

ЭФФЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ОДНОЭТАЖНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РАМНЫХ КАРКАСОВ

Проведено обобщение и анализ конструктивных решений одноэтажных железобетонных рамных каркасов промышленных, гражданских и сельскохозяйственных зданий по авторским свидетельствам и патентам ведущих стран за последние 20 лет. Выявлены наиболее эффективные конструкции и направление их развития.

Постановка проблемы

В 70-80 годы 20 столетия в бывшем СССР получило широкое распространение одноэтажные железобетонные рамные каркасы для промышленных, гражданских и сельскохозяйственных зданий [1].

В настоящее время возникла необходимость выяснить какие изобретения и патенты разработаны за последние годы в ведущих странах в области эффективных конструкций одноэтажных железобетонных рамных каркасов.

В связи с этим на кафедре компьютерных технологий строительства факультета аэропортов Национального авиационного университета было проведено обобщение и анализ эффективных конструкций одноэтажных железобетонных рамных каркасов по авторским свидетельствам и патентам за последние 20 лет.

Страны поиска:

Украина, Россия, б.СССР, Беларусь, Казахстан, США, Франция, Германия, Великобритания, Япония, ЭПВ. РСТ.

Обобщение конструктивных решений рамных каркасов

1. Белорусский институт железнодорожного транспорта (а.с. SU №1449644 А1), 1989.

Цель изобретения: увеличение строительной высоты, снижение материалоемкости.

Рама (рис.1) включает Г-образные полурамы 1 и пролетные вставки 2. Удлиненные элементы 3 полурам образуют стойки сборной рамы, а короткие элементы полурам – часть составного ригеля рамы. Узлы соединения пролетных вставок с ригелями объединены затяжкой 5.

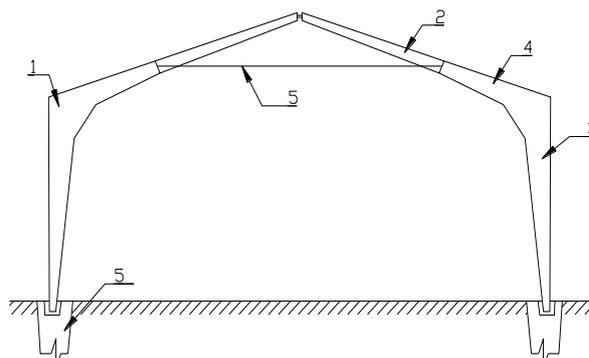


Рис. 1. Сборная железобетонная рама с затяжкой

2. Белорусский государственный университет транспорта (ВУ №2117), 2005.

Цель: обеспечение надёжной и безопасной работы каркаса при наличии в нём виброактивного оборудования.

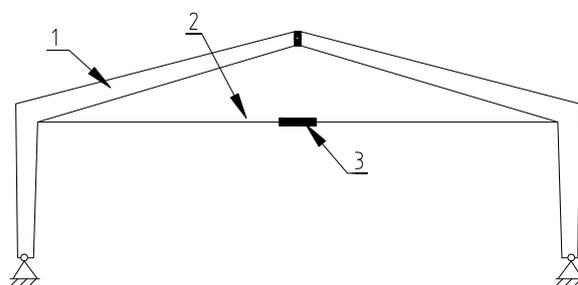


Рис. 2. Железобетонная рама с затяжкой

Рама (рис.2), включающая две полурамы 1, соединенные при помощи затяжек 2 в промежуточных точках ригелей или в карнизных узлах, состоящих из нескольких металлических стержней со сгонными муфтами 3 для натяжения или расслабления стержней. Это позволяет регулировать жесткость конструкций и частоты собственных колебаний, чтоб они отличались от частот вынуждающих сил и моментов, возбуждаемым виброактивным оборудованием.

3. Беларусь. Брестский политехнический институт (а.с. SU №1719567 А1), 1992 .

Цель: снижение материалоемкости, трудоёмкости изготовления и транспортировки, повышение надёжности.

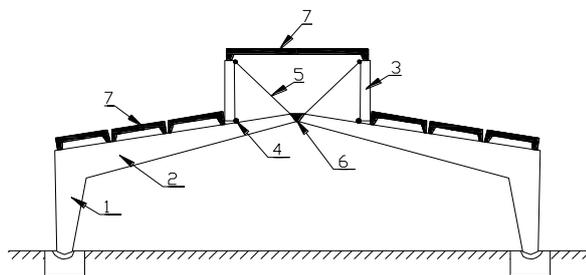


Рис. 3. Рама каркаса здания

Рама каркаса здания (рис.3) включает Г-образные полурамы 1 с наклонными ригелями 2 и стойками 3 аэрационного фонаря. Посредством шарниров 4 и 5 ригели полурам соединены с нижним торцом стоек 3 и между собой. Верхние торцы стен 3 с помощью жестких наклонных связей 5 соединены с шарниром 6. Стойки 3 крепятся к наклонным ригелям 2 полурам наклонно или вертикально. Плиты 7 покрытия оперты на наклонные ригели 2 и на верхние торцы стоек 3.

4. Беларусь. Брестский инж.-строительный институт (а.с. SU №1673702 А1), 1991.

Цель: повышение надёжности и снижение материалоемкости.

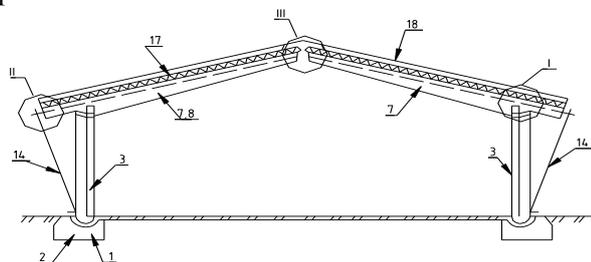


Рис. 4. Одноэтажное рамно-панельное здание

Одноэтажное рамно-панельное здание (рис.4) содержит фундаменты 1 со стаканами 2, стеновые панели 3 с горизонтальным ребром и вертикальными ребрами, ребристые плиты 7 двускатного покрытия 8. Стеновые панели 3 имеют один или несколько оконных проемов. Вертикальные ребра расположены с наружной стороны стеновых панелей 3 и по краям оконного проема и выполнены с выступом за наружную грань панели 3 и вырезом в верхнем торце. Стеновые панели 3 шарнирно соединены с фундаментами 1 посредством установки выступов в стаканах 2 фундаментов 1. Горизонтальное ребро стеновых панелей 3 расположено по центральной поперечной оси панели 3 между вертикальными ребрами и является распоркой.

Плиты 7 покрытия 8 выполнены с одним преднатяженным ребром переменного сечения, по длине расположенным по центральной оси. Плиты 7 покрытия 8 оперты консольным продольным ребром на верхний торец вертикального ребра 6 стеновых панелей 3 в месте выреза.

Крепление плит 7 покрытия 8 со стеновыми панелями 3 осуществлено при помощи наклонных затяжек 14, соединяющих наружный торец продольных ребер плит 7 покрытия 8 с вертикальным ребром стеновых панелей 3 в его нижней части. Угол β наклона затяжек 14 к вертикальному ребру равен углу α наклона плит 7 покрытия 8 к горизонтали. Узел соединения затяжек 14 с продольным ребром расположен выше нейтральной оси плит 7 покрытия 8.

5. Казахстан. Институт Цилингипросельхоз (а.с. SU №1399425 А2) 1983.

Цель: уменьшение материалоемкости затяжки, рамы в целом.

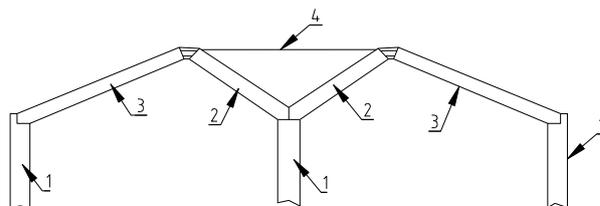


Рис. 5. Конструкция сборной рамы многопролетного здания с затяжкой

Ригели 2 и 3 двухпролетной секции многопролетной рамы (рис.5) выполнены разной длины. Короткие ригели 2 установлены на среднюю стойку 1. Коньковые узлы рамы соединены затяжкой 4.

Сборная рама многопролетного здания состоит из стоек 1, на которые оперты ригели 2 и 3. Короткие ригели 2 оперты на средние стойки двухпролетных секций. Затяжка 4 объединяет коньковые узлы двухпролетной секции. Оптимальное соотношение длин ригелей 1:2.

Положительный эффект изобретения достигается за счет уменьшения усилия в затяжке и уменьшения ее длины.

6. Казахстан. Институт Цилингипросельхоз (а.с. SU №1502751А2) 1989.

Цель: снижение материалоемкости, уменьшение изгибающих моментов в карнизных узлах.

Сборная рама многопролетного здания (рис.6) состоит из стоек 1, на которые оперты ригели 2 и 3 разной длины, затяжки 4 с натяжной муфтой 5, при этом затяжка крепится к закладным деталям 6 ригелей, которые устанавливаются в ригелях эксцентрично выше нейтральной оси. Ригели 2

имеют закладные детали для шарнирного крепления между собой.

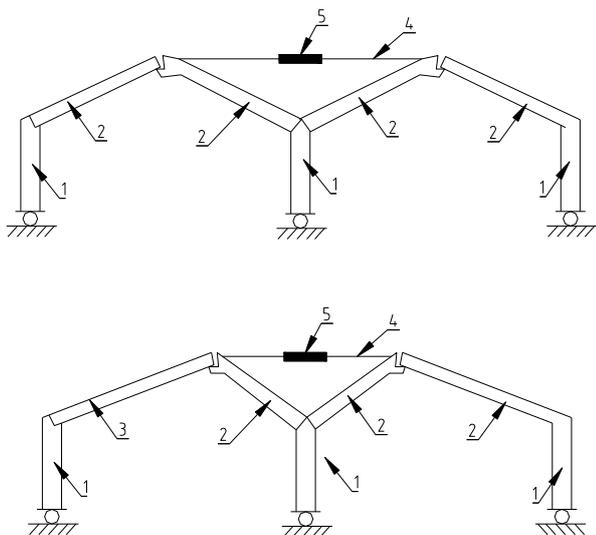


Рис. 6. Сборная рама многопролетного здания с затяжкой

Предварительное напряжение рамы позволяет исключить распорную силу, уменьшить расход материалов на несущие конструкции при увеличении пролета и высоты.

Эксцентричное крепление затяжки в коньковых узлах соединения ригелей выше их нейтральной оси снижает «пики» отрицательных моментов в жестких узлах соединения ригелей и стоек.

7. Бывший СССР. Анексинов В. Т. (а.с. SU №1294949 А1), 1987.

Цель: снижение трудоёмкости изготовления и монтажа, увеличение полезного объёма помещения.

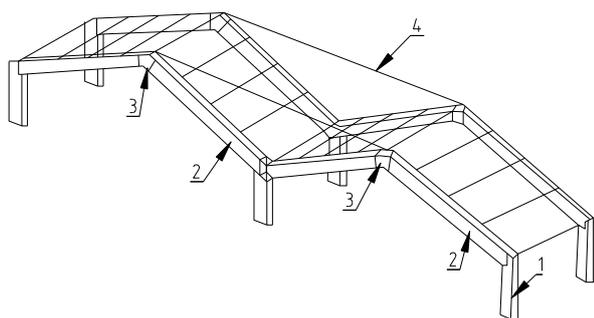


Рис. 7. Сборная рама многопролетного здания с затяжкой

Сборная рама многопролетного здания (рис.7) состоит из стоек 1, на которые оперты ригели 2. Стыки ригелей со стойками могут выполняться жесткими и шарнирными, при этом стыки стоек с фундаментами выполняются соответственно шарнирными и жесткими. Ригели 2 соединяются

между собой шарнирно посредством пластин 3 на болтах. Затяжка 4 соединяет коньковые узлы и крепится к закладным деталям ригелей 2. При жестком соединении стоек с фундаментами и шарниром с ригелями затяжки устанавливаются в узлах эксцентрично, ниже нейтральной оси ригелей.

Экономический эффект достигается за счет использования типовых форм для изготовления рам большей высоты и развития сечения элементов рамы в плоскости действия изгибающих моментов с использованием эффекта предварительного напряжения.

8. Белорусский инженерно-строительный институт (а.с. SU №1520218), 1989.

Цель: снижение материалоемкости, повышение эксплуатационной надёжности.

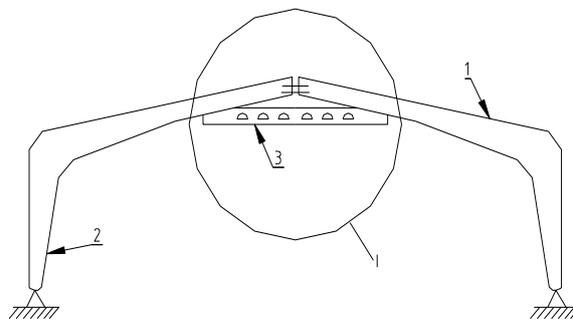


Рис. 8. Рамная железобетонная конструкция

Рамная конструкция (рис.8) состоит из двух шарнирно соединенных в коньке полурам, включающих ригели 1 и стойки 2, железобетонные решетчатые балки 3 с параллельными поясами, прикрепленной жестко к ригелю 1. Устройство дополнительного жесткого элемента в виде решетчатой балки в уровне ригеля изменяет характер распределения моментов в раме и уменьшает их расчетные значения.

При жестком креплении дополнительного элемента к ригелю он не только выполняет функции затяжки, но и работает на восприятие изгибающего момента, продольной и поперечной сил. Поэтому использование железобетонных решетчатых балок рационально, так как средний слой балочных конструкций в работу не включается. Нижний армированный пояс железобетонной балки воспринимает растягивающие усилия. Расход арматуры при этом меньше по сравнению с металлической затяжкой.

Увеличивается жесткость рамы и значительно снижается максимальный момент в узле сопряжения стойки с ригелем, повышается коррозион-

ная стойкость конструкции при эксплуатации в животноводческих сельскохозяйственных зданиях.

9. Белорусский институт инженеров ж.-д. транспорта (а.с. SU №1647096 А1), 1991 .

Цель: увеличение строительной высоты здания, повышение несущей способности, жёсткости и трещиностойкости.

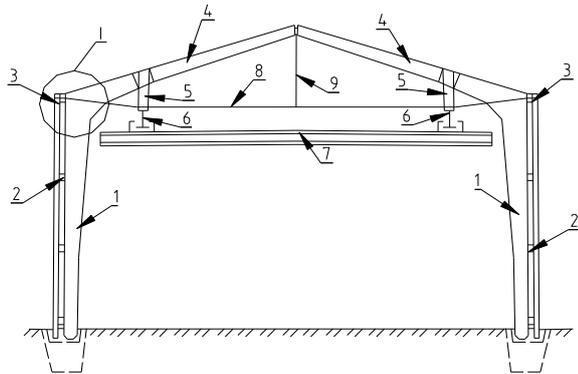


Рис. 9. Сборная железобетонная конструкция

Рама (рис.9) включает Г-образные полурамы 1, жестко соединенные с внешней стороны планками 2 с предварительно напряженными стержневыми элементами 3, изготовленными отдельно. К полурамам 1 в зоне минимальных изгибающих моментов крепятся пролетные вставки 4 и вертикальные кронштейны 5 для крепления кранового рельса 6 кран-балки 7. Предварительно напряженная затяжка 8 закрепляется в карнизных узлах рамы с переломом ее оси в скользящих опорах вертикальных кронштейнов 5 и снабжается подвесками 9.

Предварительно напряженные стержневые элементы 3 изготавливаются отдельно в специальной форме с натяжением арматуры на упоры и последующим креплением их с помощью планок к Г-образной стойке сварными швами. Стык ригеля с пролетными вставками 4 и кронштейнами 5 выполняется на монтаже сварными швами с пропуском через скользящие опоры металлической затяжки 8 с ее натяжением гайками по торцам рамы.

10. Бывший СССР. Бухвалов В.М. (а.с. SU №1537785 А1), 1990 .

Цель: упрощение конструкций, увеличение межопорного расстояния за счёт уменьшения горизонтального усилия.

Каркас (рис.10) содержит сборные трехшарнирные рамы 1 с затяжкой 2, прогоны 3, водосливные лотки на кровле 4, шпрансы 5, водораспределительные сливные коньковые лотки 6 и пристенные лотки 7, короткие опоры 8. Каждая рама

состоит из двух сборных полурам 9, соединенных в коньке шарнирно, что облегчает и упрощает монтаж их и обеспечивает их транспортабельность. Стойки двух соседних полурам 9 опираются на консоли одной короткой крестообразной опоры 8 также шарнирно.

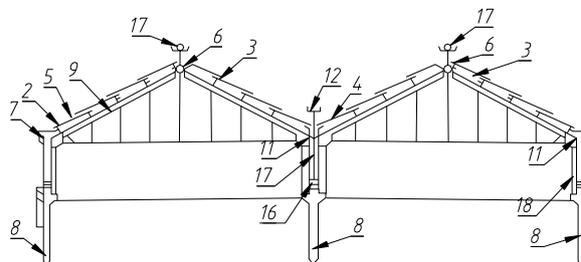


Рис. 10. Каркас несущих конструкций многопролетного здания

11. Российский гос. проектный НИИ по сельскому строительству (а.с. SU №1252445 А1), 1986 .

Цель: упрощение конструкций, снижение трудоёмкости монтажа.

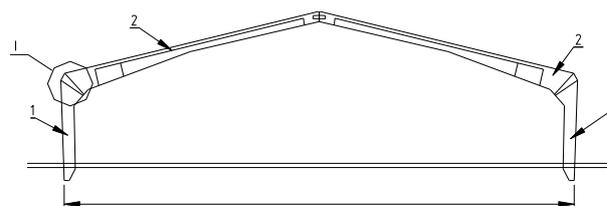


Рис. 11. Узел соединения стойки и ригеля полурамы

Сборная рама (рис.11) состоит из стоек 1, ригелей 2 и узла соединения, включающего клиновидный зазор, закладные элементы с внешней стороны стойки и ригеля, выполненные в виде упоров, соединительную деталь в виде хомута, охватывающего упоры, а также закладные элементы в нижней части ригеля и стойки, обеспечивающие возможность поворота ригеля относительно стойки.

При применении предлагаемой сборной рамы отпадает необходимость в высококвалифицированных монтажниках. Работы можно проводить при неблагоприятных погодных условиях, достигается 100%-ная заводская готовность изделий, упрощается конструкция узла крепления, увеличивается его надежность, сокращается продолжительность монтажа.

12. Россия. Романенко И.И. (патент RU №2020220 С1), 1994 .

Цель: уменьшение номенклатуры сборных элементов при увеличении количества габаритных параметров трехшарнирных рам (рис.12).

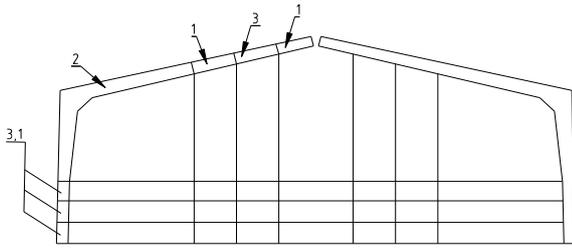


Рис. 12. Габаритная схема трехшарнирных рам, образуемых из полурам с комбинируемыми элементами

Полурама состоит из пролетного элемента 1, Г-образной стойки 2 и стоечного элемента 3. Пролетные 1 и стоечные 3 элемента выполнены различной длины, причем размеры пролетных 1 и стоечных 3 элементов различны (не одинаковы, не совпадают между собой). Торцы пролетных и стоечных элементов 1, 3 и Г-образной стойки 2 имеют одинаковые размеры и совпадающие между собой закладные детали крепления. Стойка 2 имеет прочность, обеспечивающую работоспособность полурамы при соединении ее с пролетными 1 или стоечными 3 элементами любой длины и каждого из них с любого ее торца. Стойка 2 включает часть длины ригеля и часть высоты стойки, которые могут меняться по назначению своими местами при повороте стойки в собственной плоскости, а при соединении их с элементами 1, 3 образуют полную длину ригеля и полную высоту стойки полурамы, которые также могут меняться местами при комплектации. Стыки стойки 2 с элементами 1, 3 выполнены “сухого” типа путем сварки закладных деталей 4 с деталями крепления. Одинаковые размеры торцов и совпадающие между собой закладные детали во всех элементах (1, 2 и 3) позволяют заменять их между собой в различных комбинациях, включая поворот Г-образной стойки в собственной плоскости, без предварительной подгонки, образуя ригели и стойки полурам и, меняя их местами, стойки и ригели.

Появляется возможность из определенной группы промышленных элементов многократно увеличить число объемно-планировочных решений зданий производственного и другого назначения, серийно изготавливать рамы с “индивидуальными” габаритными параметрами, в массово применяемых вариантах исключить излишки площадей или объемов или устранить стесненность технологических или функциональных процессов в зданиях.

13. Россия. Ульяновский гос. технический университет (патент RU №2076186 C1), 1997.

Цель: повышение долговечности, снижение стоимости зданий.

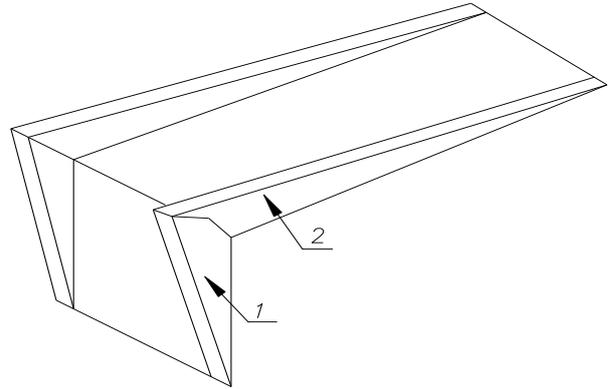


Рис. 13. Комплексная рамно-панельная конструкция

Конструкция (рис.13) в рабочем состоянии состоит из стены-стойки 1 и плиты покрытия 2, каждая из которых выполняется ребристой с ребрами из конструктивного керамзитобетона $q = 800 - 900 \text{ кг/м}^3$ и трехслойной полкой, внешние слои которой выполняются из армоцемента, а средний слой из теплоизоляционного керамзитобетона. Стыки смежных конструкций выполняются с помощью П-образных нащельников, крепящихся на сварке к стыкуемым ребрам смежных конструкций.

Применение в качестве материала внутреннего слоя армоцемента позволяет за счет его значительно меньшей, чем у обычного бетона, водо- и газопроницаемости увеличить время карбонизации защитного слоя, а следовательно, и увеличить время до начала коррозии арматуры.

Применение в качестве материала внешнего слоя конструкции армоцемента позволяет за счет этих свойств отказаться от устройства дополнительной гидроизоляции и пароизоляции в условиях строительной площадки, а следовательно, существенно сократить и удешевить процесс возведения здания.

Применение в качестве материала среднего слоя теплоизоляционного керамзитобетона позволяет существенно увеличить долговечность конструкции.

Ориентация несущих ребер конструкции наружу здания позволяет наряду с обеспечением гладкой внутренней поверхности добиться значительного удаления главной рабочей арматуры конструкции от агрессивной среды, существующей внутри производственного здания, и позволяет для закрытия стыков применять П-образные конструкции, что исключает необходимость проведения “мокрых” работ по изоляции стыков на

стройплощадке, позволяет сократить и удешевить процесс возведения здания.

Обеспечиваются следующие показатели: увеличение срока эксплуатации производственных зданий (снижение физического износа) в 1,5-2,0 раза; снижение стоимости возведения здания на 15-20%.

14. Россия. Ульяновский гос. технический университет (патент RU №2130105 C1), 1999.

Цель: снижение материалоемкости, увеличение надёжности работы рамного каркаса.

Трёхшарнирная железобетонная рама содержит стойку 1, ригель 2, соединяемые в проектном положении с помощью сварки закладных деталей 3 (рис. 14). В пазах стойки и ригеля располагаются дополнительные арматурные стержни 4, которые в процессе монтажа привариваются к закладным деталям 5, закрепленным на основной рабочей арматуре 6.

Преднапряжение арматуры в узле осуществляется механическим путем смещение ригеля 2 из первоначального положения в проектное.

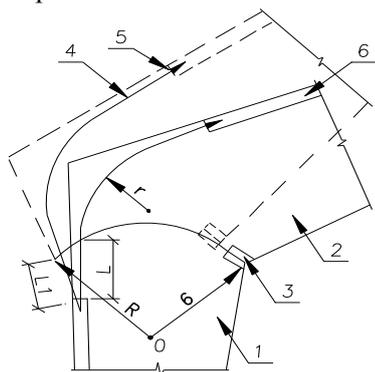


Рис. 14. Узел железобетонной рамы

Отличительные признаки:

- стыкуемые поверхности стойки и ригеля выполнены криволинейными, причем поверхность стойки имеет положительную кривизну, а поверхность ригеля – отрицательную;
- натяжение арматуры производится не за счет ликвидации зазора, а за счет ликвидации поворота элементов друг относительно друга по криволинейным поверхностям;
- крепление преднапрягаемой арматуры осуществляется в закладных деталях, выполняемых с прорезями для размещения арматуры.

Заявленное изобретение может быть использовано в народном хозяйстве, имеет существенно большую надежность за счет обеспечения совместности работы рабочей арматуры стойки и ригеля, а также за счет возможности обеспечить более точное преднапряжение арматуры.

15. Украина. Харьковский институт Укрсельпроект (а.с. SU №1196482), 1985.

Цель изобретения: Повышение надёжности здания за счёт обеспечения устойчивости полурам.

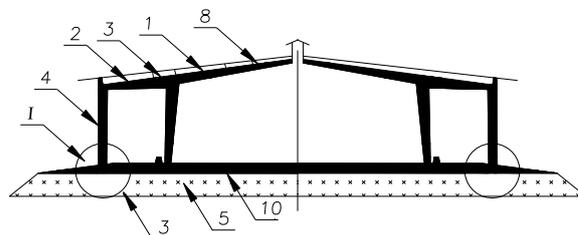


Рис. 15. Рамная конструкция здания

Здание включает трёхшарнирную раму (рис.15) из двух полурам 1 с уравнивающими консолями 2, покрытие 3 и стеновые панели 4. Полурамы 1 оперты на фундаменты 5. Стеновые панели 4 подвешены к консолям 2. Здание снабжено крупноразмерными плитами пола 6, расположенных в крайних пролетах и подвешенных к стеновым панелям 4 с зазором 7 посредством стяжных болтов 8, заанкеренных в плитах пола 6, и опорных уголков 9, прикрепленных к стеновым панелям 4.

Конструкция здания работает следующим образом. Нагрузка от части покрытия 3, находящегося большей своей массой на ригеле полурамы 1, частично уравновешена нагрузкой от части покрытия 3, расположенного на консоли 2, и стеновых панелей 4. Нагрузка от плит пола 6 уравновешивает полурамы 1, исключая усилия распора в фундаментах 5. Стеновые панели 4, соединенные с полуригелями и плитами пола 6, образуют замкнутую систему, обеспечивая устойчивость полурам 1.

16. Украина. Харьковский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (а.с. SU №1244264A1), 1986.

Цель: упрощение монтажа здания.

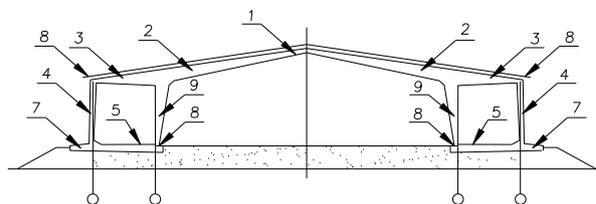


Рис. 16. Рамная конструкция здания

Здание (рис.16) включает трёхшарнирные рамы 1, состоящие из двух полурам 2 с уравнивающими консолями 3, стеновые панели 4 и соединенные с ними крупноразмерные плиты пола 5 и покрытие 6.

Крупноразмерные плиты пола 5 и стеновые панели 4 жестко соединены между собой с образованием L- или \perp -образных блоков 7 и выполнены с гнездами 8 для шарнирного опирания консолей 3 и стоек 9 полурам 2. Длина L- или \perp -образных блоков 7 равна шагу трехшарнирных рам 1, при этом блоки 7 могут быть установлены между поперечными осями 10 здания или с совпадением их оси 11 с поперечной осью 10 здания.

Устойчивость рам 1 обеспечена плитами покрытия 6 и L- или \perp -образных блоков 7. До установки плит покрытия 6 рамы 1 раскрепляют по линии конька монтажными связями.

17. Казахстан. Институт Казпромстрой-НИИпроект (а.с. SU №1325161 А1) 1987.

Цель изобретения: Повышение сейсмостойкости здания.

Каркас (рис.17) 1 образован жестким креплением стойки 2 и ригеля 3 и соединенные шарнирно с фундаментами 4 и между собой в коньковом узле 5 и прогонами 6. Полурамы 1 установлены в плане под углом к поперечным осям каркаса и соединены жестко между собой металлическими элементами 7 вдоль здания попарно концами ригелей 3 и стойками 2 с образованием зигзагообразных в плане пространственных полурам 8.

Ригеля 3 полурам 1 соединены между собой в коньковом узле 5 при помощи соединительных металлических пластин 9, прикрепленных к ригелям 3 с помощью болтов 10, проходящих через отверстия в концах ригелей 3 и цилиндрического металлического ролика 11, образующего шарнирное сопряжение ригелей 3 и полурам 1.

Вертикальные нагрузки воспринимают полурамы 1. При действии на здание горизонтальных сейсмических нагрузок, образованный каркас из пространственных полурам работает как жесткая конструктивная схема в продольном и поперечном направлениях здания.

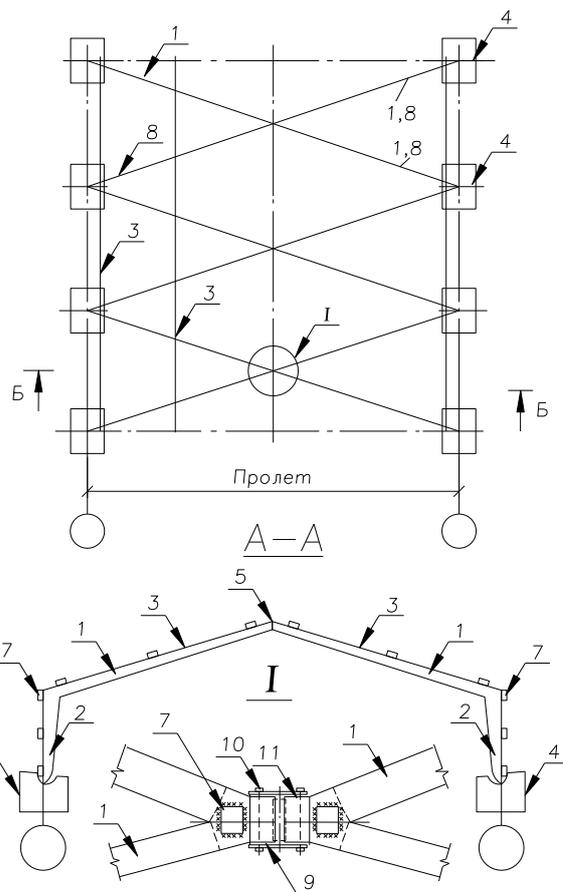


Рис. 17. Рамный каркас одноэтажного сейсмостойкого сельскохозяйственного здания

В результате достижения высокой жесткости каркаса в продольном направлении здания отпадает необходимость устройства металлических связей по верхнему поясу ригелей 3 полурам 1, усиления прогонов 6 и мест их крепления к ригелям 3.

18. Украина. НИИ строительных конструкций (а.с. SU №1249137 А1), 1986.

Цель: снижение материалоемкости, повышение индустриальности.

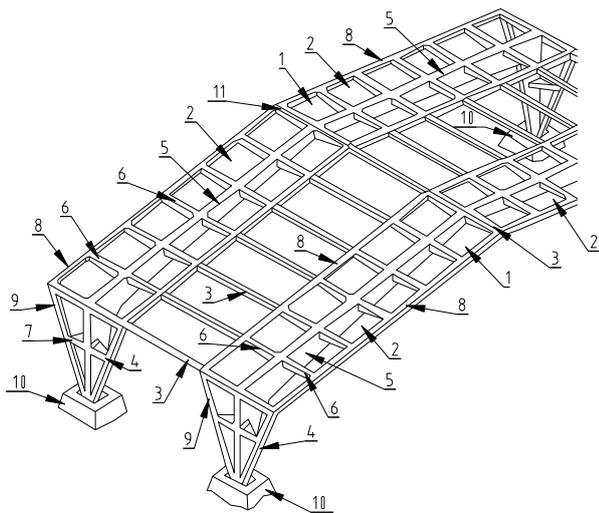


Рис. 18. Каркас сельскохозяйственного здания

Каркас сельскохозяйственного здания (рис.18), включающий трехшарнирные рамы 1, выполненные из Г-образных полурам 2 и соединенные между собой распорками 3. Стойки 4 и ригели 5 полурам 2 снабжены поперечными консольными ребрами 6 и 7 и контурными продольными ребрами 8 и 9, объединяющими свободные концы поперечных ребер 6 и 7 с образованием пространственной конструкции рам. Контурные ребра 9 стоек 4 полурам 2 соединены с нижним концом стоек 4. Рамы оперты на фундаменты 10. Конструктивное решение стенового ограждения может варьироваться в зависимости от потребностей заказчика и наличия материалов и может быть выполнено из волнистых асбестоцементных листов (холодное покрытие) или плит на деревянном каркасе из экструзионных асбестоцементных швеллеров (теплое покрытие).

19. Украина. НИИ строительных конструкций (а.с. SU №1013615 А), 1983 .

Цель: снижение материалоемкости здания и повышение его индустриальности.

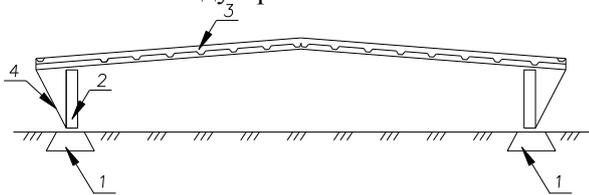


Рис. 19. Однопролетное здание с двускатным покрытием

Здание с двускатным покрытием (рис19), включающее стеновое ограждение, опертое на фундамент, и железобетонные ребристые плиты покрытия, снабженные подкосами. Стеновое ограждение из ребристых плит покрытия, оперты

на фундаменты своими продольными ребрами. При этом плиты покрытия размещены поперек здания и оперты одним концом на стеновые панели с образованием консоли каждой плиты присоединены подкосами к фундаменту. Здание включает фундаменты 1, стеновые панели 2, плиты покрытия 3, подкосы 4.

Использование типовой оснастки плиты 3 x 12м позволяет устраивать здание сельскохозяйственного назначения с пролетами в пределах 21м. При этом уменьшается количество сборных элементов здания по сравнению с известным в 2,5 раза. Рамно-консольная конструкция здания позволяет рационально использовать прочностные качества материала при повышении жесткости конструкции и соответственно уменьшить материалоемкость фундаментов за счет уменьшения распора.

Отсутствие ригеля рамы, как отдельного элемента, снижает высоту здания на 10-17%, что уменьшает материалоемкость стенового ограждения и эксплуатационные расходы на отопление и вентиляцию здания.

Анализ исследований и публикаций

Всего было проанализировано 19 изобретений (за период 1988-2007гг), из них: Беларусь-6, Россия-4, Украина-4, Казахстан-3, бывший СССР- 2.

Часть изобретений посвящена использованию конструкций затяжек в уровне минимальных моментов в ригелях (№ 1,8,9), в уровне карнизных узлов (№ 2,10), с наружной стороны стеновых панелей (№4,19), в уровне коньковых узлов многопролётных рам (№ 5,6,7). При этом в изобретении №8 затяжка выполнена в виде железобетонной балки. Все металлические затяжки подвержены коррозии, необходимы антикоррозионные мероприятия.

Заслуживает внимания конструкция рам с консолями (№4,19) для разгрузки моментов, которые соединены затяжками с опорными узлами. Два изобретения (№11,14) посвящены конструкциям узла соединения ригеля со стойкой.

В изобретении №13 два ригеля и две стойки объединены в панели с ребрами наружу, которые в свою очередь объединены в карнизных узлах в комплексную рамно-панельную конструкцию.

Изобретения №15 и 16 заключаются в использовании ригелей с большими консолями для создания разгружающих моментов, на которые подвешиваются стеновые панели (№15) или консоли соединяются с конструкциями стен и оснований пола (№16).

Вызывает интерес многодельная пространственная конструкция каркаса здания (№18), а так же система пересекающихся ригелей сейсмостойкого каркаса здания (№17).

Заслуживает особого внимания унификация рамных конструкций (№12): наращивание по высоте стойки из двух дополнительных элементов, наращивание по длине ригелей из двух дополнительных элементов, возможность «перевертывания» полурам, т.е. ригели становятся стойками и наоборот. Хорошая возможность экономии материалов и создания унификации объёмно-планировочных и конструктивных решений.

Выводы:

1. За последние 20 лет конструкции трёхшарнирных железобетонных рам для каркасов однопролетных и многопролетных зданий продолжают развиваться и совершенствоваться в Белоруссии, России, Украине и Казахстане.

2. Получили широкое распространение конструкции затяжек для восприятия распора как для однопролетных так и для многопролетных зданий (в 10 конструкциях из рассматриваемых 19).

3. Особое внимание заслуживает унифицированный рамный каркас разной высоты и ширины (№12) и конструкция с пересекающимися ригелями сейсмостойкого каркаса здания (№17).

Список литературы:

1. Першаков В.М. «Каркасні будинки з тришарнірних залізобетонних рам»: Монографія.-К: Книжкове видавництво НАУ, 2007-301с.
2. Офіційний патентний бюлетень України «Промислова власність» 1993-2007рр.
3. Официальный патентный бюлетень России (СССР) «Изобретения. Полезные модели» 1993, 1994, 1996; 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2007гг.
4. Официальный патентный бюлетень Евроазиатского патентного ведомства 1998-2006гг.
5. Реферативная база данных российских изобретений (RUABRU) Роспатент 1994-2007гг.
6. Спеціальна база даних “Винаходи в Україні” 1993-2007рр.
7. Патентная база данных «WORDWIDE» системы Esp@cenet.
8. Патентная база данных EAPATIS Евроазиатского патентного ведомства 1998-2006гг.

