

УДК 699.841

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ



FEATURES OF THE DESIGN OF BUILDINGS AND STRUCTURES IN SEISMIC AREAS OF THE KRASNODAR TERRITORY

Мягков Николай Сергеевич
студент,
Кубанский государственный
технологический университет
kate15859@bk.ru

Леонова Анна Николаевна
кандидат технических наук,
доцент,
Кубанский государственный
технологический университет
lan.75@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные особенности проектирования надземных несущих конструкций в сейсмоопасных районах Краснодарского края. Определены основные нормы проектирования металлоконструкций, обозначена их главная роль при защите сооружений от разрушений при землетрясениях. Рассмотрены основные конструктивные схемы, применяемые в строительстве зданий в Краснодарском крае. В соответствии с планом развития строительной отрасли, утвержденном Минстроем в июне 2022 года рассмотрено армирование зданий со стальным каркасом, из монолитного бетона, объемных блоков.

Ключевые слова: металлические конструкции, сейсмический район, армирование, стальной каркас.

Myagkov Nikolay Sergeevich
Student,
Kuban State Technological University
kate15859@bk.ru

Leonova Anna Nikolaevna
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Kuban State Technological University
lan.75@mail.ru

Annotation. This article discusses the main features of the design of aboveground load-bearing structures in earthquake-prone areas of the Krasnodar Territory. The basic standards for the design of metal structures are defined, their main role in protecting structures from destruction during earthquakes is indicated. The main design schemes used in the construction of buildings in the Krasnodar Territory are considered. In accordance with the construction industry development plan approved by the Ministry of Construction in June 2022, the reinforcement of buildings with a steel frame, made of monolithic concrete, and volumetric blocks was considered.

Keywords: metal structures, seismic area, reinforcement, steel frame.

При изучении карты сейсмического районирования России можно заметить, что Краснодарский край является одним из самых сейсмоопасных территорий наряду с Сахалином, Байкалом, Камчаткой, Якутией, Алтаем, ведь на его территории насчитывается 26 разломов литосферных плит.

Разрушительные землетрясения (от 8 до 12 баллов) на Кубани случаются раз в 1000 лет, сильные (до 7 баллов) – каждые 25 лет, слабые (от 2 до 4 баллов) ощущаются каждые 2–4 года.

Так, одно из последних, наиболее обширных землетрясений возникло 09 ноября 2002 года. Оно ощущалось на всей территории Краснодарского края: Анапа, Крымск – 5–6 баллов; Новороссийск – 5 баллов; Краснодар – 4–5 баллов; Геленджик, Белореченск, Темрюк, Майкоп – 3 балла [1].

06 февраля 2023 года с интервалом в девять часов на юго-востоке Турции произошли два мощных землетрясения, в результате катастрофы в Турции погибло свыше 50500 человек, а в Сирии – 8476 человек, ещё десятки тысяч пострадали. В связи с этим, вопросу сейсмостойкости зданий и сооружений в Краснодарском крае необходимо уделять особое значение.

Для строительства в сейсмических районах отлично подходят металлические конструкции. Они характеризуются высокой стойкостью, прочностью и могут эксплуатироваться длительное время. Во время строительства новых сооружений необходимо строго придерживаться технического плана и проектной документации

При проектировании металлических конструкций необходимо соблюдать следующие нормы:

1) равномерное распределение гибкости и массы относительно объема достигается симметричностью конструкции;

- 2) для обеспечения жесткости необходимо применять малый шаг несущих конструкций;
- 3) уменьшение пролетов;
- 4) использование простых форм, так как в сложных конструкциях могут возникать крутильные силы;
- 5) вертикальные конструкции ведут без разрыва от фундамента до крыши;
- 6) несущий остов представляет собой единую конструкцию из однородного материала
- 7) междуэтажные перекрытия – жесткие, а вертикальные – гибкие;
- 8) узлы соединения проектируют в соответствии с критерием равнопрочности узла и всех скрепленных элементов.

Металлоконструкции применяются во всех сферах строительства: от мостов до промышленных цехов. К ним относятся различные балки, колонны, фермы. Это незаменимый материал для любых каркасных строений, высотных объектов, арматурных сеток. Использование металлоконструкций позволяет существенно оптимизировать временные и финансовые затраты в строительстве, а такие преимущества как: малый вес, мобильность, транспортабельность, высокая скорость монтажа, устойчивость к биологическим поражениям, огнестойкость, ремонтпригодность, возможность демонтажа и повторного использования объясняют высокую их популярность [2].

Именно металлические конструкции в районах с сейсмической активностью должны использоваться в строительстве в обязательном порядке, так как именно они уменьшают вероятность разрушения здания, позволяют свести процесс разрушения к минимуму. При проектировании необходимо вести максимально точные расчеты, а при строительстве объекта должно быть обеспечено строгое соблюдение этих расчетов на практике.

В Краснодарском крае разрешено строительство зданий из монолитного и сборно-монолитного бетона, со стальным каркасом, из объемных блоков. В отдельных случаях разрешено строительство малоэтажных зданий с несущими стенами из штучной кладки. Но обязательным условием для всех объектов является армирование.

При строительстве зданий со стальным каркасом могут проектироваться в каркасно-ствольной, коробчато-ствольной, коробчатой или ствольно-пространственной конструктивных схемах. Для протяженных в плане зданий допускается комбинированная конструктивная схема с рамами в поперечном направлении и с вертикальными стальными связями или железобетонными диафрагмами жесткости в продольном направлении [3]. Вертикальные связи жесткости многоэтажного здания предназначены для восприятия горизонтальных сейсмических нагрузок, их следует выполнять непрерывными по всей высоте здания и располагать равномерно и симметрично относительно его центра тяжести. В рамных каркасах многоэтажных зданий колонны проектируют замкнутого квадратного или круглого сечения, равноустойчивого относительно главных осей. В рамно-связевых каркасах колонны проектируют из широкополочных двутавров, крестового, замкнутого, квадратного и трубчатого сечения. Ригели связевых и рамно-связевых каркасов проектируют из прокатных широкополочных двутавров или сварных двутавров с гофрированной стенкой. Навесные панели выполняют легкими, их связи с каркасом должны быть гибкими для обеспечения выключения панелей из работы при сейсмическом воздействии.

При возведении зданий из монолитного бетона и сборно-монолитного бетона предпочтительнее является применение перекрестно-стеновых конструктивных схем. При возведении монолитных зданий вертикальные технологические швы монолитных стен рекомендуется устраивать в следующих случаях:

- на границах захваток при переставных опалубках;
- при раздельном бетонировании продольных и поперечных стен;
- при применении разных видов бетона.

Предусматривается обязательное конструктивное армирование стен:

- по полю стен вертикальной и горизонтальной арматурой с площадью сечения не менее 0,1 % площади соответствующего сечения стены;
- в пересечениях стен, местах резкого изменения толщины стены, у граней проемов – площадью сечения не менее 2 см².

Армирование монолитных стен следует проводить пространственными каркасами, состоящими из плоских вертикальных каркасов и горизонтальных стержней. Плоские каркасы должны устанавливаться:

- с шагом не более 900 мм – при конструктивном армировании;
- с шагом не более 400 мм – при армировании поля стены арматурой, требуемой по расчету стен из плоскости на основное сочетание нагрузок.

Диаметр расчетной вертикальной арматуры принимают не менее 10 мм, а горизонтальной – не менее 8 мм, шаг горизонтальных стержней не должен превышать 300 (600) мм [4].

По высоте здания:

- изменение количества расчетной арматуры следует осуществлять за счет изменения диаметра продольных стержней, сохраняя неизменным их количество и расстояние между ними.

Независимо от результатов расчета минимальные проценты вертикального армирования стен рекомендуется принимать:

- для зданий до 5 этажей – 0,1 %;
- для зданий 6-9 этажей – 0,15–0,2 %;
- для зданий выше 9 этажей – 0,25 %.

Минимальный процент горизонтального армирования стен должен приниматься на 25 % выше, чем вертикального армирования.

Каркасы, используемые для конструктивного армирования граней проемов и мест пересечения стен, должны состоять из продольных арматурных стержней диаметром не менее 10 мм и замкнутых хомутов диаметром 3,4 мм, устанавливаемых с шагом не более 500 мм [5].

При строительстве зданий из объемных блоков в сейсмических районах, соединение блоков между собой осуществляют следующим путем:

- сваркой закладных деталей и арматурных выпусков;
- замоноличиванием участка стыка по вертикальным и горизонтальным швам;
- обжатием вертикальной арматурой.

Армирование объемных блоков следует выполнять пространственными каркасами и арматурными сетками.

В июне 2022 была утверждена новая Стратегия развития строительной отрасли и ЖКХ до 2030 года с прогнозом до 2035 года. За день до этого Минстрой утвердил меры по увеличению отечественной металлопродукции. Оба эти события дают колоссальный эффект для популяризации стали и внедрения металла в гражданском строительстве.

Литература

1. Шнурникова Е.П. Конструктивные решения зданий в сейсмических районах Краснодарского края / Е.П. Шнурникова, Н.С. Мягков // «Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2023. – № 2. – С. 50–58.
2. Егармин К.А. Анализ работы рамных узлов одноэтажного стального каркаса в условиях высокой сейсмичности с использованием ПК «SCAD» / К.А. Егармин [и др.] // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – № 2(29). – С. 34–44.
3. Ещенко О.Ю. Оценка сейсмостойкости зданий и сооружений : учеб. пособие / О.Ю. Ещенко, В.А. Демченко. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 91 с.
4. Ольфати Р.С. Анализ проектирования стальных конструкций малоэтажных промзданий в условиях сейсмичности / Р.С. Ольфати // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 4. – С. 287–290.
5. Мустакимов В.Р. Проектирование сейсмостойких зданий. – Казань : КГАСУ, 2016. – 343 с.

References

1. Shnurnikova E.P. Constructive solutions of buildings in seismic areas of Krasnodar Territory / E.P. Shnurnikova, N.S. Myagkov // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2023. – № 2. – P. 50–58.
2. Analysis of the work of frame units of a single-storey steel frame in conditions of high seismicity using the SCAD PC / K.A. Egarmin [et al.] // Construction of unique buildings and structures. – 2015. – № 2(29). – P. 34–44.
3. Eshchenko O.Yu. Assessment of seismic resistance of buildings and structures : tutorial / O.Yu. Eshchenko V.A. Demchenko. – Krasnodar : KubGAU, 2019. – 91 p.
4. Olfati R.S. Analysis of the design of steel structures of low-rise industrial buildings in seismic conditions / R.S. Olfati // Innovations and investments. – 2019. – № 4. – P. 287–290.
5. Mustakimov V.R. Design of earthquake-resistant buildings. – Kazan : KGASU, 2016 – 343 p.