

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО ИЗНОСА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЕЙ

Алексеева Екатерина Леонидовна

*Директор Управления промышленной безопасности ООО «ВЕЛД»,
г.Магнитогорск, Челябинская область, кандидат технических наук*

Хлѣсткин Антон Юрьевич

*Начальник отдела экспертизы зданий и высотных сооружений ООО «ВЕЛД»,
г.Магнитогорск, Челябинская область*

В настоящее время в большинстве стран отмечается рост числа аварий с человеческими жертвами. Этот факт можно объяснить комплексом причин, в том числе увеличением количества строящихся зданий сложных форм с большепролетными конструкциями, применением недостаточно изученных и проверенных на практике новых конструктивных схем и материалов при отставании нормативной и правовой базы и недостаточной подготовленности участников строительства.

Рассмотрим предприятия энергетической и химической отраслей промышленности.

Предприятия энергетикой и химической промышленности являются стратегически важными объектами. Последствия аварий и аварийных ситуаций на данных объектах могут иметь не только локальный, но и глобальный характер. Очень сложно, а порой и невозможно в полной мере оценить экономический ущерб и социальные последствия аварий на данных предприятиях.

Сферы энергетикой и химической промышленности являются закрытыми и соответственно мало изученными. На данный момент отсутствуют обобщенные данные по повреждаемости элементов каркасов эксплуатируемых зданий изучаемых предприятий с учетом длительности их эксплуатации.

Знакомство с рядом зданий главных корпусов предприятий энергетикой и рядом основных производственных цехов химических предприятий показало, что большинство зданий находится в удовлетворительном состоянии, а состояние многих несущих конструкций оценено как ограничено работоспособное.

К главным корпусам тепловых электростанций относят здание или комплекс зданий, в которых размещается основное и вспомогательное оборудование, непосредственно участвующее в процессе выработки тепловой и электрической энергии [2].

На основании анализа конструктивных решений главных корпусов предприятий теплоэнергетики установлено следующее: в основу конструктивного решения главных корпусов заложена многопролетная рама, включающая в себя не менее трех пролетов. Пролеты выполняются полностью в железобетонном, металлическом каркасе или смешанными с железобетонными колоннами и металлическими конструкциями покрытия. Каркас состоит из колонн, балок и ферм, образующих в поперечном направлении раму с жесткими или шарнирными узлами. Жесткость и устойчивость каркаса и отдельных его элементов обеспечиваются системой связей.

При эксплуатации строительных конструкций сооружения его надежность с течением времени падает. Возникает необходимость в ремонте. В связи с этим для обеспечения надежности сооружения играет роль его ремонтпригодность, представляющая собой приспособленность конструкций к периодическим осмотрам и ремонтам [1].

Со временем происходит постепенный износ зданий и сооружений от возникающих в конструкциях в процессе эксплуатации различных дефектов и повреждений. Значительная часть дефектов и повреждений по строительным конструкциям образуется и накапливается в результате неправильной эксплуатации.

Учет роста повреждаемости несущих конструкций при эксплуатации и планировании ремонтно-восстановительных работ позволит значительно снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций и повысить безопасность зданий главных корпусов предприятий энергетики.

Анализ накопленных дефектов и повреждений в сфере энергетики выполнен по одиннадцати главным корпусам предприятий энергетики, восемь из которых входят в состав ОАО «Фортум». Главные корпуса предприятий ОАО «Фортум» вводились в эксплуатацию, начиная с 1931 года (Челябинская ГРЭС) и заканчивая 1996 годом (Челябинская ТЭЦ-3).

Анализ дефектов и повреждений в химической промышленности выполнен по семи цехам основного производства, включающего в себя цех обжига электродной продукции, сортопрокатный цех, цех графитации, механической обработки и др. Данные цеха вводились в эксплуатацию, начиная с 1977 года и заканчивая 1990 годом.

Целью обследования конструктивных элементов указанных выше зданий главных корпусов явилось выявление дефектов, повреждений и причин, вызывающих их. Анализ выявленных дефектов и повреждений позволил проследить повреждаемость и оценить изменение технического состояния несущих элементов каркасов главных корпусов в зависимости от длительности их эксплуатации.

По результатам анализа повреждаемости основных несущих конструкций главных корпусов предприятий энергетики и основных производственных цехов химической промышленности, построены диаграммы изменения технического состояния несущих конструкций зданий главных корпусов в зависимости от срока эксплуатации здания.

За единицу повреждаемости принято отношение дефектных (поврежденных) конструкций к общему количеству однотипных конструкций, выраженное в процентах.

На рис. 1, 2 представлены идеализированные диаграммы повреждаемости основных несущих конструкций исследуемых зданий, отображающие изменение технического состояния строительных конструкций, а именно рост повреждаемости, в зависимости от времени эксплуатации на момент проведения обследования.

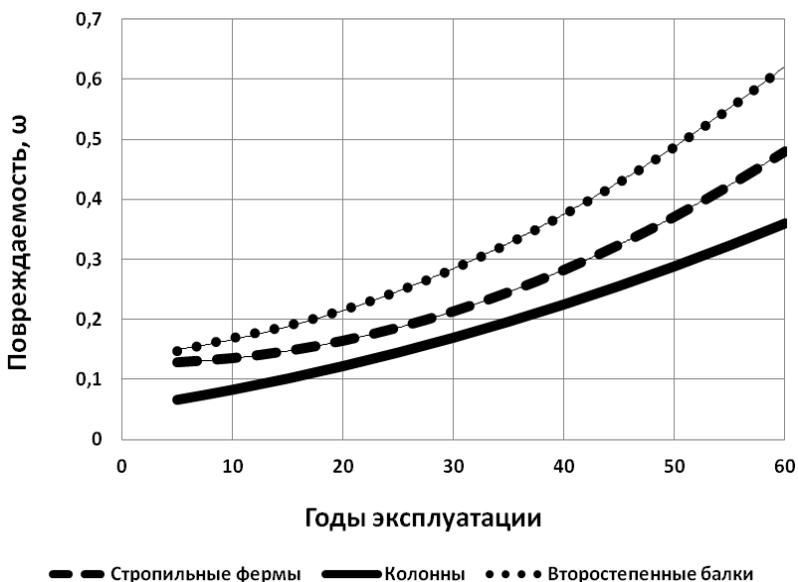


Рис. 1. Идеализированный график повреждаемости колонн, стропильных ферм и второстепенных балок зданий главных корпусов предприятий энергетики

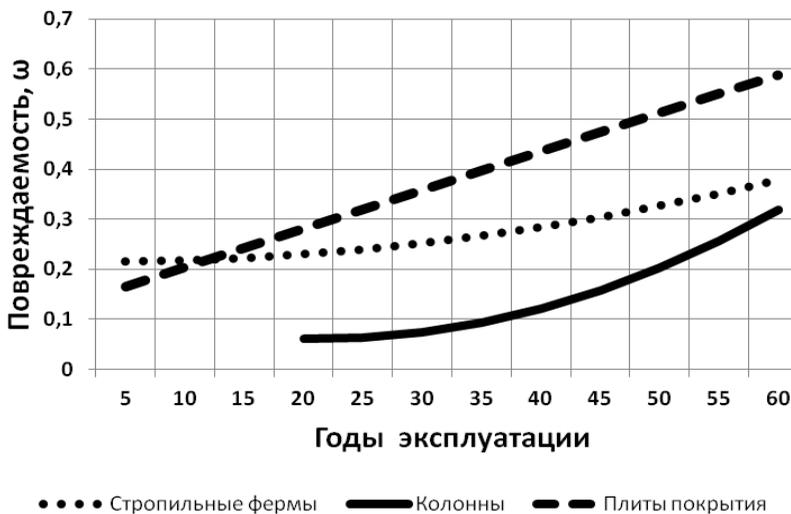


Рис. 2. Идеализированный график повреждаемости колонн, стропильных ферм и плит покрытия зданий основных производственных цехов химической промышленности

По данным графикам видно, что по конструкциям стропильных ферм развитие дефектов и повреждений носит одинаково прогрессивный характер в обоих производственных процессах. Установлено, что значительная часть конструкций эксплуатируется с повреждениями, наиболее опасными из которых являются, коррозия по металлическим конструкциям, общие погибы по элементам стропильных ферм, внеузловое опирание, вырезы либо отсутствие элементов. На рис. 3, 4 представлены диаграммы характерных дефектов и повреждений по стропильным фермам.

Анализируя представленные графики, можно сделать вывод, что в не зависимости от производственной отрасли, дефекты по стропильным фермам достаточно однотипны, и выявляются по конструкциям стропильных ферм практически с одинаковой частотой.

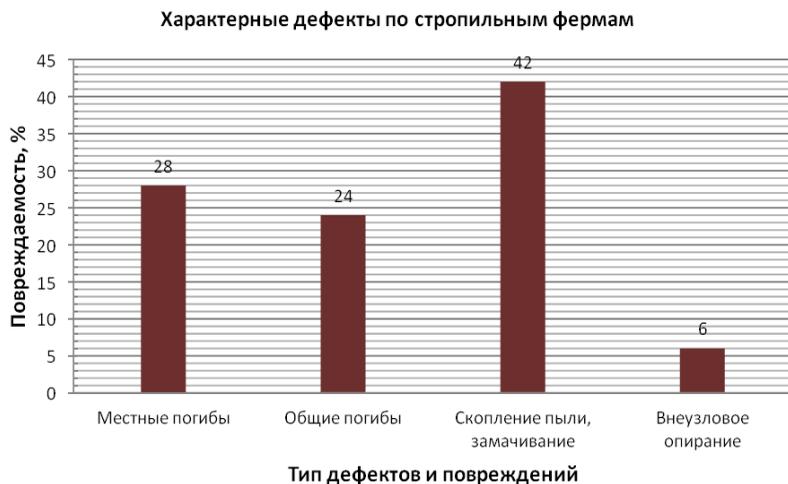


Рис. 3. Характерные дефекты по стропильным фермам предприятий энергетики



Рис. 4. Характерные дефекты по стропильным фермам предприятий химической промышленности

В качестве относительной частоты возникновения дефектов и повреждений принято отношение количества данного вида дефекта к общему количеству дефектов в однотипных конструкциях на обследованных объектах, выраженное в процентах:

$$a = \frac{\Delta n}{N} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где a – относительная частота возникновения дефекта;

Δn – число дефектов и повреждений данного вида;

N – общее число дефектов по однотипным конструкциям.

На рис. 5, 6 представлены диаграммы относительной частоты возникновения дефектов и повреждений по стропильным фермам.

Таким образом, постоянный анализ накопленных дефектов и повреждений по несущим конструкциям зданий основных производств, учитывающий реальный износ конструкций с течением времени, позволяет выявлять наиболее слабые в конструктивном плане узлы в исследуемых производствах. В дальнейшем полученные сведения можно использовать в различных направлениях, в том числе при проектировании, а также при планировании капитальных ремонтов на действующем производстве.



Рис. 5. Относительная частота возникновения дефектов и повреждений по стропильным фермам предприятий энергетики

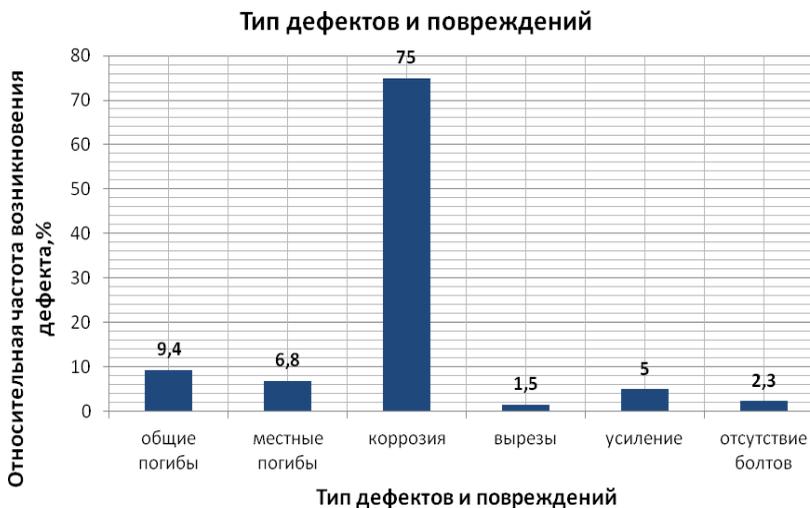


Рис. 6. Относительная частота возникновения дефектов и повреждений по стропильным фермам предприятий химической промышленности

Повышение уровня комплексной безопасности зданий и сооружений возможно так же путем создания единой базы, позволяющей накапливать, обобщать и анализировать информацию об объекте, выполнять оценку текущего состояния объекта, или даже прогнозировать поведение конструкций с целью предотвращения аварий.

Библиографический список

1. Добромыслов А.Н. Диагностика повреждений зданий и инженерных сооружений. – М.: МГСУ. 2008.
2. Кузнецов И.П., Иоффе Ю.Р. Проектирование и строительство тепловых электростанций. – 3 издание, переработанное. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
3. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций зданий и сооружений. ЦНИИПромзданий. – М. 2001.
4. Руководство по эксплуатации строительных конструкций производственных зданий промышленных предприятий. - 4-е издание, стереотипное. - М. 2004.