

УДК 539.376: 691.328

## **«БОРС»- БОЛЬШЕПРОЛЕТНАЯ РАМА СБОРНАЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ**

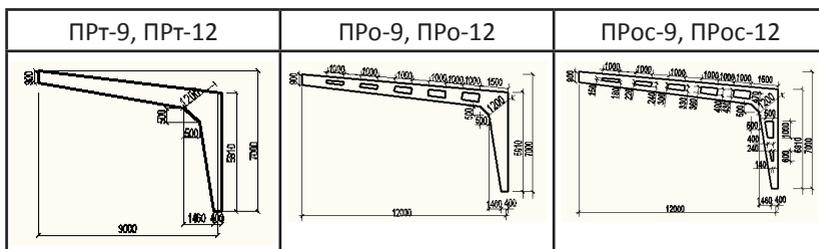
*Мартиняк Н.В., студент группы 5СМ104 института  
строительства  
Научный руководитель – Фабричная К.А., кандидат технических  
наук, старший преподаватель  
ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-  
строительный университет», г.Казань*

**Ключевые слова:** ж/б полурама, сборный ж/б, штепсельный стык  
*Работа посвящена разработке серии сборных железобетонных рам пролетом 18 и 24 метра, с усовершенствованными геометрическими параметрами. Предложено три варианта исполнения полурам и разные виды ограждающий конструкций, с учетом климатических условий республики Татарстан. Обозначены рациональные варианты функционального назначения здания в области промышленного строительства и для зданий спортивного назначения. Приведены основные ТЭП элементов и стоимость строительства объектов.*

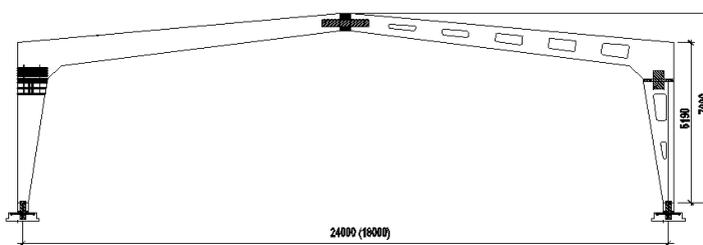
Одной из проблем современного строительства промышленных зданий является поиск рационального решения несущей конструкции, отвечающего требованиям прочности, жесткости, устойчивости при этом сооружение должно быть экономически выгодным и конкурентоспособным. На данный момент отсутствуют новые серии сборных железобетонных конструкций для промышленных зданий, а существующие серии большепролетных рам для зданий сельскохозяйственного назначения ограничены по высотным параметрам, что недостаточно для зданий другого назначения.

С целью ликвидации этого пробела была разработана ряд новых большепролетных рам «БОРС», пролетом 18 и 24 метра, с усовершенствованными геометрическими параметрами, которые могут быть использованы при строительстве зданий различного назначения, рис.1.

Действующие нагрузки приняты по СП 20.13330-2011 «Нагрузки и



**Рисунок 1 - Предложенные варианты новых полурам**



**Рисунок 2 - Вид рамы БОРС в сборе: а-тяжелая рама с штепсельным стыком ригеля и стойки, б- облегченная рама со сварным монтажным узлом**

воздействия», согласно климатическому району Республики Татарстан (в IV-V районах по весу снегового покрова и II ветровому району), с расчетной сейсмичностью не более 6 баллов, с неагрессивной, слабо- и среднеагрессивной газовой средой. Предлагается два варианта исполнения ограждающих конструкций:

- 1) с использованием сборных железобетонных ребристых плит и навесных стеновых панелей из легких бетонов;
- 2) с использованием сэндвич панелей или профилированного листа по стальным прогонам.

Рама включает две полурамы шарнирно сопряженные в коньке, с шарнирным опорным узлом фундамента, рис. 2. Полурамы имеют опорное сечение с высотой 400мм, в стыке ригеля и стойки сечение увеличивается до 1200 мм, в коньковом узле - 900 мм. Высота стойки 6 метров, в уровне конька-7,2 метра. Из-за увеличенных размеров стойки

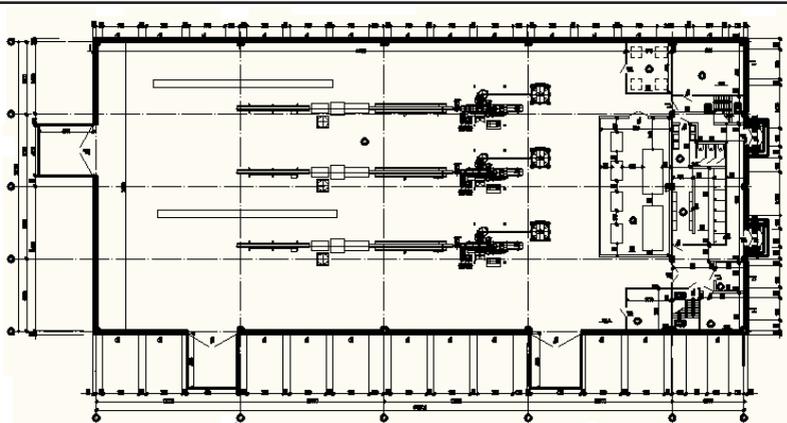


Рисунок 3 - План здания по производству ДПК

полурама выполняется сборной, с штепсельным стыком, аналоги которого используются в балочных [1] и безбалочных каркасах[2] или сварным соединением стойки и ригеля.

БОРС предлагается для строительства однопролетных промышленных зданий, размерами 54x24м (рис 1), при возможном шаге рам 12 и 6 метров, с площадью рабочей зоны 1152 м<sup>2</sup>. При необходимости возможно устройство антресольного этажа, площадью АБК – 144 м<sup>2</sup> в одном пролете.

Геометрические параметры предлагаемого здания позволяют разместить в нем:

- конвейерную производственную линию на три установки для производства ДПК, рис.2;
- станцию технического обслуживания грузовых автомобилей на пять постов;
- склад со стеллажным хранением.

Кроме того, данная конструкция может использоваться и в гражданских зданиях, а именно в спортивных сооружениях размерами 60x24м, с увеличенной площадью двухэтажной части до – 288 м<sup>2</sup>. Размеры позволяют разместить в здании:

- помещения фитнес клуба, т.е. залы аэробики и тренажерный;
- залы единоборств;
- площадки для керлинга, рис. 4;
- бассейн, с длиной дорожки до 25 метров.

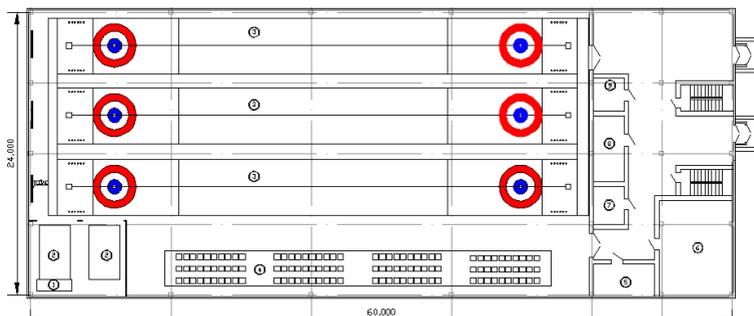


Рисунок 4 - План центра кёрлинга

Таблица 1 - ТЭП полурам БОРС

| Наименование элемента         | Масса элемента, т. | Бетон |                       |                     | Расход стали, кг |                    | Стоимость элемента, тыс.руб. |
|-------------------------------|--------------------|-------|-----------------------|---------------------|------------------|--------------------|------------------------------|
|                               |                    | класс | объем, м <sup>3</sup> | стоимость, тыс.руб. | на элемент       | на 1м <sup>2</sup> |                              |
| Рама с отверстиями ПРос-12 x2 | 24.500             | В 30  | 9,80                  | 37,73               | 1847,3           | 188,5              | 94,44                        |
| Рама без отверстий ПРТ-12 x2  | 28.850             | В 30  | 11,54                 | 44,43               | 2042,14          | 176,96             | 107,12                       |

Заданные прочностные и геометрические характеристики рам были проверены с помощью компьютерного моделирования полурам в ПК «Лира-САПР» при линейной и нелинейной постановке задач и расчетами согласно действующих норм проектирования [3,4].

Для предлагаемых рам разработаны варианты транспортировки и монтажа конструкции. По результатам конструирования определены основные ТЭП полурам, приведенные в табл.1 и выполнен сметный расчет на возведение несущих и ограждающих конструкций промздания, который показал, что стоимость м<sup>2</sup> составила:

- для «тяжелого» варианта БОРС ( ПРТ-12, ж/б стеновые панели и плиты покрытия) - 16259 руб/ м<sup>2</sup>;

- для «легкого» варианта (Про-12, сэндвич-панели) - 4112 руб/ м<sup>2</sup>.

Дальнейшие исследования производятся в области:

- разработки методики расчета штепсельного стыка полурамы с использованием теории сопротивления анизотропных материалов сжатию, включая варьирование основных параметров стыка (рис.5) [5].

- Рассмотрения изменения высоты (более 7м) и пролета (30м) конструкции для дальнейшего использования в гражданском строительстве.

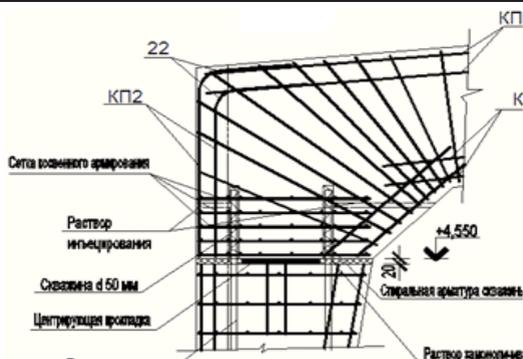


Рисунок 5 - Штепсельный стык элементов полурамы

**Выводы.** Впервые предложены сборные железобетонные полурамы с отверстиями, высотой до 6 метров, пролетами 18 или 24 метра. Возможно использование таких рам при проектировании промышленных зданий (для зданий без мостовых кранов различного назначения: цехов, складов, станций техобслуживания, ангаров и т.д.), а также общественных зданий (спортивных сооружений).

Рама рассчитана для разных типов ограждающих конструкций (ж/б плиты и сэндвич-панели) и позволяет максимально использовать объем здания, по сравнению с фермами или арками аналогичных пролетов. Предложенные конструкции обладают высокой коррозионной и огнестойкостью, экономичны в эксплуатации и долговечны.

Система обладает сниженной материалоемкостью, расход стали составил 176-188 кг/м<sup>3</sup>, по сравнению с существующими аналогами (210-286 кг/м<sup>3</sup>, серия 1.822-1) за счет возможного решетчатого сечения элементов полурам.

Продолжаются дальнейшие исследования направленные на возможное увеличение пролета до 30 метров и высоты до 9 метров, что позволит значительно расширить область возможного применения рам «БОРС» при строительстве промышленных и гражданских зданий.

#### Библиографический список

1. Мордич, А.И. Эффективные конструктивные системы многоэтажных жилых домов и общественных зданий (12...25этажей) для условий строительства в Москве и городах Московской области, наиболее

- полно удовлетворяющие современным маркетинговым требованиям: отчет о научно-исследовательской работе / А.И. Мордич. - Минск: Институт БелНИИС, 2002. - 117с.
2. Техничко-экономическое обоснование целесообразности использования нового решения узла сопряжения колонн с надколонной плитой в сборных железобетонных безбалочных перекрытиях / Б.С. Соколов, В.М. Поздеев, Е.О. Трошков // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия «Строительство и архитектура». - 2013.-Часть 2, №31(50).- С.58 – 61.
  3. Мартиняк, Н.В. Исследование НДС сборной железобетонной рамы промышленного здания пролетом 24 м. / Н.В. Мартиняк // Тезисы докладов 67 Всероссийской научной конференции по проблемам архитектуры и строительства.- Казань: КазГАСУ, 2015. – С.39.
  4. Мартиняк, Н.В. «БОРС» - Большепролетная рама сборная железобетонная для строительства промышленных зданий / Н.В. Мартиняк // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России. Материалы Всероссийской студенческой конференции. 23-28 ноября 2015года. - Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. – ЧастьV. Инновации в строительстве, природообустройстве и техносферной безопасности.- С.125-128.
  5. Соколов, Б.И. Теория силового сопротивления анизотропных материалов сжатию и ее практическое применение / Б.С. Соколов. - М: АСВ, 2011. – 160с.

## «BORS» - LONG-SPAN PRECAST CONCRETE FRAME FOR THE CONSTRUCTION OF INDUSTRIAL BUILDINGS

*Martinyak N.V.*

**Key words:** *reinforced concrete frame, reinforced concrete and sandwich panels, linear and nonlinear formulation of the problem, plug the junction, estimated cost*

*The paper deals with the development of calculation and design of concrete frames with a variation of its geometrical parameters. We considered several types of the enclosing structures taking into account the climatic conditions of the Republic of Tatarstan. The new variants of the functional purpose of the building. Research is continuing towards the possibility of using a plug joint.*