

Заключение

В статье отмечены неточности подходов к расчету стальных элементов при комбинированном нагружении, представлены экспериментальные данные, послужившие основой для приведения предложений по модификации метода приведенных напряжений и метода эффективной ширины, изложенных в EN 1993-1-5 [1].

Представляет интерес создание конечно элементных моделей сопротивления стальных балок комбинированному воздействию и сравнение полученных результатов с экспериментальными данными, полученными Бенджамином Брауном, являющемся инициатором модификации методик расчета, изложенных в EN 1993-1-5 [1].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. EN 1993-1-5 Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-5: Plated structural elements.
2. Stability of steel plates under combined loading, Benjamin Braun, 2010г.

УДК 627.43

Расширение области применения железобетонных конструкций в каркасном строительстве производственных зданий

Шугало В.А.

Научный руководитель – Латыш В.В.

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

Введение

В настоящее время большепролетные производственные здания конструируют исключительно из металла. Металл нуждается в огнезащитном и антикоррозийном покрытии, которые, в свою очередь, должны постоянно обновляться. Нужно отметить, что стоимость таких покрытий иногда может превышать стоимость самого металлического каркаса.

Настоящая статья подготовлена с целью рассмотрения возможности применения железобетона для большепролетных зданий и сравнения итоговой стоимости.

В качестве рассматриваемого, в статье, объекта выступает существующий производственный цех, несущие конструкции которого - металлические рамы пролетом 40 м. В качестве эксперимента была произведена замена металла на железобетон.

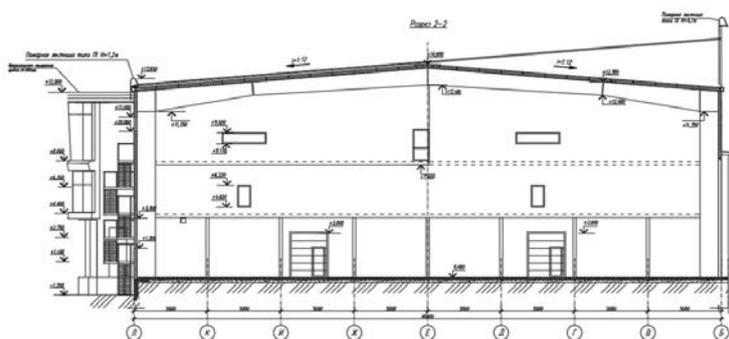


Рис. 1. Существующий металлический каркас

Рассматриваемые варианты

При поиске вариантов для замены металлической рамы на железобетонную, были обнаружены следующие варианты:

1. Первым делом обратились к серии 1.822.1-6 "Железобетонные рамы для сельскохозяйственных зданий".

Серийные рамы достигают максимальный пролет 20 м, что в два раза меньше представленной металлической.

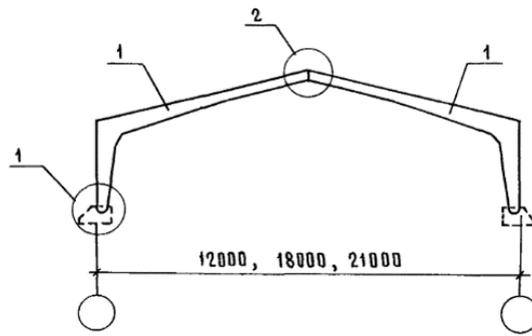


Рис. 2. Схема рам серии 1.822.1-6

2. Российская компания ВЕИК выпускает железобетонные рамы, пролет которых может достигать 29,5 м, что на 10 м меньше, чем нужно.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	Железобетонный трапециевидный ронный каркас	Каркас из металлических конструкций
ПРОСВЕТОПЕРЕКРЫТИЕ	СВОБОДНОЕ	Ограничено наличием конструктивных элементов
АНТИКОРРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА	НЕ ТРЕБУЕТСЯ	Требуется обработка антикоррозийными средствами
ОПЕЧАТКИ И СЪЕДИНЕНИЯ	НЕ ТРЕБУЕТСЯ	Требуется обработка сварных швов
СРОК СЛУЖБЫ	75 лет	50 лет
СКОРОСТЬ КАПИТАЛЬНЫХ РАБОТ	1000 м³/сут.	3000 м³/сут.

от идеи к реальности - ВЕИК

Рис. 3. Рамы компании ВЕИК

3. Далее был рассмотрен вариант балок ВЕТОНИКА. Максимальная длина балки составляет 32 м, что меньше требуемого.

Балки SI

Скатные балки SI успешно применяются для покрытия больших проемов, например, в цехах промышленных предприятий. Для этих армированных предварительно напряженной арматурой балок характерно двутавровое сечение. Уклон верхней грани балки составляет 1:16. В соответствии с Eurocode огнестойкость балок типа SI составляет 120 минут.

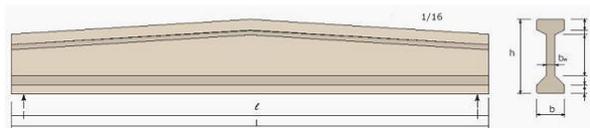


Таблица 3. Стандартные сечения балок SI

Профиль	h	b	c	d	e	f	b _w	L _{min}	L _{max}
SI 900/500	900	500	150	190	95	150	120	6000	12000
SI 1050/500	1050	500	150	190	95	150	120	6000	12000
SI 1200/500	1200	500	150	190	95	150	120	8000	16000
SI 1350/500	1350	500	150	190	95	150	120	10000	20000
SI 1500/500	1500	500	150	190	95	150	120	12000	25000
SI 1650/500	1650	500	150	190	95	150	120	14000	28000
SI 1800/500	1800	500	150	190	95	150	120	15000	30000
SI 1950/500	1950	500	150	190	95	150	120	16000	32000

Рис. 4. Балки ВЕТОНИКА

Решение

Поскольку из ранее предложенных вариантов не нашлось подходящего, был разработан вариант железобетонной рамы пролетом 40 м. Рама пролетом 40 м была поделена на 5 частей: две стойки (Ст 1), три ригеля (P1,P2).

Место стыковки было выбрано максимально приближено к месту действия нулевого момента, также были учтены условия транспортировки.

Все элементы рамы преднапряжены, была предпринята попытка избежать преднапряжения за счет использования фибробетона, но это не решило проблему ширины раскрытия трещин.

Стыки выполнены с использованием высокопрочных болтов, диаметром 24 мм.

Болты были рассчитаны в соответствии с п.3.4 ТКП EN 1993-1-8-2009.

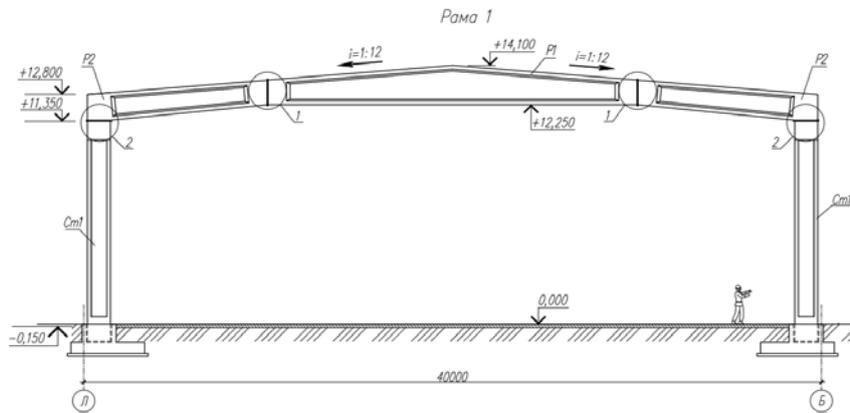


Рис. 5. Разработанный железобетонный каркас

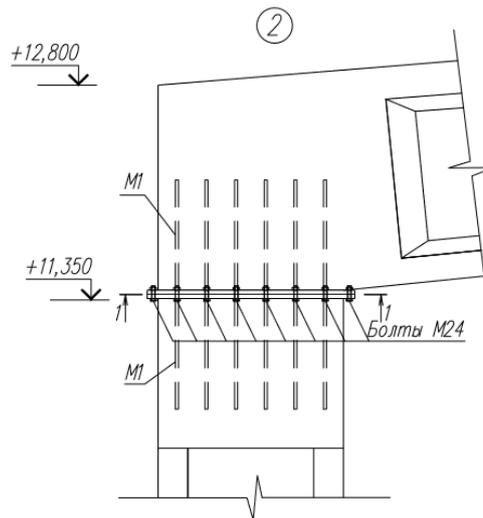


Рис. 6. Стык ригеля и стойки

Был произведен экономический сравнительный анализ железобетонного и металлического каркаса.

Конструктивное решение	Наименование конструкции	Затраты труда чел-ч	Зарплата рабочих строителей руб	Кол-во маш-ч	ЭМК руб	в т.ч. /л машинист руб	Материалы руб	Транспорт руб	СНП и ОПЗ руб	Планируемая прибыль руб	Сметная стоимость руб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Базовый вариант металлический каркас	Металлическая рама	818,03	4993,17	139,49	3109,75	967,80	117998,70	8495,76	3007,94	3140,36	141713,48
	Итого	818,03	4993,17	139,49	3109,75	967,80	117998,70	8495,76	3007,94	3140,36	141713,48
Проектируемый вариант железобетонный каркас	Железобетонная рама	705,02	4415,49	175,53	3412,82	1322,71	150448,10	40711,10	2659,94	2777,04	204424,53
	Итого	705,02	4415,49	175,53	3412,82	1322,71	150448,10	40711,10	2659,94	2777,04	204424,53
Экономия	Абсолютная	113,01	577,68	-36,04	-303,07	-354,91	-32448,40	-32215,34	348,00	363,32	-62711,05
	Относительная %	16,03	13,08	-20,53	-8,88	-26,83	-21,57	-27,13	13,08	13,08	-30,68

Рис. 7. Сравнительный анализ

Выводы

На основании проведенного экономического анализа железобетонного и металлического каркаса, можно сделать следующие вывод:

Железобетонный каркас оказался на 44,6% дороже металлического, из чего можно судить о том, что несмотря на дороговизну огнезащитного и антикоррозийного покрытия металлический каркас более экономичен. Но при агрессивной среде возможно использование железобетонного варианта.

Заключение

Вариант с большепролетными железобетонными рамами имеет право на существование и нуждается в дальнейшей разработке и изучении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТКП EN 1993-1-8-2009 «Проектирование стальных конструкций».-Мн.: Стройтехнорм, 2009 г. – 123 с.
2. ТКП EN 1992-1-1-2009 «Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».-Мн.: Стройтехнорм, 2009 г. – 192 с.
3. СНБ 5.03.01-02 «Бетонные и железобетонные конструкции».-Мн.: Стройтехнорм, 2002 г. – 274 с.
4. Серия 1.822.1-6 ”Железобетонные рамы для сельскохозяйственных зданий”.
5. <http://www.betonika.lt/ru>.
6. <http://veik31.ru>.

УДК 627.43

Тенденции развития берегоукрепительных мероприятий в гидросооружениях с использованием геосинтетиков

Яковец Т.С.

Научный руководитель: Минчукова М.Е.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В практике строительства гидротехнических объектов часто приходится решать вопросы защиты береговых акваторий от эрозии и размыва водным потоком, возникновения оползней. Перспективным решением таких проблем является использование геосинтетических материалов.

Современные научные исследования и разработки по укреплению грунтовых откосов и склонов сооружений связаны с изготовлением новых материалов с высокими прочностными свойствами и конструкций на основе использования различных комбинаций материалов, обеспечивающих противодиффузионную эффективность и эксплуатационную надежность, а также с совершенствованием способов крепления таких конструкций к поверхности грунта. Представляют интерес следующие инновационные предложения, основанные на внедрении новых конструктивных особенностей и технологий производства:

- георешетка из растягиваемой многоосевой пластмассы, состоящая из пересекающихся полос, формирующих прямоугольные блоки;
- пространственно полимерная решетка с ячеистой структурой, выполненная из гибких полос из ПВХ, армированных арамидными или углеродными нитями;
- георешетка, выполненная из продольных пластин, соединенных между собой анкерами и имеющих дренажные прорези;
- геокompозитный материал в виде бентонитовых матов, армированный полимерной геосеткой методом термоскрепления и защищенный габионным покрытием с ячеистой структурой. Ячейки описанных покрытий заполняются сыпучим материалом;
- геотекстильная цементирующая оболочка из двух высокопрочных синтетических полотен ткани, заполненная бетонной смесью;
- ячеистая конструкция из геосотов и геотекстиля, заполненная песчано-гравийной смесью и закрепленная полимерной пропиткой; конструкция, включающая геотекстильный материал с плотностью 200-500 г/м², содержащий семена растений и покрытый пространственной геосеткой, которая прикреплена к грунту анкерами и заполнена гумусом.

Техническим результатом разработок являются повышение несущей способности, стабильности геометрических параметров конструкций, предотвращении деформаций грунтовых сооружений, увеличения срока их службы, снижение экономических затрат на возведение.