

5. Gorodeckij A.S. Kompleksnyye sistemy proektirovaniya i upravleniya stroitel'stvom s ispol'zovaniem polnofunkcional'noj informacionnoj modeli zdaniya (BIM). Zarubezhnyj i otechestvennyj opyt, perspektivy razvitiya / A.S. Gorodeckij, M.S. Barabash, V.S.Sudak i dr. // Problemy razvitiya gorodskoj sredy: Nauchno-tehnicheskij sbornik. – K.: NAU, 2014. – Vyp.2(12). –499s.

6. Motta E., Zdrahal Z. Parametric Design Problem Solving // Presented at the 10th Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop, Banff Canada, November 1996. <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/motta/pardes-banff.html>

7. Maljuh V.N. Vvedenie v sovremennyye SAPR: Kurs lekcij. – M.: DMK Press, 2010. – 192 s.: il.

DOI: 10.18454/mca.2016.01.5

Беляева С.Ю.¹, Кузнецов Д.Н.², Ковылина И.А.³

¹Кандидат технических наук, доцент; ²старший преподаватель; ³студент магистратуры,
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СТАЛЬНОЙ РАМЫ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ ПРИ ОШИБКАХ СБОРКИ И МОНТАЖА

Аннотация

Рассмотрены вопросы, связанные с влиянием неточностей сборки и монтажа на перераспределение внутренних усилий в стальной раме переменного сечения; выполнен анализ несущей способности элементов рамы с учетом полученных при возведении отклонений.

Ключевые слова: стальная рама, переменное сечение, ошибка сборки, ошибка монтажа, перераспределение усилий, несущая способность.

Belyeva S.Y.¹, Kuznetsov D.N.², Kovilina I.A.³

¹PhD in Engineering, associate professor; ²senior lecturer; ³graduate student,
Voronezh State University of Architecture and Civil engineering

A RESEARCH ON THE CARRYING CAPACITY OF THE STEEL FRAME ELEMENTS WITH VARIABLE CROSS SECTIONS IN ASSEMBLING AND INSTALLATION ERRORS

Abstract

We have considered the problems associated with the influence of inaccuracies of assembly and installation on the redistribution of internal forces in the steel frame of variable sections. The analysis of the carrying capacity of the frame members has been conducted taking into account the deviations obtained during the construction.

Keywords: steel frame, variable cross-section, assembling error, installation error, redistribution efforts, bearing capacity.

Ра́мы в целом, и рамы переменного сечения в частности, как статически неопределимые системы, имеют некоторые особенности в работе. К числу прочих, к таким особенностям можно отнести зависимость между соотношением жесткостей элементов и распределением внутренних усилий в раме, а также влияние неточностей монтажа на внутреннее напряженное состояние вследствие возникновения дополнительных начальных напряжений. Необходимо также отметить, что каркасы из лёгких металлических конструкций, к которым относятся и рамы переменной жесткости, не обладают значительным запасом несущей способности, поэтому перераспределение внутренних усилий в них в результате неточностей изготовления, сборки или монтажа может в значительной степени повлиять на несущую способность элементов рамы [1]. И если при изготовлении строительных конструкций с необходимым контролем качества завод-изготовитель гарантирует соответствие отправочных марок проектным размерам, то на строительной площадке в ходе укрупнительной сборки и при выполнении монтажных работ возможны отклонения геометрических параметров конструкций от проектных значений, нередко превышающие предельно допустимые по нормам [2, табл. 4.9]. В этом случае возникает вопрос о возможности введения в эксплуатацию нового здания или сооружения.

Исследованию влияния ошибок сборки и монтажа на несущую способность элементов стальной рамы переменного сечения посвящена данная работа. Объектом исследования является производственно-складской корпус, входящий в состав завода семян сахарной свеклы ООО «Агротех-Гарант», расположенный в Алексеевском районе Белгородской области. Здание выполнено по проекту, разработанному компанией ASTRON BILDINGS. Производственно-складской корпус в плане имеет размеры 42м×54м. Каркас здания выполнен по рамно-связевой схеме. Основные несущие элементы каркаса – 3-х пролетные рамы с ригелем и крайними стойками переменной жесткости, средние стойки имеют постоянное сечение по длине (рис. 1). Шаг рам 6м. Отметка низа ригеля в уровне сопряжения с крайними стойками +7,100. Для элементов рамы согласно проекту принята сталь 09Г2С, что соответствует классу стали С345. Сопряжение стоек рамы с фундаментом - шарнирное, крайних стоек с ригелем - жесткое, средние стойки шарнирно примыкают к ригелю рамы.

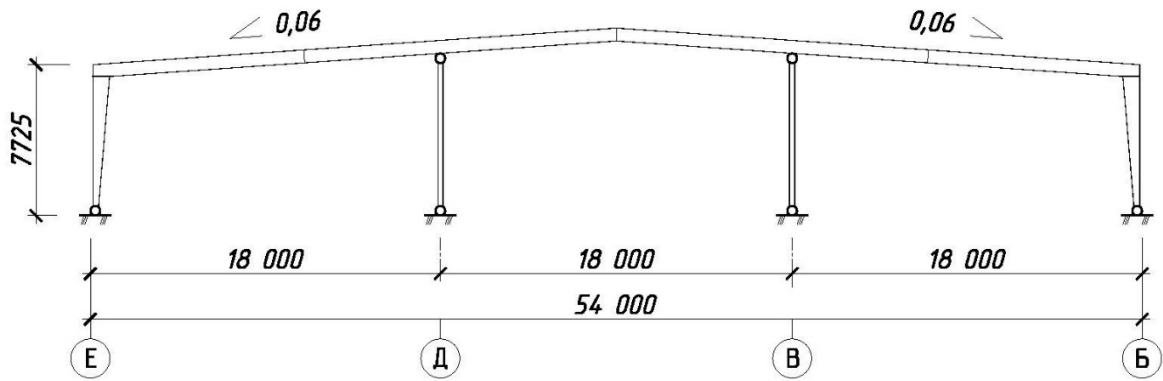


Рис. 1 – Расчётная схема рамы переменного сечения



Рис. 2 – Общий вид производственно-складского корпуса

При приемке смонтированных конструкций здания, в результате проведенной геодезической съёмки, были выявлены значительные отклонения осей элементов каркаса здания от проектного положения, как в плоскости, так и из плоскости рам. Наибольшие значения отклонений были зафиксированы по координационной оси 11 (рис. 3). Некоторые отклонения, как можно увидеть на схеме (рис. 3), превышают предельные величины, установленные нормативными документами [2, табл. 4.9].

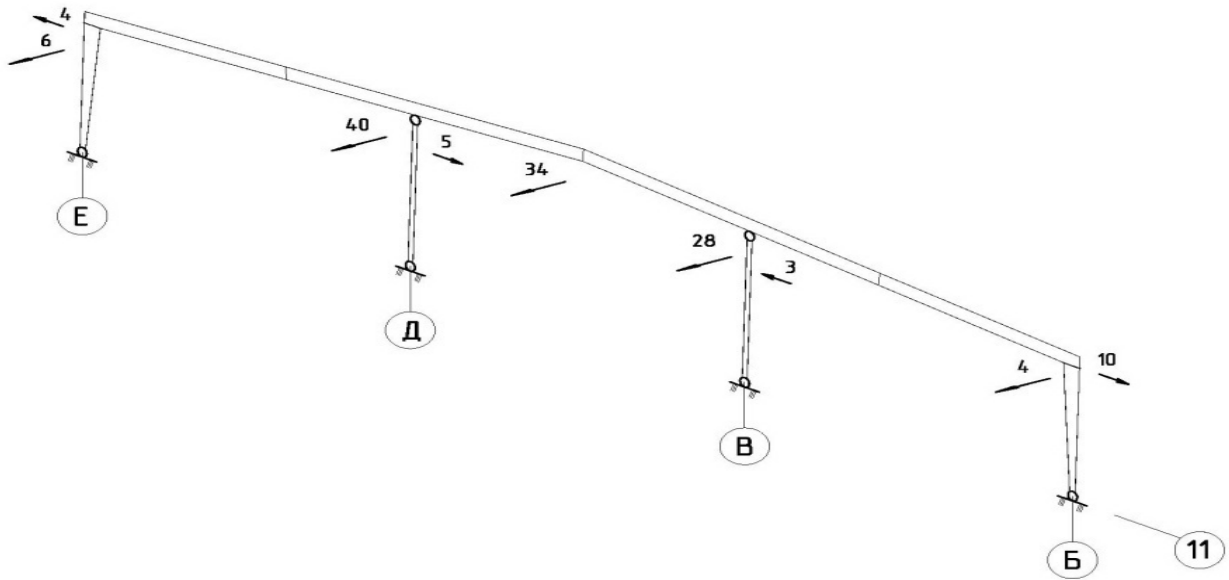


Рис. 3 – Схема отклонения элементов рамы от проектного положения по модульной оси 11 (в миллиметрах)

Статический расчёт плоской рамы по оси 11 на действие постоянной, снеговой и ветровой нагрузок выполнен в программном комплексе SCAD Office 11.3. Сечения элементов приняты по проектной документации. Рассмотрены две расчётные схемы: с учётом полученных при возведении отклонений от проектного положения и без отклонений. При создании стержневой модели рамы ее элементы были разбиты на участки длиной 1,5м, имеющие постоянную усредненную в пределах участка жесткость. Результаты расчёта позволили выявить увеличение значений внутренних усилий в средних стойках и ригеле, уменьшение значений внутренних усилий в крайних стойках (Рис. 4, 5, 6).

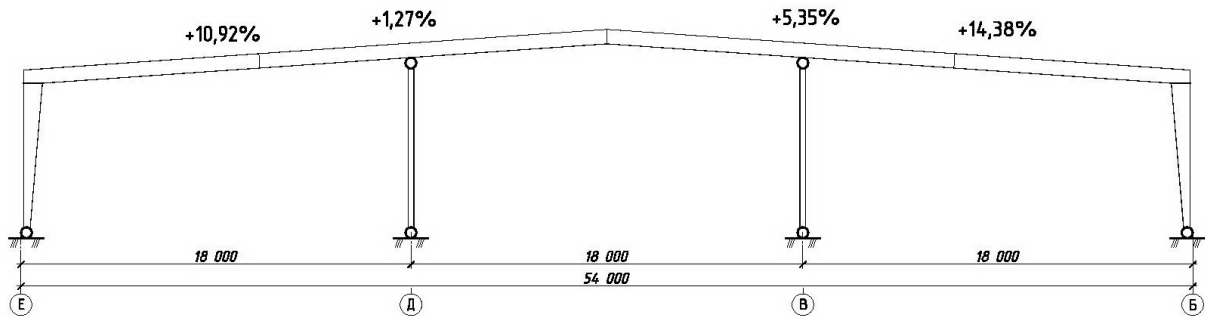


Рис. 4 – Увеличение M_y при учёте отклонений

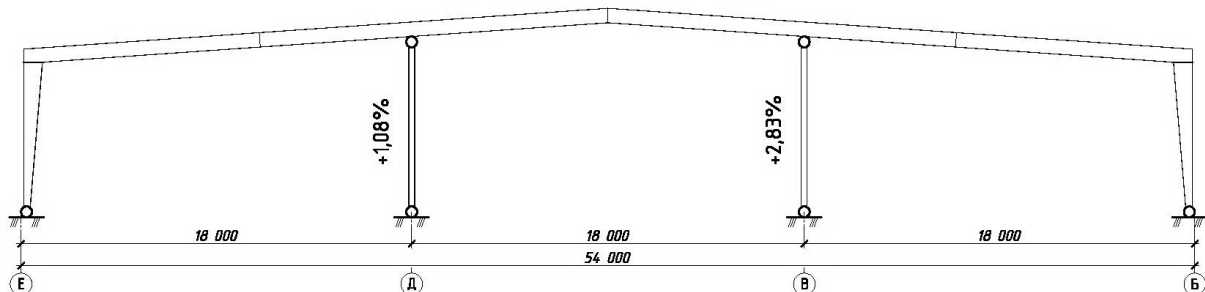


Рис. 5 – Увеличение N при учёте отклонений

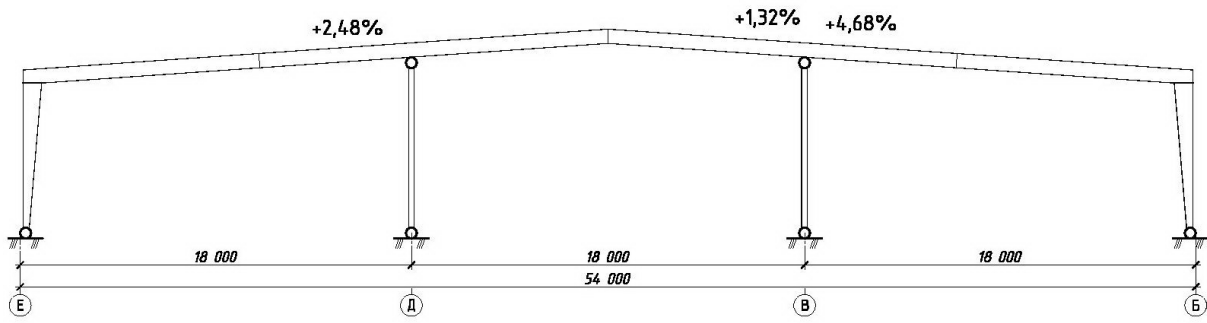


Рис. 6 – Увеличение Q при учёте отклонений

Проверочный расчёт с учётом увеличения внутренних усилий был выполнен для характерных сечений элементов рамы. В результате, в пролетном сечении ригеля запас несущей способности составил 31% (рис. 7). Запас прочности в в точках 1, 2, 3 (рис. 8) опорного сечения ригеля по оси В составил 1,5%, 17% и 14% соответственно. Таким образом, напряжения в крайнем верхнем волокне сечения, в точке 1 всего на 1,5% менее расчётного сопротивления стали рамы.

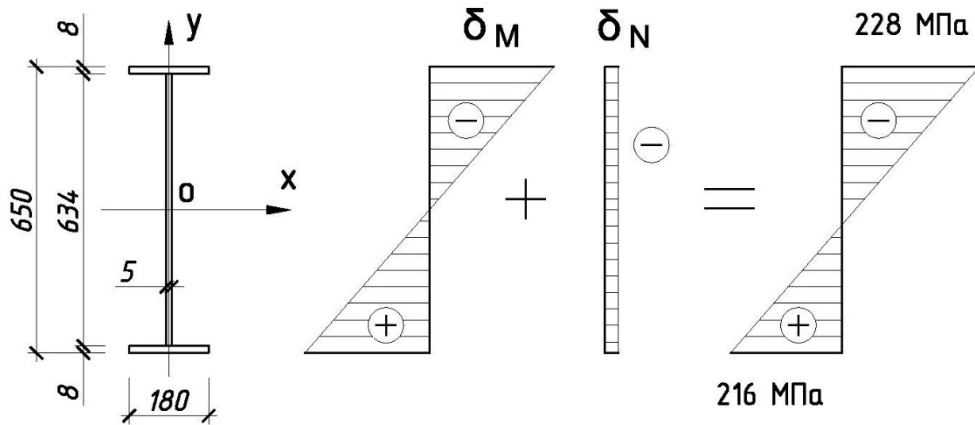


Рис. 7 – Напряжения в середине пролёта ригеля, расположенного между координационными осями Б и В

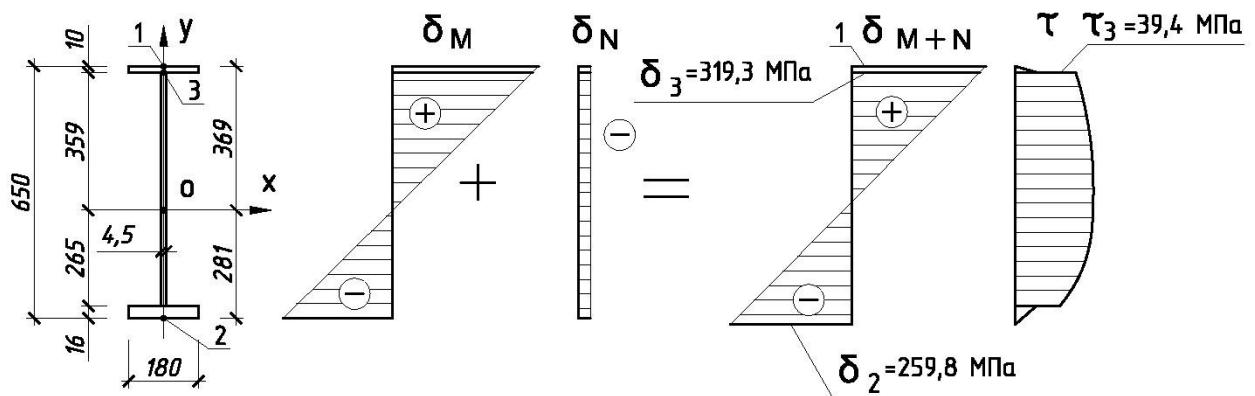


Рис. 8 – Напряжения в опорном сечения ригеля по координационной оси В

Полученные результаты подтверждают высокую чувствительность рам переменного сечения к неточностям сборки и монтажа, что обусловлено оптимальным распределением материала в раме в соответствии с очертанием эпюр изгибающих моментов от вертикальных нагрузок, и, как следствие, отсутствием значительных запасов несущей способности. Как показал анализ напряженно-деформированного состояния элементов, для данного типа конструкций повышенное внимание следует уделять качеству сборочных и монтажных операций, поскольку превышение предельных отклонений может привести к предаварийным или даже аварийным состояниям зданий и сооружений. Результаты проведённого обследования выявили возможность ввода в эксплуатацию производственно-складского корпуса без ограничений.

Литература

1. Катюшин В.В. Здания с каркасами из стальных рам переменного сечения (расчет, проектирование, строительство). – М.: ОАО «Издательство «Стройиздат», 2005. – 656с.: ил.
2. Свод правил: СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – Москва: ГУП ЦПП, 2012- 280с.

References

1. Katjushin V.V. Zdanija s karkasami iz stal'nyh ram peremennogo sechenija (raschet, proektirovanie, stroitel'stvo). – М.: ОАО «Izdatel'stvo «Strojizdat», 2005. – 656s.: il.
2. Svod pravil: SP 70.13330.2012. Nesushhie i ograzhdajushhie konstrukcii. Aktualizirovannaja redakcija SNiP 3.03.01-87. – Moskva: GUP CPP, 2012- 280s.

DOI: 10.18454/mca.2016.01.6

Мазуркин П.М.¹, Кудряшова А.И.²¹Доктор технических наук, ²ассистент, Поволжский государственный технологический университет**ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ЗОНЫ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ****Аннотация**

По классификации ООН среди 11 классов почвенного покрова первые три составляют травяной покров, древесно-кустарниковая растительность и леса. В городе им соответствуют три элемента растительного покрова: газоны, древесные насаждения (древостой) и кустарник обычный. Для выявления статистических закономерностей было принято зонирование городской застройки. Картографическими измерениями в ГИС «Карта 2011» г. Йошкар-Ола была выделена «жилая зона», а в ней «Зона застройки многоэтажными жилыми домами (58 кадастровых кварталов)». Рассмотрены параметры элементов растительного покрова: количество элементов разного уровня, площадь и периметр, коэффициенты абсолютной и относительной формы, а также активности растительности. Получены двухчленные уравнения ранговых распределений, проведен рейтинг и выбран лучший кадастровый квартал по экологическим условиям.

Ключевые слова: город, жилая зона, кадастровые кварталы.

Mazurkin P.M.¹, Kudryashova A.I.²¹PhD in Engineering, ²assistant, Volga state technical University**FACTOR ANALYSIS OF MULTISTOREY RESIDENTIAL BUILDINGS ZONE****Abstract**

According to the UN classification of 11 classes of soil cover, the first three are grass, trees and shrubs and forests. In the city they correspond to the three elements of vegetation: lawns, tree plantings (trees) and shrubs. We have adopted zoning for city-building to identify statistical regularities. Map dimensions in GIS "Map 2011" Yoshkar-Ola was allocated to "residential zone" and "Area of construction of multi-storey residential buildings (cadastral 58 quart crystals)". The parameters of the elements of the vegetation cover have been considered: the number of elements of different levels, area and perimeter, the absolute and relative form, and activity of vegetation. As the result, we have obtained equations of binomial rank distributions, conducted the ratings and selected the best of cadastral quarter on environmental conditions.

Keywords: town, residential area, cadastral quarter.

Введение

В ландшафтной архитектуре, в частности в территориальном планировании городской среды, возникла триединая проблема. Одна проблема – это создание умного и зеленого города. Вторая – это увязка кадастровых кварталов города с глобальным агроэкологическим зонированием земель по почвенным классам по классификации ООН. Третья – это признание элементов растительного покрова за важнейшие объекты кадастрового учета и электронного картографирования. Причем с позиций инженерной экологии городской среды параметры элементов растительного покрова нужно ставить выше даже по сравнению с зданиями и сооружениями.

Концепция экологического зонирования города

Под устойчивым развитием (анг. – sustainable development) понимается такая модель развития современного общества, в которой удовлетворение потребностей настоящего поколения не ставит под угрозу возможность для будущих поколений удовлетворять в полной мере свои собственные потребности. Концепция устойчивого развития формировалась в ходе постепенного осознания обществом природоохранных, экономических и социальных проблем, оказывающих влияние на состояние природной среды. Это – конструктивная реакция общества на наблюдаемые процессы деградации природы под усиленным антропогенным давлением [39].

В XXI веке экологические требования к городской среде должны быть поставлены на первое место, а градостроительные – на второе.

Финляндия отличается невероятным прогрессом в создании комфортной городской среды. В основе лежит эффективное сотрудничество архитекторов, строителей, органов власти и местных сообществ. В 2012 г. Международный совет по промышленному дизайну назвал Хельсинки «Столицей мирового дизайна». Хельсинки – это обычный северный город со снегами, реагентами и механической уборкой, но здесь удается воплощать концепцию «города в природе». На форуме 23-28 апреля 2015 г. в Хельсинки был рассмотрен ландшафтный урбанизм и город в природе [42]. Изучается видовой состав и приживаемость растений в городе [41], рациональное использование рельефа, местных материалов и различных конструкций.