



ISSN 1814-5566 print

ISSN 1993-3517 online

**МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ
METAL CONSTRUCTIONS**

N1, TOM 15 (2009) 39-46

УДК 69.059

(09)-0181-1

ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА МЕТАЛЕВИХ РАМ ЗМІННОГО ДВОТАВРОВОГО ПЕРЕРІЗУ КАРКАСА СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСУ

В.Ю. Алпатов, О.В. Соловйов, І.С. Холопов

Самарський державний архітектурно-будівельний університет,

вул. Молодогвардійська 194, 443001, м. Самара, Росія.

E-mail: vadim@mail.ru

Отримана 12 жовтня 2008; прийнята 23 січня 2009

Анотація. У статті представлені результати технічного обстеження і діагностики металевих конструкцій новозведеної будівлі, якою є спортивний комплекс. Будівля розбита на два поєднані об'єми. Перший об'єм – великий критий спортивний зал, другий об'єм – адміністративно-побутовий корпус із вбудованим малим спортивним залом. Будівля виконана як будівля каркасного типу. Як основні несучі елементи використані сталеві каркаси двох видів для великого спортивного залу і для адміністративно-побутового корпусу. Каркаси будівлі виконані із застосуванням металевих рам змінної жорсткості. Рами зібрані з відправних марок повної заводської готовності із застосуванням монтажних вузлів на фланцях. Представлені конструкції трьох несучих вузлів рами – коньковий, карнизний, проміжний. Наведені результати технічного обстеження, діагностики і перевірочних розрахунків самих каркасів з елементами змінної жорсткості і їх відповідальних фланцевих вузлів.

Ключові слова: рами змінної жорсткості, фланець, металевий каркас, технічне обстеження.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАМ ПЕРЕМЕННОГО ДВОТАВРОВОГО СЕЧЕНИЯ КАРКАСА СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА

В.Ю. Алпатов, А.В. Соловьев, И.С. Холопов

Самарский государственный архитектурно-строительный университет,

ул. Малогвардейская 194, 443001, г. Самара, Россия.

E-mail: vadim@mail.ru

Получена 12 октября 2008; принята 23 января 2009

Аннотация. В статье представлены результаты технического обследования и диагностики металлических конструкций вновь возведенного здания. Здание представляет собой спортивный комплекс. Здания разбито на два совмещенных объема. Первый объем – большой крытый спортивный зал, второй объем – административно-бытовой корпус со встроенным малым спортивным залом. Здание выполнено как сооружение каркасного типа. В качестве основных несущих элементов использованы стальные каркасы двух видов – для большого спортивного зала и для административно-бытового корпуса. Каркасы здания выполнены с применением металлических рам переменной жесткости. Рамы собраны из отправочных марок полной заводской готовности с применением монтажных узлов на фланцах. Представлены конструкции трех узлов несущей рамы – коньковый, карнизный, промежуточный. Приведены результаты технического обследования, диагностики и поверочных расчетов самих каркасов с элементами переменной жесткости и их ответственных фланцевых узлов.

Ключевые слова: рамы переменной жесткости, фланец, металлический каркас, техническое обследование.

ENGINEERING DIAGNOSTICS OF METAL FRAMES OF A VARIABLE I-SHAPED CROSS-SECTION OF A SPORTS COMPLEX FRAMEWORK

Vadim Yu. Alpatov, Aleksey V. Solovyov, Igor S. Kholopov

Samara State University of Architecture and Civil Engineering

Molodogvardeyskaya str., 194, 443001, Samara, Russia

E-mail: vadim@mail.ru

Received 12 October 2008; accepted 23 January 2009

Abstract. The results of the engineering inspection and diagnostics of metallic structures of a newly erected building are presented in the article. The building is a sports complex divided into two joined parts. The first one is a large covered sport hall; the second one is an administrative and consumer service building with a small built-in sports hall. The building is of a framework type. Steel frameworks of two kinds - for the large sports hall and for an administrative and consumer service building - are used as basic bearing elements. The building frameworks are made with the use of metallic frames of a variable stiffness. The frames are assembled of the dispatch brands of complete factory availability with the use of assembling flange knots. There are presented the structures of three knots of a bearing frame, - ridge, cornice, intermediate ones. There are given the results of the engineering inspection, diagnostics, and check calculations of the frameworks with the variable stiffness elements and their basic flange knots.

Keywords: variable stiffness frames, flange, metal framework, engineering inspection.

Известный в России завод "Венталл" поставляет на рынок продукцию строительного назначения. Продукцией завода являются, в первую очередь, металлоконструкции, кроме того, завод выпускает стальной профилированный настил, трехслойные панели "сендвич" и прочее. Завод имеет свою проектную службу и предлагает своим заказчикам комплексное проектирование, поставку и изготовление зданий полной заводской готовности с металлическим каркасом.

Информация с официального сайта компании: в 2006 году лидер российского рынка строительных металлоконструкций компания "Венталл" перешла в собственность концерна Rautaruukki. Компания "Венталл" использует название и логотип Ruukki. После приобретения компании "Венталл" Ruukki заняла лидирующие позиции в Российской Федерации, Центральной, Восточной и Северной Европе. Компания предлагает своим клиентам в Российской Федерации полный набор продукции для строительства из металлоконструкций. В ассортимент компании Ruukki входят металлочерепица, компоненты для ограждающих конструкций, сэндвич-панели, каркасы, полнокомплектные здания индивидуального проекта и серийные здания систем "Спайдер-В" и "Кон-

дор", а также элементы конструкции металлических мостов и шумозащитные сооружения транспортной инфраструктуры.

На заводе внедряются стандарты, технологии и система качества концерна Rautaruukki.

Заводом "Венталл" для г. Отрадный (Россия, Самарская область) было выполнено проектирование здания спортивного комплекса "Нефтяник". Проект комплекса, состоящий, в том числе из разделов КМ и КМД, был направлен на независимую государственную экспертизу в г. Саратов (Россия). С целью ускорения ввода в эксплуатацию, не дожидаясь получения положительного заключения по проекту, было выполнено изготовление и поставка строительных конструкций здания. Экспертиза проекта по некоторым причинам затянулась. За время прохождения экспертизы здание было построено и начались отделочные работы. Длительная переписка экспертов и проектной организации в основном вызвана отступлениями проектной документации, предоставленной на экспертизу, от требований по составу, содержанию и оформлению, принятой в нормах РФ. В связи с затянувшейся экспертизой и необходимостью ввода уже построенного объекта в эксплуатацию, заказчик обратился в Самарский государственный архитектурно-строительный университет

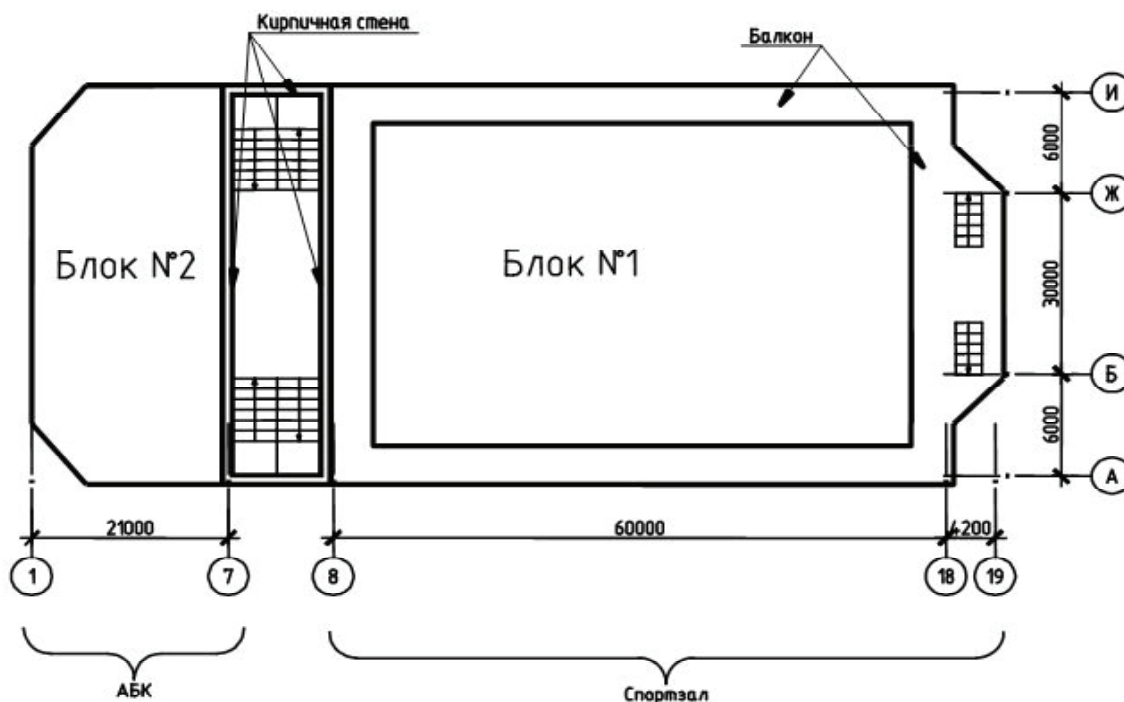


Рис. 1. Схема здания.

провести техническое обследование построенного здания и дать заключение о возможности его безопасной эксплуатации.

Авторами было выполнено техническая диагностика несущих металлических конструкций здания спортивного комплекса. Цель работы - оценка принятых конструктивных решений несущих металлических конструкций здания, оценка качества изготовления и монтажа металлоконструкций, в случае обнаружения дефектов и недостатков разработка рекомендаций по их устранению. При проведении обследования выполнен следующий объем работ:

- изучение имеющейся проектной и исполнительной документации;
- визуальное обследование состояния металлических конструкций здания;
- обмерные работы;
- инструментальные исследования металлоконструкций;
- оценка фактического состояния конструкций;
- установление фактических конструктивных схем частей сооружения;
- оценка конструктивных особенностей узловых соединений;

- составление расчетных схем несущих каркасов здания;
- статические и конструкционные расчеты несущих металлических конструкций;
- поверочные расчеты узловых соединений;
- анализ надежности несущих каркасов здания на основе обработки результатов технического обследования и поверочных расчетов;
- разработка рекомендаций по устранению обнаруженных дефектов конструкций и недостатков принятых конструктивных решений несущих каркасов.

Здание состоит из двух частей — спортивный зал и административно-бытовой комплекс (АБК). Здание новое, на момент обследования (сентябрь 2007 г.) незавершенное. Работы по монтажу каркаса, кровельного и стенового ограждения завершены в обеих частях здания (спортзал, АБК). Отделочные работы завершены в спортзале; в АБК на момент обследования велись отделочные работы. Схема здания с указанием блоков представлена на рисунке 1.

Блок №1 — спортзал одноэтажный габаритами 42х64.2м высотой около 17.7 м. Спортзал имеет балконы-трибуны на отметке +3.700, выполненные по всему периметру здания.

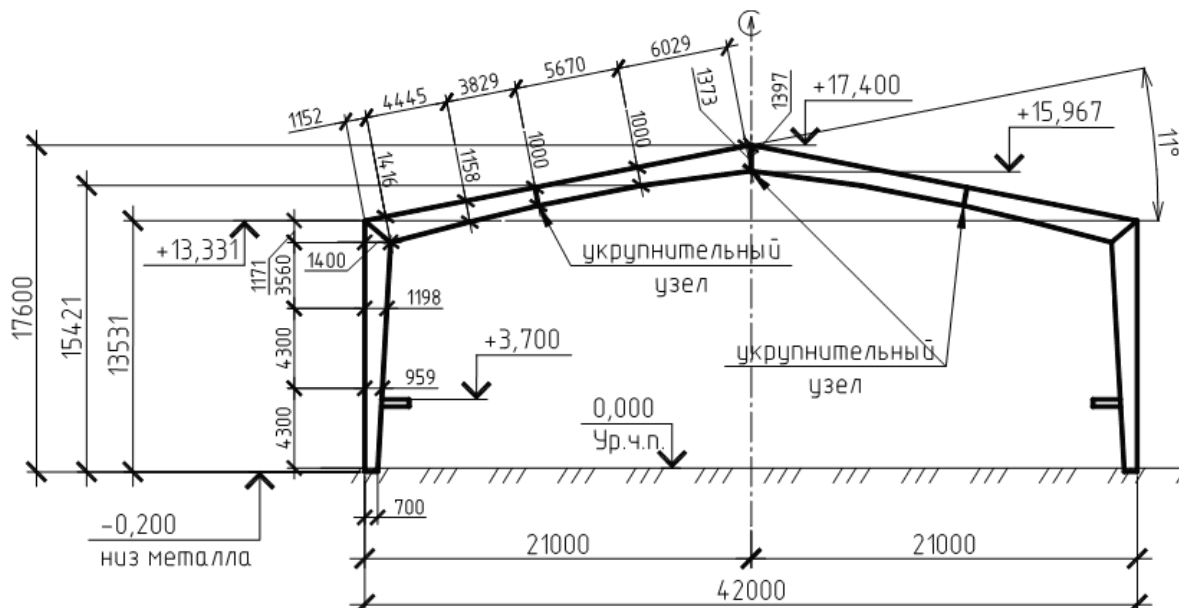


Рис. 2. Схема несущей поперечной рамы спортзала.

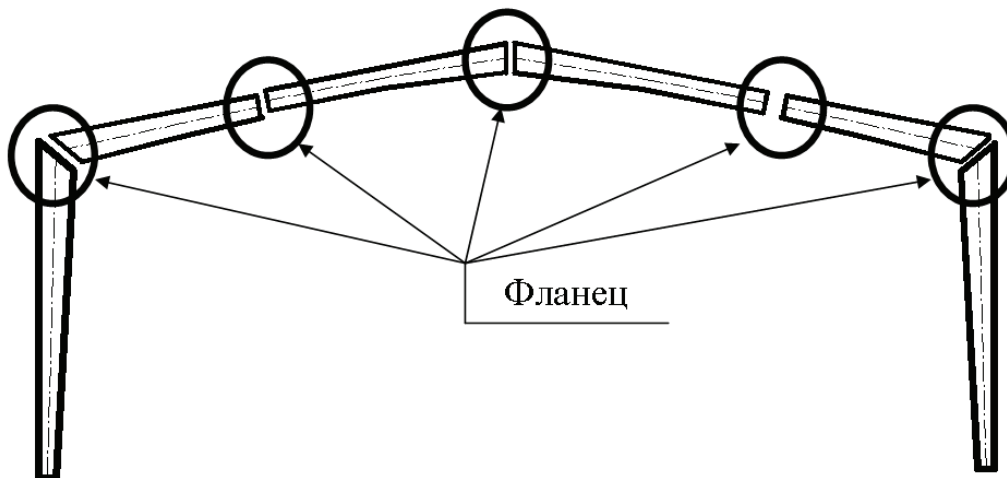


Рис. 3. Схема монтажной сборки рамы.

Выход на балкон организован у наружной торцевой стены, где организована лестничная клетка в дополнительном объеме помещения типа "эркер" (рисунок 1).

Каркас спортзала металлический состоит из несущих стальных двухшарнирных сварных рам двутаврового переменного сечения (рисунок 2). Рамы собраны из марок с использованием фланцевых соединений на высокопрочных болтах диаметром 27 мм без контроля за-

тяжения (рисунок 3). У рамы имеются пять ответственных фланцевых узлов (рисунок 4, 5, 6). На рамах в уровне отметки +3.700 выполнены консоли под конструкции балкона для зрителей. Наружный торец спортзала в форме "эркера" выполнен с применением стального каркаса, состоящего из колонн, балок и конструкций лестничных клеток.

Пространственная жесткость и неизменяемость каркаса обеспечивается установкой

системы вертикальных связей по колоннам рам и горизонтальных связевых ферм в покрытии. Вертикальные связи по колоннам до уровня балкона выполнены из круглых труб. Выше уровня балкона и в покрытии состоят из распорок (круглых труб), установленных в уровне наружных граней элементов рам, подкрепляющих распорок в уровне внутренних граней и крестовых связей в виде тяжей из круглой стали.

Стены спортзала выполнены с применением навесных панелей типа "сэндвич" производства завода "Венталл" толщиной 150 мм и использованием витражного остекления.

Кровля спортзала выполнена с применением навесных панелей типа "сэндвич" производства завода "Венталл" толщиной 180 мм.

Стены и кровля выполнены по прогонам. Прогонками служат тонкостенные гнутые оцинкованные профили по ТУ 1122-076-02494680-01 и ТУ 1122-078-02494680-01, изготовленные заводом "Венталл". Для кровли использованы прогоны ВПС 280-80-2.5 с шагом 1500 мм. Для стен использованы прогоны ВС 160-70-2 с максимальным шагом 5700 мм.

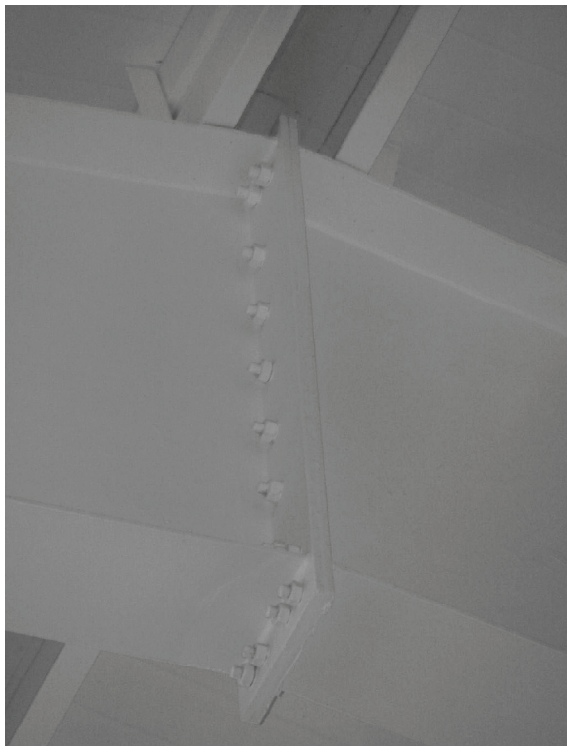


Рис.4. Коньковый узел.

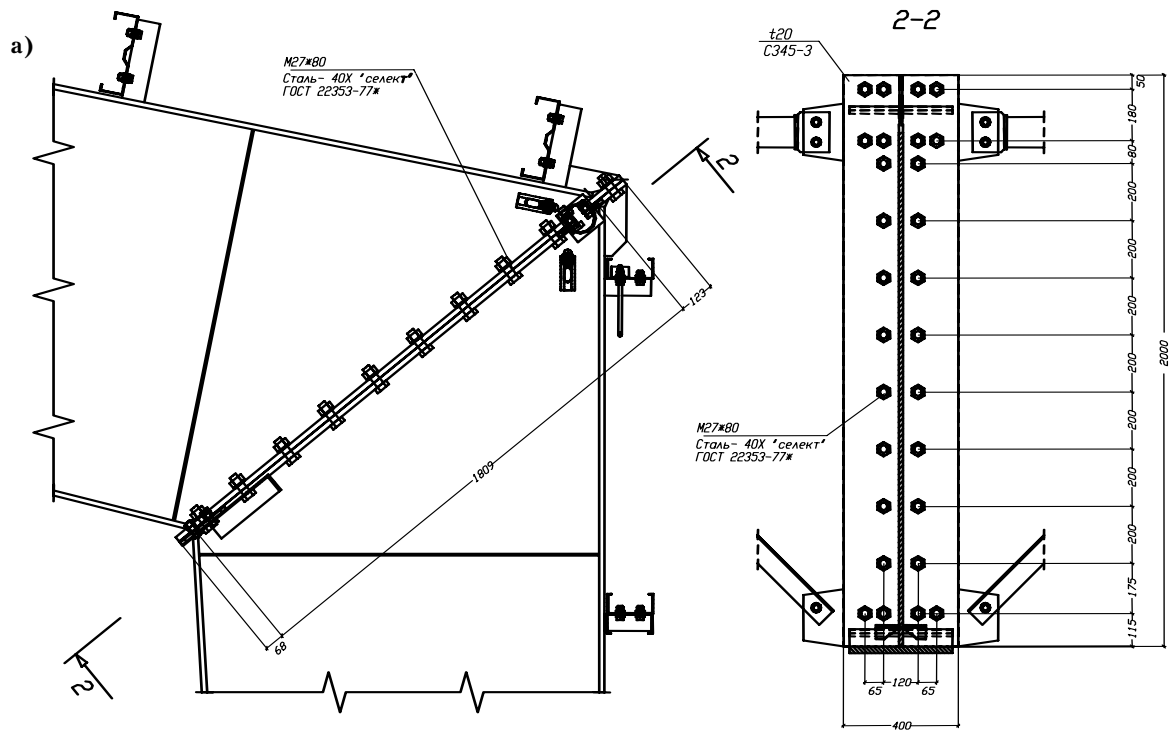
Блок №2 — АБК имеет габариты 42x21 (трехпролетный - 9, 24 и 9 м) и высотой 10.4 (14.4) м. АБК трехэтажный с подвалом. В АБК выполнены две лестничные клетки, офисные помещения, подвальные помещения, малый спортивный зал, терраса с навесом.

Каркас АБК металлический трехпролетный, состоит из балочных клеток левого и правого наружных пролетов (шириной 9 м) и несущих пролетов (шириной 24 м). Наружные пролеты состоят из колонн в виде прокатных двутавров №30К1, 25К1; прокатных балок №40Б1, 35Б1, 20Б1 и составных балок. Внутренний пролет перекрыт двухскатными стальными балками двутаврового сечения переменной высоты (рисунок 7). Балки опираются на прокатные колонны наружных пролетов. Балки собирались из отправочных марок при помощи фланцевых соединений на высокопрочных болтах диаметром 24 мм (согласно проектной документации). Опорные узлы балок решены на болтах обычной прочности.

Пространственная жесткость и неизменяемость каркаса обеспечиваются установкой системы вертикальных связей по колоннам рам и горизонтальных связевых ферм в покрытии. Вертикальные связи по колоннам выполнены из прокатных уголков. Связи в покрытии состоят из распорок (круглых труб), установленных в уровне наружных граней элементов рам,



Рис.5. Средний узел.



б)



Рис. 6. Карнизный узел. а – проектная схема; б – фактический узел.

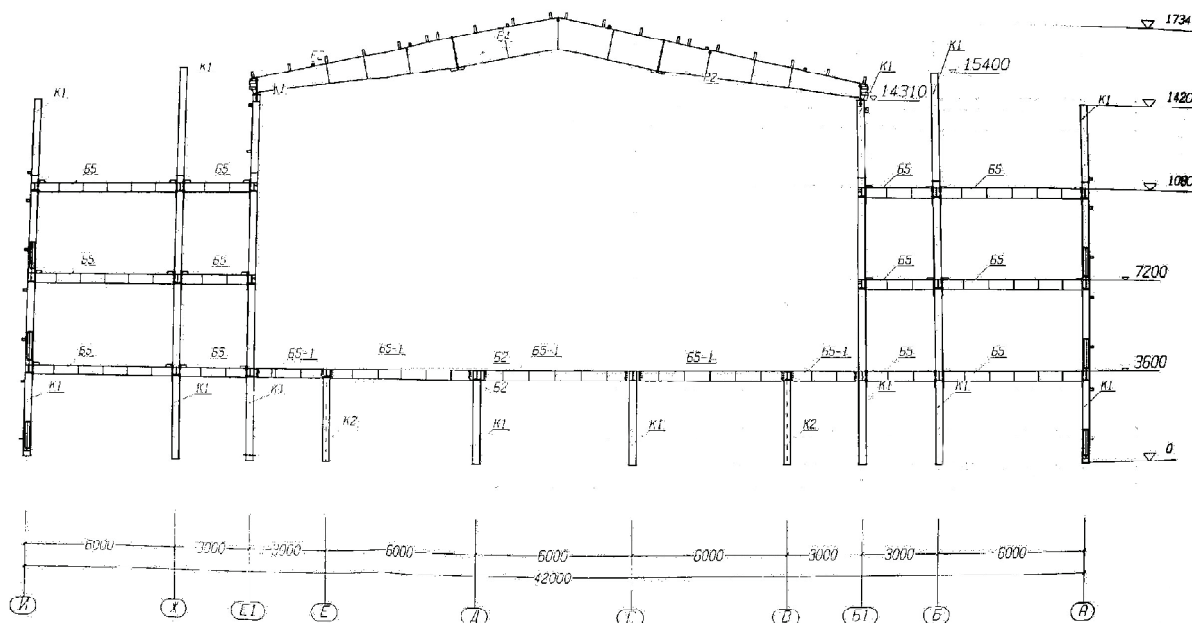


Рис. 7. Схема поперечной рамы АБК.

подкрепляющих распорок в уровне внутренних граней и крестовых связей в виде тяжей из круглой стали.

Стены спортзала выполнены с применением навесных панелей типа "сэндвич" производства завода "Венталл" толщиной 150 мм и оконного остекления.

Кровля над малым спортзалом выполнена с применением навесных панелей типа "сэндвич" производства завода "Венталл" толщиной 180 мм. Кровля над офисными помещениями выполнена эксплуатируемой под навесом.

Стены и кровля над малым спортзалом выполнены по прогонам. Прогонками служат тонкостенные гнутые оцинкованные профили по ТУ 1122-076-02494680-01, изготовленные заводом "Венталл". Для кровли использованы прогоны ВПС 280-80-2.5 с шагом 1500 мм. Для стен использованы прогоны ВС 160-70-2 с максимальным шагом 1800 мм.

В результате проведенной технической диагностики металлических конструкций каркаса установлено следующее:

1. Металлоконструкции административно-бытового корпуса обеспечивают несущую способность.
2. Металлокаркас спортивного зала обеспечивает несущую способность за исключением карнизных узлов рам. Карнизный узел

рамы спортзала (блок №1) нуждается в усилении.

3. Требуется выполнить проект усиления фланцевого узла рамы спортзала (карнизный узел).
 4. Все связи, выполненные из круглого прутка, требуют подтяжки до проектного усилия.
- В результате проведенного технического обследования был составлен отчет, разработаны рекомендации по устранению дефектов, разработаны рекомендации по усилению карнизного узла рам. Отчет содержит 298 страниц, 99 рисунков (включая фотографии), 54 таблицы, 7 приложений, 17 источников.

Литература

1. СНиП II-23-81 Стальные конструкции. /Госстрой СССР. -М: ЦИТП Госстроя СССР, 1982.
2. Пособие к СНиП II-23-81. Пособие по проектированию стальных конструкций. /Госстрой СССР. —М: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.
3. Рекомендации по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных строительных конструкций. — М.: ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР, 1989.
4. <http://www.ventall.ru> — Интернет сайт компании "Венталл".
5. РАУТАРУУККИ. Металлопродукция. Справочник проектировщика. — Otava, Keuruu, 1996.

Алпатов Вадим Юрьевич является заместителем первого проректора (по науке и инновациям) Самарского государственного архитектурно-строительного университета, доцентом кафедры "Металлические и деревянные конструкции". Научные интересы: оптимальное проектирование металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения, вопросы создания облегченных металлических конструкций, пространственные конструкции покрытий зданий и сооружений.

Соловьев Алексей Витальевич является доцентом кафедры "Металлические и деревянные конструкции" Самарского государственного архитектурно-строительного университета. Научные интересы: оптимальное проектирование металлических конструкций зданий и сооружений различного назначения.

Холопов Игорь Серафимович является заведующий кафедрой "Металлические и деревянные конструкции", директором Строительного Института Самарского Государственного Архитектурно-Строительного Университета, доктор технических наук, профессор. Академик Академии Транспорта РФ, Советник РААСН, заслуженный работник высшей школы. Холопов И.С. был участником многих Международных, Всесоюзных и региональных научных конференций, симпозиумов. В 1996, 2002, 2005 году он являлся организатором международной конференции "Современные проблемы совершенствования и развития металлических, деревянных и пластмассовых конструкций". Научные интересы: теория оптимального проектирования металлических стержневых систем, расчет зданий на пульсационные и сейсмические воздействия.

Алпатов Вадим Юрійович є заступником першого проректора (з науки й інновацій) Самарського державного архітектурно-будівельного університету, доцентом кафедри "Металеві і дерев'яні конструкції". Наукові інтереси: оптимальне проектування металевих конструкцій будинків і споруд різного призначення, питання створення полегшених металевих конструкцій, просторові конструкції покрить будинків і споруд.

Холопов Ігор Серафимович є завідувачем кафедри "Металеві і дерев'яні конструкції", директором Будівельного інституту Самарського державного архітектурно-будівельного університету, доктор технічних наук, професор. Академік Академії транспорту РФ, Радник РААСН, заслужений працівник вищої школи. Наукові інтереси: теорія оптимального проектування металевих стержневих систем, розрахунок будинків на пульсаційні і сейсмічні впливи.

Соловійов Олексій Віталійович є доцентом кафедри "Металеві і дерев'яні конструкції" Самарського державного архітектурно-будівельного університету. Наукові інтереси: оптимальне проектування металевих конструкцій будинків і споруд різного призначення.

Alpatov Vadim Yur'yevich is a deputy pro-rector in science and innovations of Samara State University of Architecture and Civil Engineering, an Associate professor of the department "Metal and Wood Structures". Scientific interests: an optimum designing of metal building structures of various purposes, creation of lightweight metal designs, spatial structures of building and structure coverings.

Solov'yov Aleksey Vital'yevich is an Associate Professor of the Department "Metal and Wood Structures", of the Samara State University of Architecture and Civil Engineering. Scientific interests: an optimum designing of metal building structures of various purposes.

Kholopov Igor Serofimovich is Head of the Department "Metal and Wood Structures", director of Samara State University of Architecture and Civil Engineering, Dr. Sc. (Eng.), professor. An academician of the Academy of Transport of the Russian Federation, an adviser of the RAABS, an Honored Worker of higher school. Scientific interests: theory of an optimum designing of metal rod systems, calculation of buildings on pulsation and seismic influences.