

УДК 69.059

**РАЗРАБОТКА НОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ФОРМ, МЕТОДОМ РАСЧЕТА, ОПТИМИЗАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ**



**DEVELOPMENT OF NEW CONSTRUCTION FORMS, METHOD OF CALCULATION, OPTIMIZATION AND RECONSTRUCTION OF CONSTRUCTION STRUCTURES AND STRUCTURES**

**Махинько Александра Сергеевна**

студент,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
aleksandra.maxinko@mail.ru

**Овсиенко Екатерина Александровна**

студент,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
89528376195@mail.ru

**Леонова Анна Николаевна**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры строительных конструкций,  
Кубанский государственный  
технологический университет,  
lan.75@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается разработка и применение новых конструктивных форм каркаса, методом расчета, оптимизации и реконструкции строительных конструкций и сооружений.

**Ключевые слова:** Разработка конструктивных форм, реконструкция конструкций, оптимизация, комбинированные системы.

**Makhinko Alexandra Sergeevna**

Student,  
Kuban state technological university  
aleksandra.maxinko@mail.ru

**Ovsienko Ekaterina Alexanrovna**

Student,  
Kuban state technological university,  
89528376195@mail.ru

**Leonova Anna Nikolaevna**

Candidate of technical sciences,  
Associate Professor  
Department of building structures,  
Kuban state technological university,  
lan.75@mail.ru

**Annotation.** The article discusses the development and application of new structural forms of the frame, by the method of calculation, optimization and reconstruction of building structures and structures.

**Keywords:** Development of structural forms, reconstruction of structures, optimization, combined systems.

**В** современных рыночных условиях во многом отпала необходимость производства большого количества однотипных конструкций, имеющих модульные размеры [1].

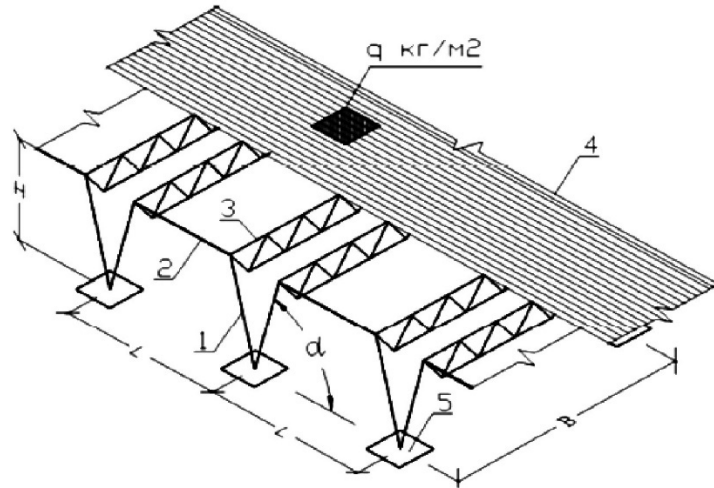
В последние годы все большее значение приобретает реконструкция и капитальный ремонт эксплуатируемых объектов. Перекрываемые пролеты и планировочные схемы существующих зданий и сооружений часто отличаются от модульных, что затрудняет применение серийно выпускаемых конструкций [2].

Так, например, особое значение приобрели разработка новых конструктивных форм, легких металлических конструкций с гибкой компоновочной схемой и созданием конструктивных решений, которые привели к снижению расхода металла и трудоемкости изготовления и монтажа [1].

Реконструкция конструктивной формы многопролетных легких зданий и сооружений достигается путем использования подкосно-балочной конструкции вместо подстропильных ферм.

Основными отличиями новой конструкции стального каркаса (рис 2.) в продольном направлении здания является замена V-образными колоннами<sup>1</sup> вместо балочно-подкосной системы. По оголовкам между ветвями соседних V-образных колонн установлены распорки 2. В поперечном же направлении на оголовки ветвей всех колонн уложены стропильные фермы 3. По верхним поясам стропильных ферм уложен и прикреплен стальной профилированный настил 4 с образованием жесткого диска по покрытию.

Путем назначения оптимальных параметров, в том числе оптимального угла ветвей V-образных колонн [3], достигается эффективность предлагаемой конструктивной схемы многопролетного здания. Схема каркаса достаточно эффективна при оптимальном угле наклона ветвей колонны, находящимся в пределах  $67-73^\circ$ , обеспечивается снижение расхода стали в сравнении с известной конструктивной схемой «Молодечно» на 16–21 % [4].



**Рисунок 2** – Фрагмент конструктивной схемы здания:  
 V-образная колонна; 2 – распорка; 3 – стропильная ферма;  
 4 – профилированный стальной настил; 5 – фундамент

Дальнейшее снижение массы рассматриваемого каркаса многопролетного здания возможно путем оптимизации числа ячеек и определением значений  $L$  и  $B$ , а также изменением решения каркаса в поперечном направлении.

Поперечные рамы являются самой простой конструктивной схемой в каркасах с повторяющимся шагом колонн по всем рядам. На эти рамы опираются как подкрановые конструкции, так и панели перекрытия или прогоны. Такое конструктивное решение дает возможность обеспечить выполнение эксплуатационных требований в большей части машиностроительных предприятий. Даже в том случае, когда шаг колонн по внутреннему ряду относительно не большой (6–12 м), оборудование удобно размещается в цеху. Технологии производств, размещенных на таких металлургических производствах, как прокатные цеха, цеха раздевания слитков и другие, позволяют использование этой схемы. Эта схема удобна для бесфонарных зданий, а также зданий с продольными фонарями [2].

В случаях, с большепролетными зданиями и большим шагом колонн, эффективно применять каркасы с пространственным ригелем [3]. Ригель рамы выполняется в виде коробчатого сквозного сечение с консолями, на которые опираются конструкции фонаря.

А в относительно небольших пролетах лучше использовать сплошные рамные каркасы.

При формировании схемы каркаса есть необходимость стремиться к следующим моментам:

1. Рациональному размещению металла за счёт его концентрации в меньшем числе элементов;
2. Обеспечению самого короткого пути силового потока от мест приложения нагрузки до фундамента;
3. Совмещению в одном элементе разных функций;
4. Выбору наиболее эффективной конструктивной формы элемента и учету других факторов, увеличивающих результативность конструкции.

Объединяя плоские поперечные рамы в единую систему при помощи продольных связей и элементов (прогонов покрытия, ригелей фахверка и др), формируется пространственный каркас зданий и сооружений.

В бескрановых зданиях нагрузка от кранов и вовсе отсутствует при таких же условиях, что значительно уменьшает расчетные усилия в элементах и их металлоемкость, относительно других типов зданий.

Здания с мостовыми кранами классифицируют по типу колонн на здания с раздельными колоннами, с колоннами постоянного сечения и со ступенчатыми колоннами.

В зданиях с поперечными рамами, в которых использованы раздельные колонны, состоящие из двух рядом стоящих стоек (шатровой и подкрановой), соединенных по высоте горизонтальными планками – вертикальные крановые нагрузки передаются на подкрановые стойки, поэтому шатровая ветвь не испытывает их влияния, воспринимая лишь горизонтальные усилия от торможения крановой тележки. Основное преимущество такой схемы – сравнительная простота переоборудования колонн путем замены подкрановых стоек при техническом перевооружении и реконструкции зданий.

Так же в строительстве применяется принципиально иное конструктивное решение колонны, позволяющее воспринимать нагрузки от мостовых кранов большой грузоподъемности. Колонна ступенчато-переменного сечения разделена на надкрановую и подкрановую части. Сечения подкрановых частей таких колонн более развиты по размерам и отличаются многообразием форм.

Предпочтительное распространение в строительстве нашли рамы с решетчатым ригелем. Сопряжение ригеля с колонной может быть жестким и шарнирным. При жестком сопряжении увеличивается поперечная жесткость здания, несколько снижается металлоемкость конструкций [5]. Однако, недостатком данных рам является их чувствительность осадкам опор и температурным воздействиям. Фрагментарно уменьшить влияние этого недостатка возможно путем устройства шарнирного сопряжения стоек рамы с фундаментами. В результате этого основным предпочтением использования данных рам является простота монтажа и удобства единообразия опорных узлов, что и послужило условиями для массового использования данных конструкций особенно при использовании типовых решений. При малоуклонных кровлях применяют фермы полигонального очертания с элементами из парных уголков, широкополочных тавров, труб и других сечений). Для шарнирного сопряжения полигональной фермы с колонной обычно предусматривают опорные стойки двутавровых сечений, которые крепят к оголовку колонны сверху на монтажной сварке. Стропильные же фермы крепят к опорным стойкам на болтах.

Предпочтительнее к использованию конструкции опорной стойки и опорных узлов типовой стропильной фермы из парных уголков. Подобным образом используются опорные узлы полигональных стропильных ферм с элементами других сечений.

Шедовые конструкции покрытия используются при строительстве зданий в регионах, где вероятность угрозы снежных заносов минимальна, в результате чего можно добиться более удобного решения вопросов освещения и аэрации. Данные конструкции нашли широкое применение в зарубежной практике и, довольно часто, использовались в практике отечественного строительства прошлых лет. Однако в последнее время шедовые конструкции были вытеснены типовыми конструкциями полигональных ферм [6].

Таким образом, разрабатываемые новые конструктивные формы позволят снизить затраты труда. Это в итоге приводит к снижению единовременных затрат на возведение сооружений. Также существенным преимуществом таких конструкций являются повышенные прочностные характеристики. Рассматриваемые конструктивные решения, наиболее эффективные с точки зрения требований технической и экономической целесообразности.

## Литература

1. Егоров В.В. Развитие конструктивных форм и методов расчета комбинированных систем шпренгельного типа : дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.01; защищена 20.09.04. – СПб., 2004. – 506 с. – Библиогр.: с. 477–506.
2. Привалов И.Т., Фисун В.А., Сазыкин И.А. Реконструкция и модернизация зданий, сооружений и застройки. – М. : РГОТУПС, 2008. – 77 с.
3. Салахутдинов М.А., Кузнецов И.Л. Оптимизация параметров нового конструктивного решения стального каркаса многопролетного здания // Известия КГАСУ. – 2012. – № 2 (20). – С. 94–98.
4. Салахутдинов М.А., Кузнецов И.Л. Новые конструктивные решения стальных каркасов легких многопролетных зданий // Известия КГАСУ. – 2011. – № 1(25). – С. 88–92.

5. Егоров В.В, Григорьев П.Н., Судаков А.Н. Анализ изгибно-крутильных колебаний комбинированных систем шпренгельного типа // Известия ПГУПС. – 2011. – № 4. – С. 97–105.
6. Фридкин В.М. Формообразование строительных конструкций : монография / ФГБОУ ВПО МГСУ. – 2011. – 171 с.

### **References**

1. Egorov V.V. Development of Structural Forms and Methods of Calculation of Combined Sprangel Type Systems: Discs. ... Doctor of Engineering: 05.23.01; defended 20.09.04. – SPb., 2004. – 506 p. – Bibliogr.: P. 477–506.
2. Privalov I.T., Fisun V.A., Sazykin I.A. Reconstruction and modernization of buildings, constructions and buildings. – M. : RGOTUPPS, 2008. – 77 p.
3. Salakhutdinov M.A., Kuznetsov I.L. Optimization of the parameters of a new structural solution of the steel frame of the multispans building // Izvestia KGASU. – 2012. – № 2 (20). – P. 94–98.
4. Salakhutdinov M.A., Kuznetsov I.L. New structural solutions for the steel skeleton of the light multispans buildings // Izvestia KGASU. – 2011. – № 1(25). – P. 88–92.
5. Egorov V.V., Grigoriev P.N., Sudakov A.N. The analysis of the bending and torsion oscillations of the combined spring-type systems // Izvestia PGUPS. – 2011. – № 4. – P. 97–105.
6. Friedkin V.M. Formation of building structures : monograph / FSBOU VPO MSCU. – 2011. – 171 p.