

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ  
ЕВРОПЕЙСКИХ СТАНДАРТОВ  
В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

(г. Минск, БНТУ — 27-28.05.2014)

УДК 624.012

**К ВОПРОСУ О ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И О ХАРАКТЕРЕ  
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕФЕКТОВ**

*БОСОВЕЦ Ф.П., ЛОВЫГИН А.Н., ЕЛЕЦ А.Н.*

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

При проектировании производственных зданий на нормативный срок службы 50-100 лет прогнозно учитываются все негативные условия воздействия на элементы здания, как от внешней среды, так и от внутренних воздействий, связанных с технологическим процессом производства. В этой связи применяются соответствующие материалы для кровель, типы несущих и ограждающих конструкций (деревянные, железобетонные, металлические), узлы сопряжения элементов, длины опирания и качество сварки. Немаловажную роль в сроках службы здания играют отопление, вентиляция, освещение (через зенитные или рамные фонари), тип водоудаления с крыш (внутренний, организованный или неорганизованный) и многие другие элементы и факторы, от которых существенно зависит образование дефектов и повреждений.

Долговечность сооружений оценивается продолжительностью работоспособного состояния и сроком службы основных несущих конструкций. Многочисленные наблюдения за состоянием конструктивных элементов зданий в процессе эксплуатации показывают

ют, что со временем происходит циклические изменения их надежности от износа и старения материалов. Не редки случаи, когда за проектированные технологические условия производства со временем резко меняются. Известно, что износ зданий, эксплуатирующихся 40-50 лет, возрастает пропорционально прослужившему времени. Поэтому службы технической эксплуатации должны постоянно наблюдать за состоянием конструктивных элементов. Только систематическое и квалифицированное наблюдение за эксплуатацией зданий может обеспечить своевременный ремонт и предупредить аварийность. Согласно ТКП 45-1.04-208-2010 техническая служба эксплуатации здания должна оформлять и постоянно работать с одиннадцатью эксплуатационными документами. Но при обследовании зданий, построенных много лет назад, часто бывает, что не сохранилось никаких документов. В лучшем случае есть только планы, выполненные работниками БТИ без обозначения осей, привязок и размерных цепочек.

Далее в настоящей статье приводятся результаты общего и детального обследования производственного здания с описанием дефектов и повреждений. Сотрудники кафедры «Железобетонные и каменные конструкции» БНТУ в 2010 году обследовали цех №3 предприятия «Полесьеэлектромаш». Цех №3 представляет собой одноэтажное 10-ти пролетное здание, прямоугольной формы в плане с размерами по крайним разбивочным осям 240×144 м. Здание расположено на северо-западной окраине г. Лунина, РБ. Инженерно-геологические условия стройплощадки характеризуется невысокой прочностью мелких и средней крупности песков насыщенных водой. Здание запроектировано институтом «Белпромпроект» в 1982 году, а смонтировано в 1985 году. Все пролеты корпуса смонтированы из сборных железобетонных конструкций и разбиты температурно-деформационными швами (ТДШ) на температурные блоки длиной 120 м. Из 10-ти пролетов цеха только лишь 2 используются в производстве для цеха цветного литья металлов. Остальные 8 пролетов около 30 лет находятся в незавершенном строительстве. Основными несущими конструкциями корпуса являются сборные железобетонные элементы: центрифугированные колонны каркаса, безраскосные стропильные фермы покрытия и монолитные железобетонные ростверки свайных фундаментов. По фермам уложены сборные ребристые преднапряженные плиты размером 3х6 м.

Так как шаг колонн каркаса средних рядов принят 12 м, то по колоннам средних рядов уложены подстропильные железобетонные фермы, по которым смонтированы стропильные фермы с шагом 6 м.

Центрифугированные колонны имеют наружный диаметр 600 мм с толщиной стенки 70 мм. Колонны крайних рядов смонтированы с шагом 6 м, но сечение принято таким же, как и средних рядов. Высота колонн принята 8,4 м. К стропильным безраскосным фермам подвешены подвесные кран-балки грузоподъемностью 5т. Жесткость и устойчивость каркаса обеспечена в поперечном направлении работой рамы, а в продольном направлении диском покрытия и вертикальными связями по колоннам крайних и средних рядов. Для освещения средних пролетов многопролетного корпуса естественным дневным светом использованы зенитные фонари размеров 1,5×6 м, расположенные в покрытии с шагом 6 м вдоль цеха. Так как корпус расположен в низкой и заболоченной местности, фундаменты запроектированы свайными, в которых использованы забивные сваи сечением 300×300 мм длиной по 6-8 м. Под колоннами крайних рядов запроектированы ростверки размером в плане 1,6×1,6 м и толщиной 0,7 м. Под каждым таким ростверком расположено по 4 сваи. Под колоннами средних рядов размер ростверка принят 2,4×2,4 м и под ним расположен куст из 9-ти свай. Глубина заложения ростверков – 2,4м.

В качестве ограждающих конструкций использованы сборные стеновые панели: в цокольной части керамзитобетонные размером 1,8×6 м и толщиной 250 мм, а выше силикатобетонные размером 1,2×6 м и толщиной 200 мм. Участок цеха с функционирующим производством отделен от участка с незавершенным строительством кирпичной стеной толщиной 250 мм, усиленной пилястрами сечением 380×380 мм, расположенными через 3,0 м.

В восьмидесятых годах прошлого столетия в строительстве ОПЗ внедрялись тогда новые конструктивные элементы, в частности, центрифугированные железобетонные элементы – колонны кольцевого сечения. Производство таких элементов относится к ресурсосберегающим технологиям, где экономится металл, цемент и топливо на их изготовление. В центрифугированных элементах вместо трудоемкой и энергоемкой вибрационной технологии формирования использована экономичная и экологически чистая центрифуги-

рованная. Конструктивные элементы этой технологии были использованы на строительстве Луинецкого корпуса завода ОАО «Полесэлектромаш».

За почти 30-ти летний срок эксплуатации конструкций цеха цветного литья металлов и в корпусе незавершенного строительства накопилось значительное количество дефектов и повреждений. Известно, что все здания и сооружения, как в процессе эксплуатации, так и не эксплуатируемые подвержены двум группам воздействий:

1. Внешние воздействия – главным образом природные – такие, как солнечная радиация, колебания температуры, влажности, атмосферного давления, выпадение и воздействие атмосферных осадков.

2. Внутренние воздействия – вызванные технологическими процессами вредного производства или функциональным вибрационным воздействием.

Дефекты и повреждения конструктивных элементов, обнаруженные в эксплуатируемой части здания:

При осмотре колонн каркаса было обнаружено, что две колонны среднего ряда усилены на всю высоту от фундамента до оголовка цилиндрической облойкой. Из опроса работников – колонны имели продольные трещины, появившиеся во время монтажа, видимо, от попадания влаги и разморозения тонких стенок  $t=70$  мм.

Стропильные фермы в производственном корпусе серии 1.463-3 вып.9

Покрываются черным налетом копоти толщиной 20 мм и производственной пылью 80-100 мм.

В местах протечки кровли фермы и плиты имеют следы замокания.

Трещин и повреждений в фермах не обнаружено, прогиб в фермах визуально просматривается, но его величина в пределах допустимой величины. Смещение ферм покрытия к осям колонн составляет 20-30 мм.

Плиты покрытия изготовлены из бетона класса С 25/30, с нижней стороны покрыты копотью слоем 0,5-2,0 мм и имеют масляные пятна от протечки масла в местах расположения вентилятора на крыше здания.

Малоуклонная кровля создана за счет использования на безраскосных фермах покрытия опорных столбиков и стальных стоек, на которые опираются плиты покрытия.

Крайние опорные стойки по фермам выполнены из стальных элементов №16-18. Иногда вместо швеллера использованы уголки. На каждую такую стойку опирается по 4 плиты. Глубина опирания в отдельных плитах недостаточна и составляет 20-30 мм, что может привести к срезу плиты.

Водоотвод с кровли выполнен внутренним и наружным. В наружной парапетной стене пробито отверстие и вставлена стальная горизонтальная труба. Вода из трубы при порывах ветра смачивает ограждающие конструкции наружных стен и размораживает стеновые панели.

По результатам вскрытия кровли установлена конструкция покрытия состоящая из:

1. 3 слоя наплавляемого рулонного материала – 15 мм;
2. 5 слоев рубероида на битумной мастике – 10 мм;
3. Цементно-песчаная стяжка – 80 мм;
4. Утеплитель из минераловатной плиты – 50 мм;
5. Пароизоляция – 1 слой рубероида – 2 мм.

Гидроизоляционный слой кровли хотя и отремонтирован, но имеет разрывы, вздутия, некачественное примыкание ковра к парапетным стенам, что способствует попаданию атмосферной влаги в слой утеплителя. От чего утеплитель потерял свои теплоизоляционные свойства и способствует длительному увлажнению потолок ребристых плит покрытия, где со временем проявляются химические и физические процессы воздействия на бетонные конструкции.

Химические воздействия на бетонные и железобетонные конструкции в первую очередь связаны с цементным камнем, когда растворяются в водной среде составные части цементного камня. Наиболее распространенным случаем такого коррозионного воздействия является выщелачивание водой гидрата окиси кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , что приводит к пористости цементного камня и снижению его прочности.

Химическая коррозия второго вида проявляется в образовании легкорастворимых или аморфных размываемых водной веществ при взаимодействии цементного камня с агрессивными растворами,

что вызывается действием неорганических кислот. Практически любая кислота растворяет цементный камень.

Цементный камень ещё подвержен разрушению от внутренних напряжений при накоплении в порах и капиллярах малорастворимых солей в результате кристаллизации продуктов химической реакции.

Накопление строительного и технологического мусора на плитах покрытия способствует их перегрузке.

В стеновом ограждении зафиксированы следующие дефекты – 50% вертикальных и горизонтальных швов выветрены, через которые влага поступает внутрь цеха и способствует образованию коррозии бетона и закладных деталей. Кроме того, стеновые панели с наружной стороны были облицованы глазурированной плиткой. Плитка во многих местах отслоилась и оголила рабочую арматуру панелей. В углах стыкования стеновых панелей продольных и поперечных стен выполнялась защитная кирпичная кладка в виде кирпичных столбиков сечением 250×250 мм. 50% таких кирпичных столбиков обрушились.

Заполнение оконных проемов выполнено деревянными спаренными переплетами с двойным остеклением. Со временем между оконной коробкой и элементами стенового ограждения образовались щели по 30-50 мм. Откосы из цементно-песчаного раствора и отливы из оцинкованной жести обрушились. За длительное время эксплуатации деревянные переплеты не покрывались своевременно лакокрасочными защитными покрытиями, поэтому покособились, рассохлись, а по углам перекошились, в нижней части поражены грибами. Оконные блоки держатся на отдельных гибких связях и в состоянии в любой момент выпасть из оконного проема.

Полы в производственной части выполнены бетонными, но не везде соблюдена их горизонтальность. На поверхности полов от механических повреждений наблюдается много выбоин.

Вдоль наружных стен вокруг здания выполнена асфальтобетонная отмостка шириной 800 мм. Отмостка со временем сдачи объекта в эксплуатацию не ремонтировалась, повсеместно образовались просадки оснований под отмосткой, что привело к образованию многочисленных трещин и разрушению.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-1.04-208-2010 Здания и сооружения. Техническое состояние и обслуживание строительных конструкций и инженерных систем и оценка их пригодности к эксплуатации.
2. Бедов А.Н, Саприкин В.Ф. Обследование и реконструкция железобетонных и каменных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. Учебное пособие М.: Издательство АСВ, 1995.
3. Гучкин Н.С. Диагностика повреждений и восстановление эксплуатационных качеств конструкций М.: Издательство АСВ, 2001.