

# ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СТРОИТЕЛЬСТВО И СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 692.058

## ОСНОВНЫЕ ДЕФЕКТЫ ВЕРТИКАЛЬНЫХ НЕСУЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИХ СООСНОСТЬ И НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ

Т.Р. Баркая, С.Л. Субботин,  
А.В. Бровкин, А.Г. Белых

© Баркая Т.Р., Субботин С.Л.,  
Бровкин А.В., Белых А.Г., 2026

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные дефекты вертикальных несущих железобетонных конструкций, в том числе колонн и стен, влияющие на их соосность и несущую способность. Выполнен анализ нормативных требований к предельным отклонениям от вертикали в различных странах, включая Россию, государства Европейского Союза, США и Китай. Представлены типовые виды дефектов и их влияние на поведение конструкции под нагрузкой.*

***Ключевые слова:** железобетонные конструкции, отклонение от вертикали, несущая способность, строительные дефекты, арматура, строительные допуски, международные нормы, монолитное строительство, устойчивость, конструкционные ошибки.*

### **ВВЕДЕНИЕ**

За последние 20–30 лет монолитное строительство стало одной из наиболее распространенных технологий возведения зданий и сооружений. Мировой опыт свидетельствует, что разнообразие архитектурных решений современных объектов устанавливает более высокие требования к их конструкциям. Технология монолитного домостроения, являясь наиболее мобильной, позволяет выстраивать здания различной высоты и формы в короткие сроки и во многих случаях с наименьшими финансовыми затратами. Именно поэтому объемы монолитного строительства в развитых странах мира в настоящее время достигают 50–75 % от общего [1].

Вертикальные несущие железобетонные элементы (колонны и стены) играют ключевую роль в обеспечении прочности, устойчивости и долговечности зданий и сооружений. Они передают нагрузки от перекрытий, покрытий и других частей здания на фундамент, а значит, малейшие дефекты в их геометрии или структуре могут привести к перераспределению усилий, деформации, а в худшем случае – к аварийным ситуациям.

Одним из критически важных параметров, определяющих качество вертикальных элементов, является соосность, т.е. точность их расположения в вертикальной плоскости в соответствии с проектом. Отклонения от вертикали могут быть результатом ошибок на стадии проектирования, нарушений технологии строительства, а также следствием эксплуатации. Такие отклонения приводят к увеличению эксцентриситета – смещению линии действия нагрузки от центра сечения элемента, что может снизить его фактическую несущую способность. Помимо геометрических отклонений, опасность представляют и другие дефекты: внутренние пустоты, некачественное уплотнение бетона, смещение арматуры и др.

**Цель данной работы** – систематизировать и проанализировать наиболее распространенные дефекты вертикальных железобетонных конструкций, оказывающие влияние на их несущую способность и геометрическую правильность. Кроме того, в статье приводится сравнительный обзор нормативных документов разных стран, устанавливающих допустимые пределы отклонений от вертикали, что особенно актуально при реализации международных строительных проектов.

### ***ОСНОВНЫЕ ДЕФЕКТЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СООСНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ***

В большинстве случаев применения различных вариантов технологии монолитного строительства встречается значительное число дефектов, которые можно разделить на 3 большие группы [1, 2]:

#### **1. Конструкционные:**

- 1) несоответствие характеристик бетона проектным значениям;
- 2) использование арматуры и другого металлического проката, не соответствующего проектным и нормативным требованиям;
- 3) использование сильно корродированной арматуры;
- 4) расположение рабочих стержней арматуры, сеток и каркасов, не удовлетворяющее проектному;
- 5) недостаточная толщина защитного слоя бетона (обнажена арматура, имеются раковины или поры);
- 6) отклонение геометрических размеров элементов конструкций от проектных значений;

7) наличие различных нагрузок, не предусмотренных при проектировании (непроектное складирование материалов на перекрытиях, температурно-влажностные воздействия и др.);

8) длина анкеровки стержней арматуры, не отвечающая нормативным требованиям.

## **2. Технологические:**

1) нарушение соответствующих нормативных требований при соединении арматурных стержней, каркасов и сеток;

2) несоответствие требованиям проекта и нормам в расположении или исполнении рабочих швов бетонирования;

3) пренебрежение мероприятиями по уходу за бетоном в зимнее и летнее время;

4) несоблюдение норм и правил при зимнем бетонировании;

5) недоуплотнение / чрезмерное уплотнение бетонной смеси;

6) сооружение недостаточно жесткой опалубки, деформирующейся во время укладки бетона. Неправильное или нескорректированное положение опалубки и ее преждевременное снятие;

7) нагружение конструкций до набора бетоном проектной или нормативной прочности;

8) несоответствие времени перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без сооружения рабочего шва установленному проектному или нормативному;

9) невыполнение надлежащего контроля водонепроницаемости и морозостойкости бетона.

## **3. Проектные:**

1) неправильный выбор конструктивной схемы здания;

2) различие поэтажных планов, из-за которого зачастую стены становятся ослабленными вследствие неверного расположения отверстий;

3) некорректный выбор методов расчета несущих конструкций или элементов зданий и расчетных моделей;

4) необоснованно сложные архитектурные формы, вызывающие несостоятельность конструктивных схем.

Отклонение колонн от вертикального положения и смещение создают дополнительные эксцентриситеты в приложении продольных сил, вызывают косое внецентренное сжатие (при отклонении колонн из плоскости поперечной рамы), что снижает несущую способность каркаса [3].

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ,  
РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ ОТКЛОНЕНИЕ  
КОНСТРУКЦИЙ ОТ ВЕРТИКАЛИ**

Сравнение стандартов, определяющих допустимое отклонение конструкций от вертикали, представлено в таблице.

Анализ показателей качества при возведении  
железобетонных конструкций в соответствии с требованиями  
нормативных документов различных стран мира [4]

| Наименование параметра                                                                                   | Название нормативного документа с указанием страны                                              |                              |                              |                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                          | EN 13670:2009<br>(ЕС) [5]                                                                       | СП 70.13330.2012<br>(РФ) [6] | GB 50204-2015<br>(Китай) [7] | ACI 117-10<br>(США) [8]                                                                                |
| 1                                                                                                        | 2                                                                                               | 3                            | 4                            | 5                                                                                                      |
| Отклонение линий пересечения плоскостей от вертикали<br>или проектного наклона на всю высоту конструкций |                                                                                                 |                              |                              |                                                                                                        |
| Фундаментов                                                                                              | Не регламентировано                                                                             | 20 мм                        | Не регламентировано          | 0,02L                                                                                                  |
| Стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия (h – высота колонны или стены в свету)    | При $h \leq 10$ м,<br>max {15,<br>$h/400$ ; мм}<br>При $h > 10$ м,<br>max {25,<br>$h/600$ ; мм} | 15 мм                        | Не регламентировано          | При $h \leq 25,4$ м,<br>min {13,<br>$0,002h$ ; мм}<br>При $h > 25,4$ м,<br>max {76,<br>$0,0005h$ ; мм} |
| Стен и колонн, поддерживающих сборные балочные конструкции                                               | При $h \leq 10$ м,<br>max {15,<br>$h/400$ ; мм}<br>При $h > 10$ м,<br>max {25,<br>$h/600$ ; мм} | 10 мм                        | 10 мм                        | При $h \leq 25,4$ м,<br>min {13,<br>$0,002h$ ; мм}<br>При $h > 25,4$ м,<br>max {76,<br>$0,0005h$ ; мм} |

| 1                                                                                                   | 2                   | 3                                            | 4                   | 5                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при отсутствии промежуточных перекрытий | 10 мм на 3 м высоты | 1/500 высоты сооружения, но не более 100 мм  | 8 мм на 3 м высоты  | 6 мм на 3 м высоты  |
| Стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при наличии промежуточных перекрытий    | Не регламентировано | 1/1 000 высоты сооружения, но не более 50 мм | Не регламентировано | Не регламентировано |

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Нарушение соосности вертикальных железобетонных элементов оказывает негативное влияние на их прочностные характеристики. Необходим тщательный контроль геометрии на всех этапах строительства. Международные нормы различаются по строгости требований, что следует учитывать при проектировании и строительстве в условиях трансграничных проектов.

### **Библиографический список**

1. Волков А.С., Дмитренко Е.А., Корсун А.В. Влияние дефектов строительства на несущую способность железобетонных конструкций монолитного каркасного здания // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 2 (29). С. 45–56.
2. Ключев К.А., Кузнецов А.А. Влияние дефектов конструкций и ошибок проектирования на этапах возведения монолитного каркасного здания // СтройМного. 2017. № 1 (6). URL: <http://stroymnogo.com/science/tech/vliyaniedefektovkonstruktsiyiosh/> (дата обращения: 25.11.2025).
3. Свинцова А.С. Влияние отклонения осей колонн от вертикали на несущую способность фундаментов // Вестник магистратуры. 2017. № 2-2 (65). С. 44–45.

4. Бондарь В.В. О значениях допустимых отклонений контролируемых показателей качества при возведении железобетонных конструкций // Проблемы современного бетона и железобетона: сборник научных трудов. Минск: Колорград, 2020. Вып. 12. С. 86–101.

5. EN 13670:2009 «Execution of Concrete Structures». URL: <https://genorma.com/en/standards/en-13670-2009> (дата обращения: 20.02.2026).

6. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции». URL: <https://www.fkr-spb.ru/upload/iblock/3bb/lykkpafovho2xxccal8liz1ma5tery38.pdf> (дата обращения: 27.02.2026).

7. GB 50204-2015 «Code for Acceptance of Constructional Quality of Concrete Structures». URL: [https://www.chinesestandard.net/PDF-EN/GB50204-2015EN-P32P-H26894H-778714.pdf?\\_\\_cf\\_chl\\_rt\\_tk=.BdzLO0RuKRMDkvbNJrejNglg5LtqEI1kHMJpl427qU-1777119868-1.0.1.1-NbPL3QNGagPJUW9.zVGmam7JtVWSc7ZqnYbC6HgDEeg](https://www.chinesestandard.net/PDF-EN/GB50204-2015EN-P32P-H26894H-778714.pdf?__cf_chl_rt_tk=.BdzLO0RuKRMDkvbNJrejNglg5LtqEI1kHMJpl427qU-1777119868-1.0.1.1-NbPL3QNGagPJUW9.zVGmam7JtVWSc7ZqnYbC6HgDEeg) (дата обращения: 27.02.2026).

8. ACI 117-10 «Specifications for Tolerances for Concrete Construction and Materials». URL: <https://www.engineerdocuments.com/wp-content/uploads/pdfs/preview/1728046> (дата обращения: 27.02.2026).

## **MAIN DEFECTS OF VERTICAL LOAD-BEARING REINFORCED CONCRETE ELEMENTS AFFECTING THEIR ALIGNMENT AND LOAD-BEARING CAPACITY**

**T.R. Barkaya, S.L. Subbotin, A.V. Brovkin, A.G. Belykh**

**Abstract.** *The article deals with the main defects of vertical load-bearing reinforced concrete structures, including columns and walls, affecting their alignment and load-bearing capacity. Regulatory requirements to limit deviations from vertical in different countries including Russia, European Union, USA and China are analyzed. Typical types of defects and their influence on the behavior of the structure under load are presented.*

**Keywords:** *reinforced concrete structures, vertical deviation, bearing capacity, construction defects, reinforcement, construction tolerances, international norms, monolithic construction, stability, constructional errors.*

Об авторах:

БАРКАЯ Темур Рауфович – кандидат технических наук, доцент кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: [btrs@list.ru](mailto:btrs@list.ru)

СУББОТИН Сергей Львович – доктор технических наук, профессор кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: [sbtn@yandex.ru](mailto:sbtn@yandex.ru)

БРОВКИН Андрей Викторович – доцент кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: a.brovkin82@gmail.com

БЕЛЫХ Александр Геннадьевич – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: belih871@gmail.com

About the authors:

BARKAYA Temur Raufovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Structures and Constructions, Tver State Technical University, Tver. E-mail: btrs@list.ru

SUBBOTIN Sergey Lvovich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Structures and Constructions, Tver State Technical University, Tver. E-mail: sbtn@yandex.ru

BROVKIN Andrey Viktorovich – Associate Professor of the Department of Structures and Constructions, Tver State Technical University, Tver. E-mail: a.brovkin82@gmail.com

BELYKH Alexandr Gennadyevich – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: belih871@gmail.com

УДК 69.059

## **ОСОБЕННОСТИ РЕНОВАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ ПРЯДИЛЬНО-ТКАЦКОЙ ФАБРИКИ «ТВЕРСКАЯ МАНУФАКТУРА» В Г. ТВЕРИ**

**А.В. Левилов, С.А. Зимина, П.И. Шабалина**

© Левилов А.В., Зимина С.А.,  
Шабалина П.И., 2026

***Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы и особенности реновации промышленных объектов на примере прядельно-ткацкой фабрики «Тверская мануфактура» в г. Твери. Проанализирована актуальность восстановления промышленных зданий в условиях постиндустриального развития, раскрыты возможные сценарии и критерии целесообразности.*

***Ключевые слова:** реновация, историческое наследие, прядельно-ткацкая фабрика, Даниловская мануфактура, адаптация.*