

Генесин Д.Л.<sup>1</sup>, Моряков Д.С.<sup>2</sup>, Кычин А.И.<sup>3</sup>, Докучаев И.А.<sup>4</sup>, Полтавский М.И.<sup>5</sup> ©  
<sup>1</sup>Ведущий инженер ООО "Региональный центр диагностики"; <sup>2</sup>обследователь ООО "Луч";  
<sup>3</sup>директор регионального представительства «ИНДЕКС-ЯКУТСК» РО ООО «Экспертный  
центр ИНДЕКС»; <sup>4</sup>директор ООО ФИРМА "РТМ"; <sup>5</sup>эксперт ООО ФИРМА "РТМ"

## ЭКСПЕРТНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЯ КОТЕЛЬНОЙ

### *Аннотация*

*В данной статье авторами проведена оценка технического состояния конструкций здания, проверка соответствия действующим правилам промышленной безопасности, определение возможности и условий дальнейшей эксплуатации, выдача рекомендаций.*

**Ключевые слова:** техническое обследование, здание, котельная.

**Keywords:** technical survey, building, boiler room.

Работы по обследованию здания котельной проводятся на основании следующих документов:

- Федерального Закона № 116 от 20.06.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 20.06.1997 г. [1];
- Федеральных нормам и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.11.2013 г. № 538 [2].

Котельная предназначена для выработки насыщенного пара, используемого для технических нужд, подогрева и подачи воды на отопление и горячее водоснабжение посёлка.

Экспертное обследование здания котельной включало в себя:

- обмерочные работы существующих конструкций (геометрических схем, узлов, сечений);
- замеры физико-механических свойств бетона, кирпича, раствора, металла неразрушающими методами контроля;
- выявление дефектов конструкций, возникших в результате изготовления, монтажа, эксплуатации.

### **Фундаменты и основание.**

В ходе обследования надземных несущих конструкций, признаков деформации грунтов основания и неисправности фундаментов не обнаружено. Смещений от вертикали колонн, деформаций оконных конструкций, смещения в узлах опирания ферм на оголовки колонн не обнаружено. Обнаруженная трещина в стеновой конструкции стабилизирована, развития не имеет с 2010 года.

### **Стены.**

Стены в блоках I, II выполнены из красного керамического кирпича на цементно-песчаном растворе. Толщина стен блока I - 510 мм, толщина самонесущих стен блока II - 380 мм. Наружные стены блока I выполнены с несущими пилястрами размером 510\*510 мм в плане.

Стены блока III выполнены из самонесущих стеновых панелей из керамзитобетона толщиной 200 мм.

Стеновые конструкции имеют ряд дефектов:

- Разрушение и выветривание поверхности кирпичной кладки стен глубиной до 50 мм.
- Разрушение и выветривание поверхности кирпичной кладки стен глубиной до 100 мм.
- Выпадение отдельных кирпичей кладки

- Вертикальная трещина протяжённостью 3 м с раскрытием до 3 мм.
- Разрушение раствора штукатурки цоколя.
- Отсутствие карнизного свеса.
- Разрушение защитного слоя бетона панели с оголением арматурной сетки с коррозией арматуры до 5 %.
- Нарушение герметизации шва между панелями.
- Разрушение панели глубиной до 100 мм.
- Коррозионные трещины по арматурной сетке.

Прочность кирпича стен составила 7,6-8,7 МПа, прочность раствора - 2,6-3,6 МПа, что соответствует требованиям проекта.

#### **Колонны.**

Колонны в блоке I выполнены из монолитного железобетона сечением 500\*700 мм. Колонны блока II выполнены из сборного железобетона сечением 400\*600 мм в соответствии с серией КЭ-01- 49. Колонны блока III двуветвевые из сборного железобетона, сечение каждой ветви 250\*500 мм с общим габаритом в плане 500\*1300 мм в соответствии с серией КЭ-01-52. Дефектов по колоннам из сборного железобетона блоков II, III не обнаружено. По конструкциям монолитных железобетонных колонн блока I обнаружен дефект Колонны имеют ряд дефектов:

Расструктурирование бетона на глубину 50 мм по периметру колонны на высоту до 1 м от основания, коррозия арматуры до 5 %.

Прочность бетона колонн блока I составила 20,5-22,3 МПа, что выше проектной марки М110, прочность бетона колонн блока II - 20,5-22,5 МПа, что соответствует серийной марке М200, прочность бетона колонн блока III - 30,8<sup>^</sup>33,8 МПа, что соответствует серийной марке М300.

#### **Металлические стропильные конструкции покрытия.**

В блоке I металлические стропильные конструкции покрытия представляют собой двутавровые балки № 45а, по которым опираются прогоны, выполненные из швеллера № 12.

В блоке II стропильные балки выполнены из двутавра № 55, а в рядах «А/В-Е» ось «7/8» балка выполнена из сборного двутавра высотой 1000 мм с двусторонними ребрами жесткости, чередующимися через 1,5 м, ширина полка балки 300 мм.

Стропильными конструкциями блока III являются металлические трапециидальные фермы, элементы которых выполнены из спаренных уголков.

По материальному исполнению в ходе предыдущего обследования было установлено на основе химического анализа балки блоков I, II выполнены из стали СтЗкп. По результатам измерения прочности элементов ферм было установлено, что материал соответствует стали СтЗсп (С245 ГОСТ 27772-88).

По конструкциям дефектов не обнаружено (порывов, вмятин, признаков потери устойчивости элементов).

По замерам толщинометрии установлено: уровень коррозии балок блоков I, II составил до 0,5 мм, элементов ферм блока III до 0,3 мм. На момент обследования металлические стропильные конструкции покрытия имеют антикоррозионное лакокрасочное покрытие.

#### **Плиты покрытия.**

Плитами покрытия блока I являются: в рядах «А-Б'» и «Д-Е» монолитные балочные железобетонные плиты; в рядах «Б'-Д» установлены мелкогабаритные сборные железобетонные плиты Р-2; Р-3 Р-6; Р-7; Р-12; Р-18, соответствующие ГОСТу 514-48.

В блоке II установлены сборные железобетонные плиты: в осях «7-7/8» - ПЖ1-2 серия ПК-0188, в осях «7/8-8» - ПНС-3 серия ПК-01-73

В блоке III в осях «9-11» установлены сборные железобетонные плиты ПЖ1-2 серия ПК-01-88, в осях «11-17» установлены сборные железобетонные плиты ПНС-4 серия ПК-01-73.

В ходе обследования обнаружены дефекты:

- Скол бетона нижней грани балки с оголением рабочей арматуры.
- Следы фильтрации воды на полке
- Разрушение защитного слоя бетона главного ребра плиты с оголением рабочей арматуры, коррозия арматуры до 5 %.
- Коррозионные трещины главного ребра плиты, коррозия арматуры до 5 %.
- Следы фильтрации воды.
- Коррозионные трещины по полке плиты.
- Разрушение бетона главного ребра плиты с оголением арматуры. Коррозионная трещина второстепенного ребра плиты и полки, коррозия арматуры более 5 %.
- Скол с оголением арматуры в опорной части главного ребра плиты.

#### **Проемы.**

Заполнение оконных проемов блоков I, II выполнено в одну нитку остекления.

В блоке III окна ленточные с заполнением в одну нитку. Обнаруженные в предыдущее обследование дефекты перемычек были устранены. Дефектов по перемычкам не обнаружено.

В ходе обследования обнаружен дефект в виде отсутствия оконного слива.

Двери распашные однополюе, ворота распашные двуполье.

#### **Состав покрытия.**

Состав покрытия блока I: кровля (10 слоёв рулонного покрытия на битумной мастике), утеплитель (термиз) толщиной 100мм; железобетонная плита покрытия.

Состав покрытия блока II: кровля (5 слоёв рулонного покрытия на битумной мастике), цементно-песчаная стяжка  $5 \approx 20$ мм, утеплитель (пенобетон) толщиной 100 мм, крупнопанельная железобетонная плита покрытия.

Состав покрытия блока III: кровля (3 слоя рулонного покрытия на битумной мастике), крупнопанельная железобетонная плита покрытия.

#### **Мягкая кровля.**

В ходе обследования обнаружены дефекты:

- Нарушение примыкания рулонного ковра к вертикальной поверхности.
- Отсутствует парапетный слив.
- Разрушение кровельного покрытия, трещины.
- Не проклеен рулонный ковер, воздушные пузыри, отсутствует разуклонка.

Уклон кровли составляет 6,7 %, что соответствует требованиям СНиП II-26-76 для данного вида кровли.

#### **Отмостка.**

Имеются локальные разрушения отмостки.

#### **Результаты определения пространственного положения конструкций.**

В ходе проведения экспертизы были выполнены замеры пространственного положения конструкций, отклонений колонн здания от вертикали не более 10 мм, прогибы стропильных балок и ферм. Обнаруженные отклонения соответствуют требованиям действующих норм (СНиП 2.01.07-85, СНиП 3.03.01-87).

Пространственная жесткость конструкции здания блока I обеспечивается за счет жестких продольных железобетонных рам и диска конструкций покрытия, жесткость которого обеспечивают металлические связи и распорки по несущим стропильным конструкциям. Дефектов по связям и распоркам покрытия не обнаружено.

Пространственная жесткость конструкции здания блока III обеспечивается вертикальными крестовыми связями по колоннам в продольном и поперечном направлениях. Жесткость конструкций покрытия обеспечивают горизонтальные связи по нижним и верхним поясам ферм в связевых блоках и по распоркам, установленным по верхним и нижним поясам ферм. Дефектов по конструкциям вертикальных и горизонтальных связей, распоркам не обнаружено.

Пространственная жесткость конструкции здания блока II обеспечивается за счет смежных конструкций блоков I, III и жестким диском покрытия.

### **Микроклимат и вентиляция.**

Анализ агрессивности внутренней среды

На основании проведенного анализа был сделан вывод, что фактическое воздействие среды на строительные конструкции соответствует требованиям норм (СНиП 2.03.11-85\*). Признаки воздействия высоких температур на строительные конструкции отсутствуют.

### **Молниезащита.**

В целях защиты здания от прямых ударов молнии предусмотрены молниеотводы, установленные на дымовых трубах котельной: возле блока I высота трубы 40 м, возле блока III высота трубы 80 м. Молниеприемники, установленные на трубах, соединены с общим контуром заземления здания. Внутренний контур заземления выполнен с помощью стальной полосы сечением 25-4 мм. Система молниезащиты соответствует I уровню защиты, что соответствует требованию для данного типа здания в соответствии с СО 153-34.21.122-2003.

### **Уточнение проектных, фактических и прогнозируемых нагрузок.**

Фактический состав покрытия увеличивает постоянные нагрузки по сравнению с проектными нагрузками. Здание проектировалось при следующих нагрузках:

- нормативная ветровая нагрузка -  $45 \text{ кг/м}^2$ ;
- нормативная снеговая нагрузка -  $100 \text{ кг/м}^2$ .

В настоящее время по СНиП 2.01.07-85\* ветровая нагрузка составляет  $38 \text{ кг/м}^2$ , что на 15,6 % меньше принимаемой ранее. Увеличилась расчетная снеговая нагрузка до  $240 \text{ кг/м}^2$ .

В связи с увеличением фактических нагрузок проведены поверочные расчеты существующих несущих конструкций.

### **Анализ состояния и несущей способности конструкций здания.**

#### **Фундаменты и основания.**

Фундамент под здание и основание обладают достаточной несущей способностью для дальнейшей эксплуатации при существующих и прогнозируемых нагрузках на момент обследования.

#### **Стены.**

Дефекты, обнаруженные по несущим стенам, имеют локальный характер и существенного влияния на несущую способность не оказывают. Несущие стены обеспечены запасом прочности при существующих и прогнозируемых нагрузках.

Дефекты, обнаруженные по самонесущим стенам, на период проведения экспертизы существенного влияния на эксплуатацию здания не оказывают, но дальнейшее развитие дефектов может снизить эксплуатационную пригодность в качестве ограждающих конструкций.

#### **Колонны.**

На момент проведения экспертизы колонны обладают достаточной несущей способностью для эксплуатации при существующих и прогнозируемых нагрузках. Колонны монолитные железобетонные по оси «3» с учетом обнаруженных дефектов имеют малый запас прочности и требуют ремонта.

#### **Металлические стропильные конструкции покрытия.**

На момент проведения экспертизы металлические стропильные конструкции покрытия обладают достаточной несущей способностью для эксплуатации при существующих и прогнозируемых нагрузках, но применяемая сталь СтЗкп не соответствует действующим на сегодняшний день нормам для данного типа конструкций. В ходе обследования конструкций балок покрытия, в соответствии с СТО 22-01-02 факторов, влияющих на возможность наступления предельного состояния, не обнаружено:

а) по критерию хрупкого разрушения, усталостного разрушения: балки установлены в отапливаемом цеху, работают при температуре не ниже  $+ 15 \text{ }^\circ\text{C}$ ; трещины и подрезы в сварных швах и основном металле элементов отсутствуют; динамические и циклические воздействия от технологического оборудования отсутствуют; среда в помещении неагрессивная; коррозия отсутствует, дефектов антикоррозионного покрытия не обнаружено.

б) по потере устойчивости: элементов с признаками потери устойчивости не

обнаружено (остаточные деформации прогибы (выгибы) элементов отсутствуют).

#### **Плиты покрытия.**

По результатам экспертного обследования и проверки несущей способности установлено:

Плиты покрытия по результатам поверочного расчета в полном объеме выполняют несущую функцию при расчетных и прогнозируемых нагрузках, но обнаруженные дефекты, снижающие несущую способность, при развитии могут привести плиты в аварийное состояние. Дефекты требуют ремонта.

Плита покрытия II блока ПНС-3, имеющая коррозию арматуры выше 5 % по главному и второстепенному ребру, а также по арматурной сетке покрытия, находится на грани истощения несущей способности - требует усиления или замены.

#### **Кровля.**

Кровля не в полном объеме выполняет функцию защиты от атмосферных осадков. Обнаруженные дефекты требуют ремонта. Кровля блока III требует капитального ремонта.

#### **Отмостка.**

Отмостка не в полном объеме выполняет функцию защиты от атмосферных осадков. Обнаруженные дефекты требуют ремонта.

В результате обследования технического состояния конструкций здания установлено:

- применяемые конструкции соответствуют требованиям строительных норм и стандартов, установленные металлические балки покрытия I и II блоков, изготовленные из стали СтЗкп, имеют отступления от норм, но в соответствии с СТО 22-01-02 при существующих и прогнозируемых условия эксплуатироваться могут;

- пространственное расположение конструкций здания соответствует требованиям строительных норм;

- устранение обнаруженных дефектов возможно без остановки эксплуатации здания.

В связи с выше перечисленным несущие, ограждающие конструкции оцениваются как: Фундаменты *исправны*.

#### **Колонны исправны.**

#### **Колонны по оси «З» ограничено работоспособны.**

Металлические фермы и балки покрытия *исправны*.

Стеновые конструкции *работоспособны*.

Стена по ряду «Е» оси «7/8-8» *ограниченно работоспособная*.

#### **Плиты покрытия работоспособны.**

Плита покрытия II блока ПНС-3 *ограниченно работоспособная*.

#### **Кровля ограничено работоспособна.**

**Здание котельной не в полной мере соответствует требованиям промышленной безопасности.** Разрешается дальнейшая эксплуатация при фактических и прогнозируемых нагрузках, установленных на момент обследования, сроком на 5 лет.

### **Литература**

1. Федеральный Закон № 116 от 20.06.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 20.06.1997 г.
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.11. 2013 г. № 538;