поверочных расчетов несущих конструкций. Согласно СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» здание расположено в III снеговом районе с весом снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли равным 1,8 кПа. Нормативное значение ветрового давления для I района составляет 0,23 кПа. Уровень ответственности сооружения нормальный согласно Федеральному закону «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» № 384-ФЗ от 30.12.2009 года<sup>1</sup> [13].

### Поверочные расчеты основания и фундаментов. Расчет ленточного фундамента по оси «8»

Нагрузка от собственного веса фундамента на 1 метр погонный:

- от веса фундаментных сплошных блоков (ФБС):  $3,41 \cdot 23,54 \cdot 0,6 \cdot 1,1 = 52,98$  кН;
- от веса подушки: 7,29 кН;
- от веса грунта:  $0,6 \cdot (3,45 + 0,8) \cdot 19,62 = 50,03$  кН.

Суммарная нагрузка на фундамент:

$$N = 314,67 + 19,42 + 28,48 + 41,25 = 143,65 \text{ кН.}$$

Давление на подошву фундамента:

$$P = \frac{N}{A} = \frac{143,65}{1,8} = 79,80 \text{ кН/м}^2 < R_0 = 598,414 \text{ кН/м}^2.$$

Коэффициент использования основания составляет:

$$K = \frac{79,80}{598,414} = 0,13.$$

<sup>1</sup> Римшин В.И., Кецко Е.С., Трунтов П.С. Большой строительный словарь Том 1 А–О. Москва, 2022.

Римшин В.И., Кецко Е.С., Трунтов П.С. Большой строительный словарь Том 2 П–Я. Москва, 2022.

### Расчет основания под фундамент

Расчет выполнен по СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений». Схема фундаментов приведена на рисунке 2.

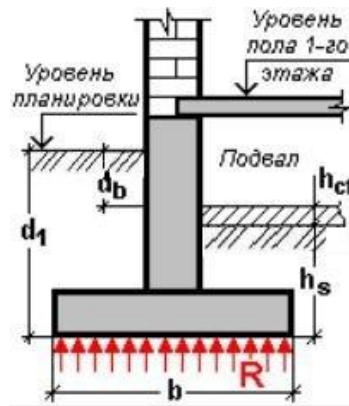


Рисунок 2. Схема фундамента (разработано авторами)

Согласно выполненным лабораторным исследованиям, грунтами несущего слоя фундаментов здания является ИГЭ-1. Суглинки легкие пылеватые, тугопластичные. Расчетные характеристики грунта определены непосредственным испытанием Коэффициенты условий работы:  $\gamma_{\chi 1} = 1,4$ ,  $\gamma_{\chi 2} = 1,22$ . Ширина подошвы фундамента  $b = 1,8$  м. Глубина подвала  $d_b = 2,81$  м. Расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента  $c_{II} = 28$  кН/м<sup>2</sup>. Угол внутреннего трения  $\phi_{II} = 22$  град. Толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала  $h_s = 0,76$  м. Толщина конструкции пола подвала  $h_{cf} = 0,15$  м. Расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала  $\gamma_{cf} = 24,52$  кН/м<sup>3</sup>. Глубина заложения фундамента от уровня планировки  $d_1 = 4,00$  м. Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента  $\gamma_{II} = 19,62$  кН/м<sup>3</sup>. Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента  $\gamma'_{II} = 19,62$  кН/м<sup>3</sup>. Расчетное сопротивление грунта основания определяется по формуле 1:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}], \quad (1)$$

$$R = 598,414 \text{ кН/м}^2.$$

### Проверочные расчеты стены и плит перекрытия и покрытия

Нормативные и расчетные нагрузки на несущие конструкции приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

#### Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м<sup>2</sup> плиты перекрытия

№ п/п	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка (кН/м <sup>2</sup> )	Коэффициент надежности по нагрузке, $g_f$	Расчетная нагрузка (кН/м <sup>2</sup> )
А) Постоянная:				
1	Цементно-песчаная стяжка $t = 70$ мм	1,23	1,3	1,61
2	Керамическая плитка $t = 10$ мм	0,23	1,2	0,27
	Всего	1,46	—	1,88
Б) Временная:				
3	Нормативно-распределенная нагрузка от веса людей и мебели	3,0	1,2	3,60
	Итого	4,46	—	5,48

Разработано авторами

Таблица 2

Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м<sup>2</sup> плиты покрытия

№ п/п	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка (кН/м <sup>2</sup> )	Коэффициент надежности по нагрузке, g <sub>f</sub>	Расчетная нагрузка (кН/м <sup>2</sup> )
А) Постоянная:				
1	Рубероид 3 слоя	0,04	1,2	0,05
2	Цементно-песчаная стяжка t = 90 мм	1,31	1,3	1,71
	Всего	1,35	—	1,76
Б) Временная:				
3	Снеговая нагрузка	1,5	1,4	2,10
	Итого	2,85	—	3,86

Разработано авторами

Многопустотная плита перекрытия

Расчётная схема плиты перекрытия приведена на рисунке 3.

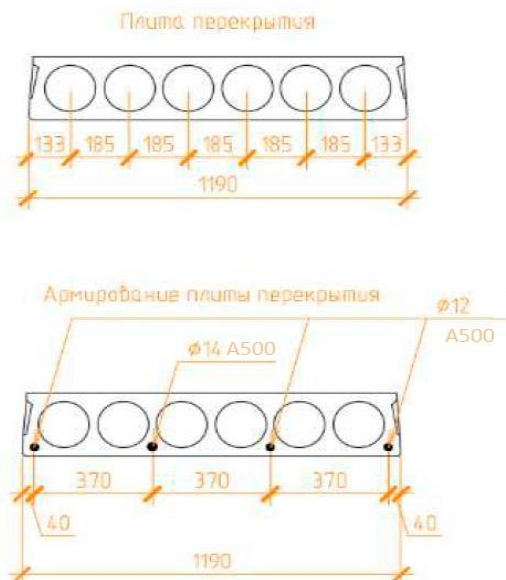


Рисунок 3. Расчетная схема плиты перекрытия (разработано авторами)

Где  $h = 0,22$  м — высота сечения,  $b'_f = 1,16$  м — ширина полки в сжатой зоне,  $a = 0,03$  м — расстояние от равнодействующей усилий в арматуре до ближайшей грани сечения. Класс бетона по прочности на сжатие составляет В20. При этом расчетное сопротивление бетона на сжатие  $R_b = 11,5$  МПа = 11 500 кН/м<sup>2</sup>. Расчетное сопротивление стали (А500) на растяжение  $R_s = 510$  МПа = 510 000 кН/м<sup>2</sup>.

$A_s = 3,39 + 1,54 = 4,93$  см<sup>2</sup> = 0,000493 м<sup>2</sup> — площадь нижней арматуры 3Ø12 + 1Ø14 А500.  $A'_s = 0$  м<sup>2</sup> — площадь верхней арматуры.

Проверка плиты по нормальному сечению в пролете

$b = 1,16 - 0,159 \cdot 6 = 0,206$  м — суммарная ширина ребер;

$h'_f = 0,03$  м — высота полки в сжатой зоне к расчету прочности;

$h_0 = 0,19$  м — рабочая высота сечения.

Граничная относительная высота сжатой зоны бетона определяется по формуле 2:

$$\zeta_R = \frac{x_r}{h_0} = \frac{0,68}{1 + \frac{E_s \cdot e b}{E_b^2}} \quad (2)$$

$$\zeta_R = \frac{0,8}{1 + \frac{R_s}{E_s \cdot 0,0035}} = \frac{0,8}{1 + \frac{510}{2 \cdot 10^5 \cdot 0,0035}} = 0,463.$$

Высота сжатой зоны бетона определяется по формуле 3:

$$x = \frac{R_s \cdot A_s - R_{sc} \cdot A'_s}{R_b \cdot b_f} \quad (3)$$

$$x = \frac{510 \cdot 0,000493}{11 \cdot 500 \cdot 1,16} = 0,0188 \text{ м.}$$

Относительная высота сжатой зоны бетона определяется по формуле 4:

$$\zeta = \frac{x}{h_0}; \quad (4)$$

$$\zeta = \frac{0,0188}{0,19} = 0,0989;$$

$$\zeta = \frac{x}{h_0} < \zeta_R, \quad (5)$$

То есть относительная высота сжатой зоны согласно формуле 5, не превышает граничную относительную величину сжатой зоны бетона.

Проверяем выполнение условия 6:

$$R_s \cdot A_s \leq R_b \cdot b_f \cdot h_f' + R_{sc} \cdot A'_s \quad (6)$$

$$510 \cdot 0,000493 < 11 \cdot 500 \cdot 1,16 \cdot 0,03.$$

То есть условие выполняется, а значит, граница сжатой зоны проходит в полке. Расчет выполняем как для прямоугольного сечения. Расчет ведем по формулам 7 и 8:

$$M_{ult} = R_s \cdot A_s \cdot (h_0 - 0,5 x); \quad (7)$$

$$M_{ult} = 510 \cdot 0,000493 \cdot (0,19 - 0,5 \cdot 0,0188) = 45,41 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8}; \quad (8)$$

$$M = \frac{5,48 \cdot 1,16 \cdot 5,60^2}{8} = 24,92 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

$M_{ult} > M$ , то есть условие прочности удовлетворяется.

Коэффициент использования сечения составил:

$$K = \frac{24,92}{45,41} = 0,55.$$

Коэффициент запаса сечения составил:

$$K = \frac{45,41}{24,92} = 1,82.$$

### **Расчет кирпичной стены по оси 8**

Расчет выполнен по СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции». Наружные стены из полнотелой кирпичной кладки. Прочность кирпича для стен соответствует



M150, цементно-песчаного раствора — M25. Принимаем по таблице 2 СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции» расчетное сопротивление кладки  $R = 15,29$  кгс/см<sup>2</sup>.

### Расчет стены на 1 погонный метр

Высота стены от уровня земли  $H = 7,085$  м;

Собственный вес стены  $0,51 \cdot 3,78 \cdot 17,658 \cdot 1,1 = 37,44$  кН.

Нагрузка от покрытий  $3,86 \cdot 3 \cdot 1,1 = 12,74$  кН.

Вес плиты покрытия  $8,19$  кН.

Нагрузка от перекрытия  $5,48 \cdot 3 \cdot 1,1 = 18,08$  кН.

Вес плиты покрытия  $8,19$  кН.

Суммарная нагрузка на стену:

$$G = 37,44 + 12,74 + 8,19 = 58,37 \text{ кН};$$

$$P = 18,08 + 8,19 = 26,27 \text{ кН};$$

$$N = G + P = 58,37 + 26,27 = 84,64 \text{ кН}.$$

Расстояние приложения нагрузки  $P$  от центра сечения стены определяется по формуле 9:

$$e = \frac{h}{2} - \frac{a}{3}; \quad (9)$$

$$e = \frac{510}{2} - \frac{120}{3} = 215 \text{ мм}.$$

Момент, создаваемый нагрузкой  $P$ , определяется по формуле 10:

$$M = P \cdot e; \quad (10)$$

$$M = 26,27 \cdot 0,215 = 5,65 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Момент продольной силы  $N$  высчитываем по формуле 11:

$$e_0 = \frac{M}{N} \quad (11)$$

$$e_0 = \frac{5,65}{84,64} = 0,067 \text{ м} = 6,7 \text{ см}$$

Расчет производим по формулам 12–15:

$$N \leq m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot A_c \cdot \omega; \quad (12)$$

$$A_c = A \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot e_0}{h}\right); \quad (13)$$

$$A_c = 0,51 \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 0,067}{0,51}\right) = 0,376 \text{ м}^2;$$

$$\varphi_1 = \frac{(\varphi + \varphi_c)}{2}; \quad (14)$$

$$\omega = 1 + \frac{e_0}{h} \leq 1,45; \quad (15)$$

$$\omega = 1 + \frac{0,067}{0,51} \leq 1,13 < 1,45;$$

$$84,64 \text{ кН} < 334,54 \text{ кН},$$

то есть условие прочности удовлетворяется.

Коэффициент использования сечения составил:

$$K = \frac{84,64}{334,54} = 0,253.$$

Коэффициент запаса сечения составил:

$$K = \frac{334,54}{84,64} = 3,95.$$

## Результаты

### *Результаты обследования фундаментов*

Определение конструкций и оценка технического состояния фундаментов для продления их жизненного цикла производились по результатам проходки шурфа, выполненного в ходе обследования. Под наружные стены фундаменты ленточного типа, выполненные из блоков ФБС толщиной 600 мм, уложенные на фундаменты ленточные (ФЛ) шириной 1 400 мм. Фундаменты под колонны столбчатые железобетонные. Глубина заложения фундаментов: наружных стен — от поверхности земли — 3,75 м, от пола подвала этажа — 0,94 м. Основание фундаментов служат суглинки легкие пылеватые, тугопластичные. Под стенами фундаменты сборные бетонные блоки типа ФБС и сборные железобетонные подушки типа ФЛ. Под колоннами фундаменты сборные железобетонные стаканного типа. Горизонтальная и вертикальная гидроизоляции не обнаружены. Качество и общее состояние материала фундаментов обследуемого здания оценивается как работоспособное. На основании проведенных натурных неразрушающих испытаний установлено, что класс бетона блоков ФБС — В10, класс бетона плит ФЛ — В20. На основании СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» расчетное сопротивление сжатию бетона для предельных состояний 1-ой группы можно принять расчетное сопротивление сжатию бетона блоков ФБС  $R_{сж} = 6,0$  МПа, расчетное сопротивление сжатию бетона плит ФЛ  $R_{сж} = 11,5$  МПа. На основании проведенного обследования и согласно ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» категория технического состояния фундамента оценивается как работоспособное.

### *Результаты обследования стен и колонн*

Стены подвала выполнены из сборных бетонных блоков ФБС толщиной 600 мм. Наружные и внутренние стены кирпичные, выполнены из обыкновенного глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной 510 мм. Перегородки выполнены из кирпичной кладки толщиной 150 и 270 мм и гипсокартонный лист по металлическому каркасу толщиной 70–120 мм. Отделка стен помещений выполнена из штукатурных и окрасочных слоёв, помещения санузлов, кухонных и моечных зон отделаны керамической плиткой. Снаружи здание отделано облицовочным керамическим щелевым камнем. Цокольная часть оштукатурена. Внутри здания присутствует каркас, выполненный из сборных железобетонных колонн заводского исполнения сечением 400×400 мм. Перемычки над оконными и дверными проемами сборные железобетонные. При обследовании стен выявлены следующие дефекты и повреждения следы намокания конструкций наружных и внутренних стен, разрушение облицовочного слоя керамических кирпичей, следы намокания и биологического поражения конструкций цокольной части, деструкция окрасочного покрытия стены и потолка. Участков силового возникновения дефектов в несущих конструкциях (от деформаций, перегрузки конструкций и так далее) не выявлено. На основании проведенных натурных неразрушающих испытаний установлено, что марка керамического полнотелого кирпича — М150, марка раствора кладки — М25, класс бетона сборных железобетонных колонн — В25. На основании



СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции» и СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» расчетное сопротивление сжатию бетона и кирпичной кладки можно принять расчетное сопротивление сжатию кирпичной кладки  $R_{сж} = 1,5$  МПа, расчетное сопротивление сжатию бетона колонн  $R_{сж} = 14,5$  МПа. На основании проведенного обследования и согласно ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» категория технического состояния стен, колонн оценивается как работоспособное<sup>2</sup> [14–17].

### **Результаты обследования перекрытия, покрытия, кровли и напольных покрытий**

Перекрытия выполнены из сборных многопустотных плит. Толщина плит перекрытия 220 мм. Ширина плит 1 200 мм. Плиты армированы. Покрытие выполнено из сборных многопустотных плит. Толщина плит перекрытия 220 мм. Кровля плоская выполнена из рулонных кровельных материалов по плитам покрытия. Водосток внутренний организованный. Горизонтальными элементами внутреннего каркаса здания служат сборные железобетонные ригели сечением 400×300(h) мм с опиранием на внутренние сборные железобетонные колонны и наружные несущие кирпичные стены. Подвесные потолки в санузлах выполнены реечными. Подвесные потолки в помещениях выполнены из системы «Армстронг» и гипсокартона. Звукоизоляция обеспечена. Напольным покрытием в помещениях 1-го и 2-го этажей здания служат керамическая плитка и линолеум. В подвале здания напольное покрытие отсутствует, поверхность выполнена из цементно-песчаной стяжки без армирования по грунту. В целом, состояние напольного покрытия оценивается как работоспособное. При обследовании перекрытий и балок выявлены следующие дефекты и повреждения следы намокания и биологического поражения конструкций цокольной части, скол защитного слоя бетона плиты перекрытия, оголение и коррозия рабочей арматуры, деструкция окрасочного покрытия стены и потолка. Участков силового возникновения дефектов в несущих конструкциях (от деформаций, перегрузки конструкций и так далее) не выявлено. На основании проведенных натуральных неразрушающих испытаний установлено, что класс бетона железобетонных плит перекрытия — В20, класс бетона железобетонных плит покрытия — В20, класс бетона железобетонных ригелей — В25. На основании СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» расчетное сопротивление сжатию бетона для предельных состояний 1-ой группы можно принять расчетное сопротивление сжатию бетона железобетонной плиты перекрытия  $R_{сж} = 11,5$  МПа, расчетное сопротивление сжатию бетона железобетонной плиты покрытия  $R_{сж} = 11,5$  МПа, расчетное сопротивление сжатию бетона железобетонной ригелей  $R_{сж} = 14,5$  МПа. На основании проведенного обследования и согласно ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» категория технического состояния перекрытий, покрытий и кровли в целом оценивается как работоспособное.

### ***Результаты обследования инженерного оборудования. Техническое состояние систем горячего водоснабжения***

Система горячего водоснабжения оборудована шаровыми кранами. Диаметр труб — 15, 20 мм. Разводка труб произведена от стояков горизонтально по стенам. Тип системы тупиковая. При обследовании системы отопления выявлены локальные участки коррозии трубопровода.

<sup>2</sup> Курбатов В.Л., Римшин В.И., Волкова С.В., Шумилова Е.Ю. Управление, эксплуатация и обслуживание многоквартирного дома: учебное пособие. Минеральные воды, 2022.

### **Техническое состояние систем отопления**

Подающая магистраль проложена в подвале в усиленной теплоизоляции с уклоном 0,002. Тип системы центральное водяное. Система отопления с нижней разводкой с уклоном 0,002 и тупиковым движением теплоносителя. Приборы отопления — чугунные радиаторы МС-140, биметаллические радиаторы. Радиаторы 5-ти, 7-ми, 9-ти, 10-ти, 12-ти секционные. Стояковые трубы металлические с условным проходным диаметром 32 мм. Отводящие трубы отопления металлически и полипропиленовые с условным проходным диаметром 20, 25 мм. При обследовании системы отопления выявлено, что отводящие трубы имеют локальные участки коррозии.

### **Техническое состояние систем холодного водоснабжения**

Система горячего водоснабжения оборудована шаровыми кранами. Диаметр труб — 15 и 20 мм. Разводка труб произведена от стояков горизонтально по стенам. Тип системы тупиковая. При обследовании системы отопления выявлены локальные участки коррозии трубопровода.

### **Техническое состояние систем противопожарного водопровода**

Пожарный кран располагается на 1-м и 2-м этажах. Диаметр стояки водоснабжения 63 мм. При обследовании системы противопожарного водопровода дефекты и повреждения не выявлены.

### **Техническое состояние систем канализации**

Сети внутренней канализации оборудуются устройствами для чистки (прочистки, ревизии). Ревизии располагаются на каждом этаже. Канализационные стояки выполнены из чугунных труб диаметром 100 мм, отводы из чугунных труб диаметром 50 мм. При обследовании системы отопления выявлены локальные участки коррозии.

### **Техническое состояние систем вентиляции**

Вентиляционные установки с приточно-вытяжной системой. Вентиляционные короба, выполненные из оцинкованной стали толщиной 0,5–0,7 мм на фланцах, защищены с наружной стороны по всей длине огнезащитным покрытием. Вентиляционные короба располагаются в шахтах, выполненные из двух слоев гипсокартона. При обследовании системы вентиляции дефекты и повреждения не выявлены.

### **Обсуждение**

На основании изложенного категория технического состояния здания в целом характеризуется согласно ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» как работоспособное (удовлетворительное согласно СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений»). На основании полученных результатов обследования для возможной дальнейшей эксплуатации несущих конструкций здания и пролонгирования его жизненного цикла рекомендуется выполнить следующие мероприятия: отремонтировать отмостку, обеспечив уклон не менее 5 %, выполнить ремонт фасадов и устройство облицовки фасадов, выполнить ремонт кровли, выполнить ремонт водосточной

системы здания, выполнить облицовку вентиляционной шахты декоративными фасадными решениями, окрашивание вентиляционных решеток с предварительным удалением коррозии, выполнить очистку поверхности, восстановление гидроизоляции козырьков, заменить поврежденные керамические плитки входных групп, выполнить косметический ремонт внутри здания, выполнить восстановление защитного слоя бетона перекрытия 1-го этажа, выполнить ремонт и восстановление облицовки ступеней железобетонных лестниц внутри здания с восстановлением геометрии ступеней. Контроль выполнения рекомендаций должен осуществляться лицом ответственным за эксплуатацию здания, назначенным приказом по организации. Работы по ремонту, замене и усилению следует выполнять по специально разработанному проекту специализируемой организацией [18–28].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Rimshin V.I., Truntov P.S., Kuzina I.S., Roshchina S.I., Ketsko E.S. Engineering calculations of acidifier retaining walls during water treatment facilities designing Lecture Notes in Civil Engineering. 2022. Т. 182. С. 55–73.
2. Rimshin V.I., Kurbatov V.L., Erofeev V.T., Ketsko E.S. Degradation damages survey of the silt reservoir structures Building and Reconstruction. 2022. № 2(100). С. 65–74.
3. Римшин В.И., Трунтов П.С., Кузина И.С., Кецко Е.С. Акустическое проектирование здания культурного наследия федерального значения Университетская наука. 2022. № 1(13). С. 77–80.
4. Семенова М.Н., Кришан А.Л., Курбатов В.Л., Рощина С.И. Конструктивная надежность кирпичного здания, назначенного для реконструкции. В сборнике: Актуальные проблемы строительной отрасли и образования — 2022. Сборник докладов Третьей Национальной научной конференции. Москва, 2023. С. 642–647.
5. Фехретдинов А.Р., Римшин В.И., Анпилов С.М., Курбатов В.Л. Обследование конструкций образовательных учреждений. В сборнике: Актуальные вопросы развития строительной отрасли, экологической и промышленной безопасности. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Вологда, 2023. С. 235–239.
6. Shubin I.L., Bakaeva N.V., Kalaydo A.V. Protection of the air environment of residential and public buildings from radon Russian Journal of Building Construction and Architecture. 2022. № 3(55). С. 81–89.
7. Амелин П.А. Особенности проведения технического обследования кирпичных жилых зданий. В сборнике: Строительство. Архитектура. Дизайн. Материалы Четвертой Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Под редакцией С.И. Меркулова. Курск, 2023. С. 5–11.
8. Анпилов С.М., Римшин В.И., Курбатов В.Л., Кецко Е.С., Кузина И.С. Техническая экспертиза несущих строительных конструкций административного здания в рамках его переустройства Эксперт: теория и практика. 2022. № 3(18). С. 28–33.
9. Денисова Ю.В., Дегтев И.А., Курбатов В.Л. Оценка однородности бетона по прочности Университетская наука. 2022. № 1(13). С. 39–43.

10. Кецко Е.С. Расчет устойчивости объекта коммунального хозяйства против прогрессирующего обрушения. В сборнике: Актуальные вопросы развития строительной отрасли, экологической и промышленной безопасности. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Вологда, 2023. С. 110–116.
11. Кецко Е.С., Кузина И.С., Семенова М.Н., Шубин И.Л. Метод определения прочности строительных конструкций при обследовании промышленных предприятий. В сборнике: Актуальные вопросы развития строительной отрасли, экологической и промышленной безопасности. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Вологда, 2023. С. 105–110.
12. Кузина И.С., Кецко Е.С. Внедрение BIM-технологий на этапе эксплуатации объекта. В сборнике: Дни студенческой науки. Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института инженерно-экологического строительства и механизации (ИИЭСМ) НИУ МГСУ. Москва, 2022. С. 176–180.
13. Римшин В.И., Кецко Е.С., Трунтов П.С., Кузина И.С. Методика обследования железобетонных конструкций. В сборнике: Эффективные строительные конструкции: Теория и практика. Сборник статей XXII Международной научно-технической конференции. Под редакцией Н.Н. Ласькова. Пенза, 2022. С. 123–126.
14. Римшин В.И., Кришан А.Л., Астафьева М.А., Семенова М.Н., Курбатов В.Л. Исследования несущей способности центрально-сжатых сталежелезобетонных колонн Жилищное строительство. 2022. № 6. С. 33–38.
15. Римшин В.И., Курбатов В.Л., Кецко Е.С., Трунтов П.С. Усиление конструкций здания текстильной промышленности внешним армированием из композитных материалов Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2021. № 6(396). С. 242–249.
16. Кузина И.С., Кецко Е.С. Оценка технического состояния строительных конструкций жилого многоквартирного дома. В сборнике: Строительство. Архитектура. Дизайн. Материалы Четвертой Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Под редакцией С.И. Меркулова. Курск, 2023. С. 52–56.
17. Merkulov S.I., Akimov E.K. Complex application of rod composite reinforcement in bendable concrete elements Lecture Notes in Civil Engineering. 2022. Т. 182. С. 269–273.
18. Merkulov S.I., Esipov S.M., Esipova D.V. Influence of the loading mode on the strength and deformability of reinforced carbon plastics В сборнике: Digital Technologies in Construction Engineering. Selected Papers. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2022. С. 381–389.
19. Neverov A.N., Ketsko E.S., Truntov P.S., Rimshin V.I. Calculating the strengthening of construction structures before the reconstruction of the building Lecture Notes in Civil Engineering. 2022. Т. 182. С. 173–179.
20. Римшин В.И., Кузина И.С., Кецко Е.С. Обследование зданий социальной инфраструктуры Университетская наука. 2023. № 1(15). С. 104–108.

21. Римшин В.И., Кузина И.С., Кецко Е.С. Расчет конструкций перекрытия ацидофикаторов. В сборнике: Наука и инновации в строительстве. Сборник докладов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию В.Г. Шухова. Белгород, 2023. С. 90–94.
22. Кучеренко В.А., Курбатов В.Л., Римшин В.И. Определение причин образования трещин в несущих и ограждающих конструкциях бассейна в здании Эксперт: теория и практика. 2022. № 1(16). С. 75–81.
23. Меркулов С.И., Есипов С.М., Голиков Г.Г. О формировании методики оптимизации планирования капитального ремонта жилых зданий на этапах эксплуатации и ремонта Вестник Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова. 2023. № 5. С. 62–70.
24. Римшин В., Курбатов В., Анпилов С., Кецко Е. Проектирование мероприятий по реконструкции объектов жилищно-коммунального комплекса Русский инженер. 2022. № 2(75). С. 44–47.
25. Римшин В.И., Кецко Е.С., Кузина И.С. Технологический регламент процесса обращения с отходами строительства и сноса Эксперт: теория и практика. 2023. № 1(20). С. 121–124.
26. Римшин В.И., Сулейманова Л.А., Амелин П.А., Анпилов С.М. Анализ характерных повреждений и дефектов строительных конструкций при обследовании кирпичного жилого дома. В сборнике: Наука и инновации в строительстве. Сборник докладов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию В.Г. Шухова. Белгород, 2023. С. 81–89.
27. Римшин В.И., Трунцов П.С., Кецко Е.С., Кузина И.С. Специфика технического обследования зданий и сооружений на опасных производственных объектах. В сборнике: Актуальные проблемы строительной отрасли и образования — 2021. Сборник докладов Второй Национальной научной конференции. Москва, 2022. С. 763–769.
28. Римшин В.И., Трунцов П.С., Кецко Е.С., Кузина И.С., Нагуманова А.С. Вариативность определения аэродинамических коэффициентов при расчете ветровой нагрузки на здание. В сборнике: Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство и транспорт. Материалы IX-ой Международной научно-практической конференции, посвящённой памяти академика РААСН Чернышова Е.М. 2022. С. 270–274.



### **Ketsko Ekaterina Sergeevna**

Scientific Research Institute of Building Physics of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Moscow, Russia  
E-mail: [kkuzzina@mail.ru](mailto:kkuzzina@mail.ru)

Istina: <https://istina.msu.ru/workers/567110768/>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6162-8561>

RSCI: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=877782](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=877782)

WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/AAF-9205-2019>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57466580000>

### **Rimshin Vladimir Ivanovich**

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia  
E-mail: [v.rimshin@niisf.ru](mailto:v.rimshin@niisf.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9084-4105>

RSCI: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=420903](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=420903)

### **Lesovik Ruslan Valerievich**

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod, Russia  
E-mail: [ruslan\\_lesovik@mail.ru](mailto:ruslan_lesovik@mail.ru)

### **Smolyago Gennady Alekseevich**

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod, Russia  
E-mail: [tpk-psv@yandex.ru](mailto:tpk-psv@yandex.ru)

## **Educational organization building life cycle of with checking the condition of its load-bearing structures**

**Abstract.** The authors present the technical survey results of the educational building during its life cycle located in Moscow. The survey purpose performed in this article is to determine the technical condition of the load-bearing and enclosing structures of the building in connection with the proposed reconstruction to extend its life cycle. The authors provide the object characteristics, as well as the means and methods by which the necessary indicators of its technical condition are obtained. Building structures and engineering systems visible defects were visually recorded: cracks, deformations, load-bearing elements displacements and so on. Building structures and materials physical and mechanical properties, the geometric dimensions were determined in situ using instrumental methods, The identified defects and damages causes were determined based on indirect and direct signs. Strip foundation, foundation base, brick walls and floor slabs verification calculations were also performed. The materials examination and qualitative assessment were carried out in accordance with methodological and normative-technical documentation establishing and regulating requirements for buildings and structures within its life cycle, guidelines for the buildings technical survey, SNiPs, GOSTs and other current regulatory documents, as well as VSN 57-88 (r) «The technical survey regulations», GOST 31937-2011 «Buildings and structures. Rules for survey and technical condition monitoring» and SP 22.13330.2011 «Buildings and structures foundations». The building technical condition was determined and recommendations were issued to eliminate detected defects and damage based on the results obtained.

**Keywords:** technical survey; buildings and structures life cycle; full-scale measurements; instrumental methods; verification calculations; technical condition category; educational organization building