

Конструктивные мероприятия заключаются в увеличении фактической площади контактного шва. Это достигается устройством отверстий и пазов, анкерующих выступов и змеек, а также за счет устройства шпонок, которые могут быть различной формы (треугольной, трапециевидной, прямоугольной).

Конструктивные мероприятия выполнить достаточно проблематично, поэтому наше внимание было обращено на технологические мероприятия, которые проще всего выполнить не только на заводе, но и непосредственно на строительной площадке. Эти мероприятия должны быть связаны с увеличением прочности контактного шва, так как не всегда удается в полной мере качественно выполнить подготовку контактного шва (своевременно полить, сделать шпонки или насечки одинаковыми и т.д.). Поэтому на сегодняшний день как в новом строительстве, так и при реконструкции часто используется большое количество добавок во всём мире. Это не только пластификаторы, но и гипер- и суперпластификаторы. Отсюда возникает вопрос, как поведут себя добавки, в каком процентном соотношении они должны быть добавлены в бетоны для обеспечения совместной работы составных конструкций.

В Полоцком государственном университете уже на протяжении 20 лет идёт поиск идеального сочетания добавок, имеющихся в Республике Беларусь (в частности в Витебской области), и влияния их на прочность контактного шва; проведены эксперименты с такими добавками, как С-3, СПБ, СПАС, СПС, БТБ, УТБ.

Однако на сегодняшний день в практику все шире внедряются комплексные добавки, изменяющие сразу несколько параметров. Такие комплексные добавки позволяют одновременно увеличить подвижность смеси, снизить водопотребность, увеличить сроки схватывания и живучесть смеси, получить «литой» бетон с повышенной влагонепроницаемостью, трещиностойкостью, морозостойкостью, увеличить конечные прочностные характеристики. Работы по подбору оптимальных дозировок добавок находятся на стадии исследования в лаборатории УО «ПГУ».

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1) на сегодняшний день железобетон является наиболее часто применяемым материалом в строительстве по сравнению со сталью, деревом либо пластмассой;

2) в современном строительстве актуальным являются именно составные конструкции (сборно-монолитное и монолитное строительство, а также реконструкция зданий и сооружений). Основополагающую роль в составных конструкциях играет контактный шов, который обеспечивает совместную работу этих конструкций;

3) для обеспечения прочности контактного шва используются технологические и конструктивные мероприятия. Однако из-за сложности выполнения конструктивных мероприятий наше внимание было обращено на технологические мероприятия, а именно мероприятия с оптимальной дозировкой добавок в бетон.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кремнева, Е.Г. Прочность нормальных сечений изгибаемых железобетонных элементов, усиленных намоноличиванием под нагрузкой: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Е.Г. Кремнева. – М., 1996.
2. Чикалина, О.П. Усиление железобетонных конструкций намоноличиванием с применением модифицированных бетонов: автореф. дис. ... магистра техн. наук: 05.23.01 / О.П. Чикалина. – Новополоцк, 2003.
3. Парфенова, Л.М. Проектирование реконструкции зданий и сооружений: учеб.-метод. компл.: в 3 ч. / Л.М. Парфенова, Е.Г. Кремнева. – Новополоцк, 2008. – Ч. 3: Технология и организация строительных работ при реконструкции зданий и сооружений.

УДК 624.014.2

АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТАЛЬНЫХ ФЕРМ С ВЕРХНИМ ОПИРАНИЕМ ПОЯСА

В.В. КАЛИТУХА, Е.В. АНТОНЕНКО

(Представлено: канд. техн. наук, доц. Е.Г. КРЕМНЕВА)

Анализируются фермы с нижним и верхним вариантом опирания поясов. Показан наиболее рациональный вариант опирания. Рассмотрены различные формы верхнего пояса ферм с верхним опиранием и одинаковой решеткой. Выполнен расчёт наиболее рационального варианта формы верхнего пояса.

Фермы являются основой многих стержневых систем и весьма разнообразны по назначению. Их используют в конструкции покрытий зданий, междуэтажных перекрытий, в качестве контурных диафрагм оболочек, складок и др. Таким образом, область применения ферм весьма многообразна – от мостов, спортивных сооружений до павильонов, сценических конструкций, тентов и подиумов.

Фермы покрытий могут иметь разнообразную форму, отвечающую архитектурным и функциональным требованиям проектируемого объекта. Геометрическая схема фермы определяется очертанием поясов и видом решетки. По очертанию поясов фермы делятся на трапециевидные, треугольные, параболические или сегментные, полигональные, фермы с параллельными поясами (рис. 1).

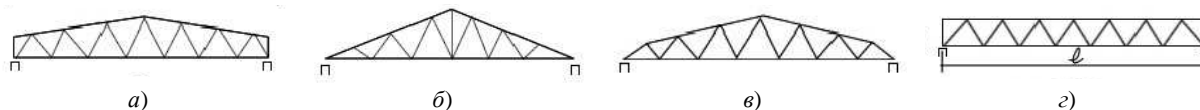


Рис. 1. Классификация ферм по очертанию поясов:
а – трапециевидные; б – треугольные; в – полигональные; г – с параллельными поясами

По типу решетки фермы подразделяются на балочные раскосные, треугольные, треугольные с дополнительными стойками, треугольные со шпренгелями, ромбические, крестовые (рис. 2).

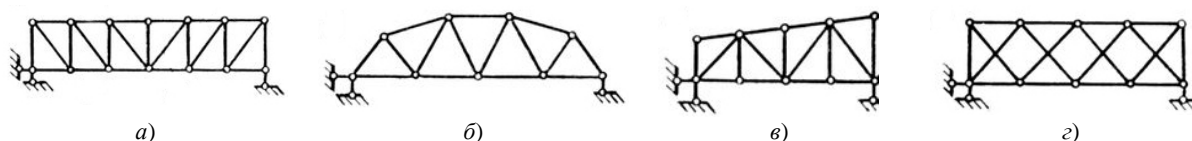


Рис. 2. Классификация ферм по типу решётки:
а – раскосные; б – треугольные; в – треугольные с дополнительными стойками; г – крестовые

Среди большого многообразия конструкций стальных ферм, существуют только два варианта опирания: на нижний и верхний пояс. Причём опирание на нижний пояс конструкции в большей степени использовалось в строительстве до конца XX столетия, а на верхний пояс – нашло применение в строительстве сравнительно недавно. При этом не ясно, какой вариант является предпочтительней с экономической и технической стороны. В то же время не понятно, почему применяется та или иная форма верхнего пояса, насколько она является рациональной.

В Полоцком государственном университете проводится исследование по выявлению оптимального варианта опирания ферм, а также рациональной формы очертания поясов.

Для проведения исследования по определению варианта опирания ферм были выбраны две фермы с трапециевидным очертанием поясов и раскосным типом решётки как наиболее часто встречающаяся в строительстве Республики Беларусь, пролетом 18 м каждая (рис. 3).

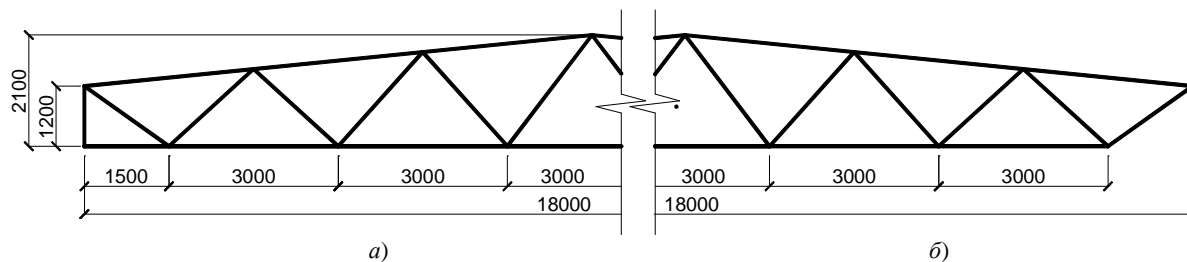


Рис. 3. Исследуемые фермы:
а – нижний вариант опирания; б – верхний вариант опирания

Размеры, очертание поясов и форма решетки принимаются одинаковыми. Для определения внутренних усилий прикладывается одинаковая единичная нагрузка. Усилия в стержнях представлены на рисунке 4.

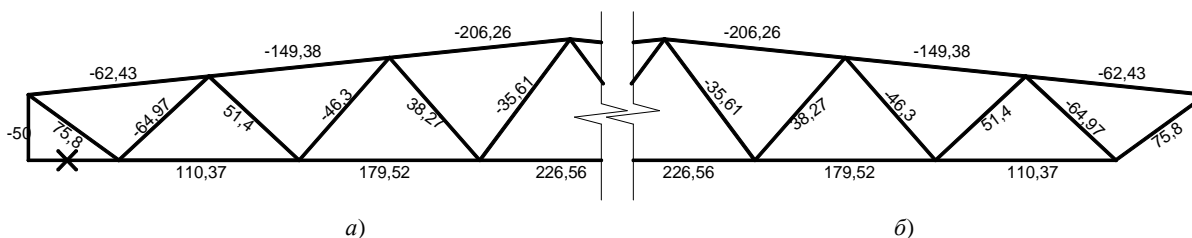


Рис. 4. Результаты усилий в стержнях ферм:
а – усилия в стержнях фермы с нижним вариантом опирания;
б – усилия в стержнях фермы с верхним вариантом опирания

По результатам расчётов можно сделать вывод, что усилия в стержнях – одинаковые. Таким образом, ферма с опиранием на верхний пояс – более экономично выгодный вариант благодаря уменьшению расхода материала в среднем на 10 % на одну ферму при пролёте 18 м. В связи с этим для дальнейшего исследования выбираем ферму с верхним вариантом опирания.

В то же время наиболее часто встречающимися формы очертания поясов ферм – это фермы с параллельными и трапециевидными поясами. Однако в последнее время широкое распространение получили линзообразные, вспарушенные фермы, которые в современном строительстве используются в основном во входных зонах зданий и сооружений.

Для определения наиболее рациональной формы очертания поясов произведем расчет четырех типов ферм: с трапециевидным, параллельным, линзообразным и вспарушенным очертанием поясов. Сравнив результаты, в качестве примера пролет ферм выбираем 24 м (рис. 5).

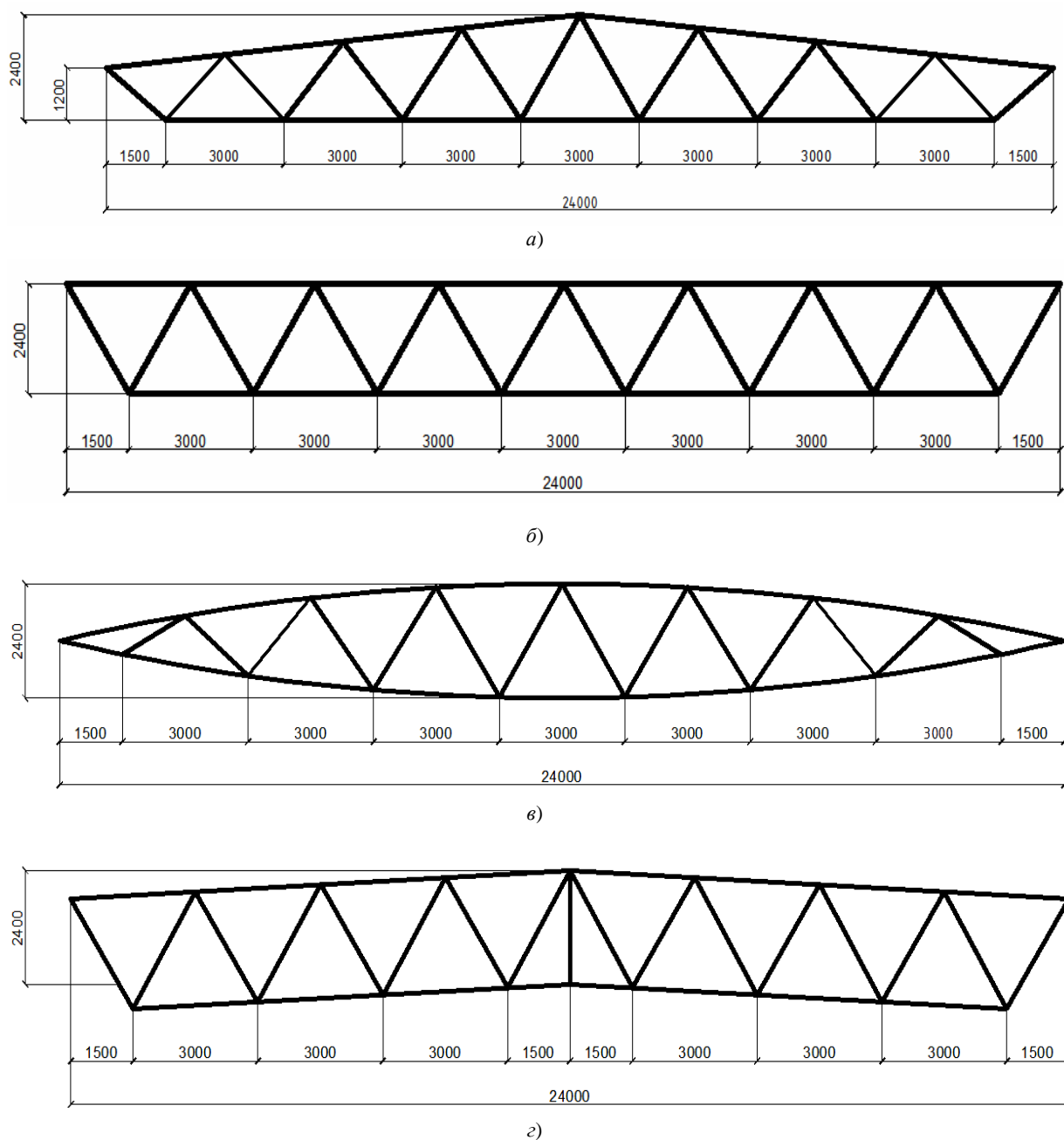


Рис. 5. Очертание поясов ферм:

a – трапециевидная ферма, общая длина стержней 82,81 м;

б – ферм с параллельными поясами, общая длина стержней 90,28 м;

в – линзообразная ферма, общая длина стержней 81,38 м; *г* – вспарушенная ферма, общая длина стержней 92,74 м

Для определения внутренних усилий прикладывается одинаковая единичная нагрузка. Усилия в стержнях представлены на рисунке 6.

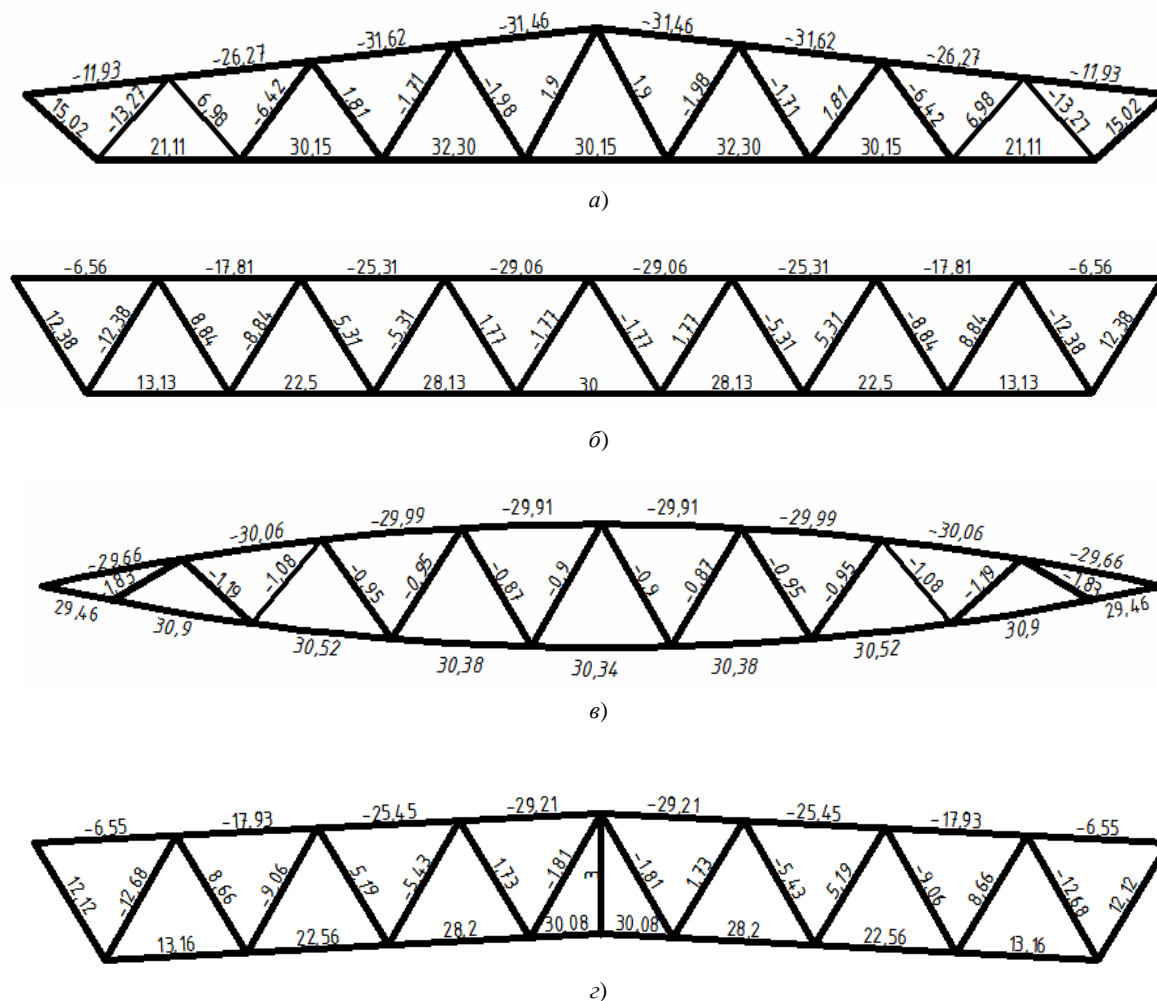


Рис. 6. Результаты усилий в стержнях ферм:

а – усилия в стержнях трапециевидной формы; *б* – усилия в стержнях фермы с параллельными поясами;
в – усилия в стержнях линзообразной фермы; *г* – усилия в стержнях впарушенной фермы

По результатам расчета видно, что при одинаковой нагрузке, усилия в стержнях фермы с трапециевидным очертанием поясов меньше, чем в остальных; также длина стержней в этом варианте меньше.

В соответствии с вышеизложенным можно сделать следующие выводы:

- ферма с опиранием на верхний пояс является более экономично выгодным вариантом благодаря уменьшению расхода материала в среднем на 10 % на одну ферму пролётом 18 м;
- трапециевидная форма очертания поясов является наиболее рациональным вариантом (из четырёх рассматриваемых) благодаря меньшим усилиям в стержнях и меньшей общей длиной стержней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Типовая документация на конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений. Серия 1.460.3-23.98. Стальные конструкции покрытий производственных зданий пролётами 18, 24 и 30 м из замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения с уклоном кровли 10 %. – Вып. 1.
2. Металлические конструкции. Общий курс: учебник для вузов / Е.И. Беленя [и др.]; под общ. ред. Е.И. Беленя. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 560 с.
3. Вариантное проектирование и оптимизация стальных конструкций. – М.: Стройиздат, 1979. – 319 с.
4. Лебедева, Н.В. Фермы, арки, тонкостенные пространственные конструкции: учеб. пособие / Н.В. Лебедева. – М.: Архитектура-С. 2006. – 120 с.