

научно-технический журнал

ВЕСТНИК



МГУ

4/2007



К 35-летию КАФЕДРЫ СТАЭ

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ КАФЕДРЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

История кафедры начинается в 1968г., когда в соответствии с распоряжением Министерства высшего и среднего специального образования СССР в МИСИ им. В. В. Куйбышева была образована кафедра строительства тепловых электростанций, которая вместе с кафедрой строительства ядерных установок, существовавшей уже более 10 лет на факультете ПГС, составили основу первого и единственного в стране факультета теплоэнергетического строительства.

Кафедра была образована по инициативе и по ходатайству ряда крупных специалистов Министерства энергетики и электрификации. Особенности проектирования и строительства энергетических комплексов, насыщенных сложным оборудованием, требовали от инженеров-строителей углубленных специфических знаний.

Одним из основателей кафедры стал крупный энергостроитель, заместитель Министра энергетики и электрификации, заслуженный строитель РСФСР, Лауреат Государственной премии, профессор, доктор технических наук Федор Васильевич Сапожников, который длительное время преподавал на кафедре, совмещая эту деятельность с работой ведущего администратора отрасли.

Первый заведующий кафедрой - видный энергостроитель, главный инженер управлений строительства на ряде ТЭС, заслуженный строитель РСФСР, профессор, кандидат технических наук Николай Яковлевич Турчин. Н. Я. Турчин был организатором и руководителем кафедры в течение 15 лет до последних дней своей жизни.

В 1971 г. состоялся первый выпуск инженеров по специальности «Промышленное и гражданское строительство» специализации «Строительство тепловых электростанций». И, безусловно, главный итог деятельности кафедры за прошедшее время - подготовка более 1700 молодых специалистов, трудовая деятельность большинства из которых связана с энергетическим строительством.

С середины 70-х годов в соответствии с энергетической программой в стране начинается интенсивное строительство атомных электростанций. Активное участие в подготовке специалистов для атомного энергетического строительства, наряду с другими кафедрами факультета ТЭС, принимает кафедра СТЭ, переименованная в кафедру строительства тепловых и атомных электростанций (СТАЭ).

Кафедра активно контактировала с проектными институтами, строительно-монтажными организациями отрасли. Студенты проходили практику на строительстве крупнейших ТЭС и АЭС, в самых разных районах страны, на Кольской, Южно-Украинской, Балаковской, Запорожской, Курской, Смоленской АЭС, на Приморской, Гусиноозерской, Сырдарьинской, Рязанской, Костромской ГРЭС и многих других.

Потребность отрасли в углубленно подготовленных специалистах привела в 1981 г. к появлению приказа Минвуза о создании новой специальности «Строительство тепловых и атомных электростанций». Инженеров-строителей соответствующего профиля, наряду с МИСИ, стали готовить строительные вузы в Самаре, Новосибирске, Одессе, а также в Санкт-Петербургском и Минском политехнических институтах.

Трудно переоценить роль кафедры СТАЭ МИСИ в становлении нового направления в родственных вузах.

В период с 1981-1990 гг. была проведена большая организационная и методическая работа. Разработаны квалификационная характеристика специальности, учебный план, типовые программы дисциплин, проведена экспертиза программ смежных кафедр, подготовлены десятки методических указаний и пособий.



В этот период издан учебник проф. Н. Я. Турчина «Инженерное оборудование тепловых электростанций и монтажные работы» и учебник проф. Ф. В. Сапожникова «Организация, планирование и управление строительством ТЭС и АЭС».

По заказам Минэнерго преподаватели и научные сотрудники кафедры выполнили ряд важнейших работ для отрасли, среди которых рекомендации по проектированию строительно-монтажных баз, по составам и технологии бетонирования конструкций АЭС и другие. При участии большой группы преподавателей кафедры и специалистов отрасли был подготовлен и выдержал два издания двухтомный «Справочник строителя тепловых и атомных электростанций»

С 1984 по 1991 г. во главе кафедры находился видный энерго-строитель, бывший начальник строительства Токтогульской и Загорской электростанций, заслуженный строитель РСФСР, канд.техн.наук Леонид Азарьевич Толкачев.

В этот период заметным вкладом кафедры в решение научно-технических проблем отрасли стали работы по системам технического водоснабжения ТЭЦ (Павлов А.С.), оптимизации монтажной блочности конструкций АЭС (Берндт А., Пергаменщик Б.К., Темишев Р.Р.), компоновочным решениям плавучих и подземных АЭС (Колтун О.В., Пергаменщик Б.К.) и ряд других.

С 1992 г. кафедрой руководит выпускник МИСИ, действительный член РААСН, профессор доктор технических наук Валерий Иванович Теличенко. Период «перестройки» был сложным и для университета, и для кафедры. Резко сократились инвестиции в энергетику, что привело к переориентации большинства специализированных строительно-монтажных организаций.

Но, несмотря на стагнацию в энергетике, отсутствие ощутимой помощи от отрасли, кафедра достаточно успешно продолжала учебно-методическую и научно-исследовательскую работу.

Последнее пятилетие – своего рода ренессанс кафедры. Развертывающееся строительство АЭС, новых высокоэффективных ТЭС с парогазовыми и газотурбинными установками, большая программа по модернизации и реконструкции энергетических объектов, необходимость безотлагательного решения проблем, связанных с охраной окружающей среды, привели к существенным изменениям в учебной, научно-исследовательской работе кафедры, её кадровому составу.

Особенностью кафедры СТАЭ является то, что на кафедре читается практически весь цикл лекций и проводятся другие виды учебных занятий, необходимых для выполнения учебного плана специализации строительство тепловых и атомных электростанций. Сюда входят дисциплины для изучения архитектурно-компоновочных решений, строительных технологий, организации, экологии, управление строительством, экологической безопасности, экологического мониторинга и менеджмента. Осуществлять полный цикла подготовки инженеров для строительства теплоэнергетических объектов помогают так же родственные кафедры университета: Строительные конструкции энергетики, Механики грунтов, Оснований и фундаментов, Инженерной геологии и геоэкологии.

Уже пять лет кафедра готовит и ежегодно выпускает более 20 инженеров-строителей, специализирующихся и по направлению экологическая безопасность строительства. Подготовлен и используется пакет методических разработок, ряд новых учебников преподавателей кафедры, среди которых «Техническое регулирование безопасности и качества в строительстве», 2003 г. (Теличенко В.И., Слесарев М.Ю. и др.), «Качество информационного обеспечения», 2003 г. (Слесарев М.Ю. и др.).

В учебном пособии для строительных университетов «Управление экологической безопасностью строительства. Экологический мониторинг» (В.И. Теличенко, М.Ю.Слесарев, В.Ф.Стойков) на современном уровне рассматриваются вопросы методологии и организации интеллектуального управления экологической безопасностью строительных, в том числе энергетических объектов.

Значительным вкладом кафедры в повышение качества образовательного процесса явилось издание в 2005 году еще двух учебных пособий под общим названием «Управление экологической безопасностью строительства» (В.И.Теличенко, М.Ю.Слесарев). Одно

из них «Экологическая экспертиза и оценка воздействий на окружающую среду» - составлено в помощь студентам, аспирантам и преподавателям, а также специалистам, осуществляющим экологическую экспертизу проектов строительства, ОВОС для технико-экономических обоснований (ТЭО) и проектов в целях экологической реконструкции территорий застройки. В другом пособии «Информационное обеспечение строительства. Основные термины и определения» нашли отражение русскоязычный словарь с эквивалентами на английском языке библиография и перечень законодательно-правовых и нормативно-технических документов в области терминологии качества информационного обеспечения.

При обучении студентов специализации Строительство тепловых и атомных электростанций все большее внимание уделяется вопросам реконструкции главных корпусов, дымовых труб, градирен, особенностям решений современных ТЭС и АЭС. Преподавателями кафедры подготовлены новые учебники: «Технология строительных процессов». Часть 1,2. М., Высшая школа. 2002г., «Технология возведения зданий и сооружений». В.И.Теличенко, А.А.Лapidус, О.М.Терентьев. М. Высшая школа 2001г.; учебные пособия: «Технология возведения зданий и сооружений» 2004г. (Егорова М.В., Морозенко А.А.), «Компоновки тепловых и атомных электростанций», 2004г. (Пергаменщик Б.К., Павлов А.С.).

Научные интересы кафедры связаны с несколькими направлениями. Одно из ведущих – организационно-управленческое: исследование и разработка эффективных методов организационного производства крупных строительных комплексов, не только энергетических, но и промышленных, общественных, жилых. Проф. Лapidусом А.А. выпущена монография «Организационное проектирование и управление крупномасштабными инвестиционными проектами».

Другое важное направление – исследование методов обеспечения экологической безопасности в строительстве. Профессорами кафедры В.И.Теличенко, М.Ю.Слесаревым совместно с аспирантами опубликовано по этой теме более 100 статей.

В последние годы значительное внимание уделяется разработкам в области информационных технологий. Профессора В.И.Теличенко, А.С.Павлов совместно с другими сотрудниками и студентами МГСУ и Берлинского Технического Университета выполнили ряд исследований в области передачи, преобразования и распознавания информации в строительных проектах. Заметным вкладом является монография А.С.Павлова «Передача информации и распознавание объектов в системах строительного проектирования», 2003 г.

В сентябре 2004г. при участии преподавателей кафедры в МГСУ прошел международный симпозиум «Применение информационных технологий в строительстве и учебном процессе» с участием ученых из Университетов Берлина, Дюссельдорфа и других городов Германии.

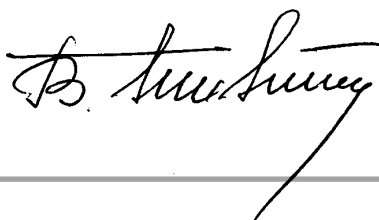
По направлению энергетика наиболее заметным было участие кафедры в 2001-2005г.г. (в составе Центра инвестиционных услуг факультета Теплоэнергетического строительства) в разработке технологической документации и возведении (руководство, сопровождение, контроль) ряда важных конструктивных элементов АЭС в Китае, Иране и на Ростовской АЭС.

Кафедра поддерживает постоянные творческие контакты с ведущими отраслевыми институтами - Теплоэлектропроектом, Атомэнергопроектом, Оргэнергостроем, Орггрэсом, с крупнейшими строительными организациями. Проф. Пергаменщик Б.К. – член научно-технического совета РАО «ЕЭС России» (секция технологии строительства и монтажа).

На кафедре есть магистратура и аспирантура. За последние 5 лет была защищена одна докторская (Павлов А.С.) и три кандидатских (Негребов А.И., Щербина Е.В., Морозенко А.А.) диссертации.

В составе кафедры 5 профессоров, 4 доцента, три преподавателя имеют степень доктора технических наук, пять - кандидата технических наук. В аспирантуре учится 5 человек.

*Заведующий кафедрой СТАЭ
Ректор МГСУ, академик РААСН,
профессор доктор технических наук*



В.И. Теличенко

О СВЯЗИ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ С ГИПОТЕТИЧЕСКИМИ АВАРИЯМИ

Пергаменщик Б.К. (МГСУ)

Ежегодно в мире в машинных залах ТЭС происходят десятки аварий с пожарами, многие из которых сопровождаются обрушением покрытий [1].

Исходное событие большинства наиболее тяжелых аварий – вибрационное разрушение турбоагрегата из-за обрыва рабочих лопаток, главным образом в цилиндре низкого давления. В машинный зал в этом случае поступает масло системы смазки и регулирования при высоком давлении с расходом до 50 литров/с, которое воспламеняется при контакте с горячими частями турбины. При расстоянии от отметки обслуживания до нижнего пояса металлических ферм 12-15 м последние через 5-10 минут теряют несущую способность.

В отличие от системных, относительно кратковременных аварий, аварии с пожарами в главных корпусах, сопровождающиеся повреждением, обрушением конструкций покрытия, характеризуются выходом из строя значительной мощности на длительное время.

На Сыр-Дарьинской ГРЭС после аварии в 1981 г. вся станция мощностью 3000 МВт (10 энергоблоков) была в простое несколько суток, три энергоблока – в ремонте почти месяц, еще три восстанавливались более года.

На Азербайджанской ГРЭС (8х300 МВт) после аварии в 1990 г. первый аварийный энергоблок был поставлен под нагрузку спустя 21 месяц, блок № 2 стоял четверо суток, а блок № 3 – сутки.

Следствием аварии и пожара на Экибастузской ГРЭС-1 (8х500 МВт) в 1990 г. был простой энергоблока № 5 в течение 14 месяцев, № 6 несколько меньше, № 4 – 9 суток.

Последняя серьезная авария имела место в октябре 2002 г. на третьем энергоблоке 300 МВт Каширской ГРЭС. Станция входит в систему Мосэнерго и дает около 10% электроэнергии. Соседние первый и второй энергоблоки не вырабатывали электроэнергию соответственно 4 и 9,5 суток. Турбоагрегат и вспомогательное оборудование третьего блока не подлежало восстановлению.

Быстрое распространение аварии с пожаром в машинном отделении с одного агрегата на соседние объясняется особенностями архитектурно-компоновочной схемы, при которой все турбогенераторы располагаются в одном здании, при отсутствии по технологическим причинам каких-либо противопожарных преград.

Целесообразно при проектировании ТЭС, выборе компоновочной схемы главного корпуса учитывать потенциальный ущерб при гипотетических авариях за период её эксплуатации.

При авариях на станциях, производящих только электрическую энергию, экономический ущерб определяется следующими составляющими [2]:

- Безвозвратные потери средств производства;
- Затраты на ремонтно-восстановительные работы;
- Экономические потери из-за снижения отпуска электроэнергии (упущенная выгода);
- Ущерб от ухудшения технологических параметров. При вводе резерва генерирующей мощности экономические характеристики замещающего оборудования (удельный расход условного топлива, себестоимость электроэнергии), как правило, хуже по сравнению с выбывшим из работы; кроме того, увеличиваются потери в электрических сетях и т.д.;
- Убытки у потребителей, вследствие отключения или ограничения электроснабжения;
- Экологический ущерб: штрафные санкции, платежи по устранению последствий;
- Социальный ущерб: жертвы, травмы, заболевания.

Одни виды потерь единовременны, связаны с повреждениями на самой электростанции, другие зависят от времени и энергетических особенностей района её расположения.

Из последних составляющая «убытки у потребителей» в небольшой локальной энергосистеме или энергосистеме со слабыми связями, ограниченным перетоком по ЛЭП из соседних систем может стать определяющей.

В Европе ущерб от перерывов в электроснабжении промышленных предприятий зависит от отрасли, продолжительности перерыва и равен: 1,5-15 долл./кВт (20 мин.), 3-30 (150 мин.), 20-100 (200 мин.) [3].

По данным [4], средняя рекомендуемая для расчетов величина в США при перерыве 20 мин. составляет 1,56 долл./кВт, 60 мин. - 3,85, 240 мин. - 12,14, а при 8 часах - 29,41 долл./кВт (3,7 долл./кВт·ч). В энергосистеме г. Сан-Франциско (США) в конце 80-х годов для промышленности величина ущерба принималась 6,78 долл./кВт·ч.

По данным ЭНИН им. Г.М.Крыжановского, при интегральной вероятности бездефицитной работы энергосистемы 0,9991, которую планируется к 2010 г. использовать в расчетах по надежности, удельные потери необходимо принимать равными 6,5 долл./кВт·ч. В современных ценах с учетом инфляции это составит около 250 руб./кВт·ч.

Как известно, дефицит мощности в случае аварии на электростанции покрывается из резерва (включаются под нагрузку агрегаты, находившиеся в аварийном резерве) и за счет перетоков электроэнергии из смежных систем.

Для надежного снабжения потребителей электроэнергией резерв мощности должен быть не менее 15 %. В 80-е годы в ряде энергообъединений он опускался до 3 % и менее. Снижение спроса на электроэнергию в 90-е годы привело к выводу в резерв значительной мощности. Проблема дефицита электроэнергии, надежности энергоснабжения отошла на второй план.

Последние годы наблюдается быстрый рост потребления электроэнергии. При незначительном вводе новых мощностей уже сегодня в ряде объединений резерв ниже допустимого или даже дефицит мощности.

В этих условиях, когда начинают проектироваться и строиться новые электростанции, необходимо обеспечить высокую надежность и экономичность энергоснабжения, в том числе компоновочными и архитектурно-строительными решениями.

Предлагается оптимизировать компоновочную схему главного корпуса ТЭС с учетом возможного ущерба от потенциальных аварий, рассматривая альтернативные компоновки с различным количеством энергоблоков в одном здании.

Несмотря на то, что сегодня основной упор сделан на высокоэффективные парогазовые установки, использующие в качестве топлива природный газ, не за горами время, когда в топливном балансе будет преобладать уголь и возобновится строительство электростанции с крупными пылеугольными блоками.

Следует заметить, что на ТЭС мира более 60 % электроэнергии получают, сжигая уголь (у нас около 30%). Теплоэнергетика Польши на 96 % угольная, Австралии - на 84 %, Китая - на 80 %, США - на 56 %, Германии - на 51 %. Три года назад в Германии введен в эксплуатацию энергоблок 1000 МВт на высоковлажном буром угле (аналог наших Березовских) с КПД 43 %!

Попробуем на конкретном примере мощной конденсационной электростанции с семью энергоблоками по 800 МВт сопоставить удорожание строительства для разных компоновочных решений (один главный корпус - 1x8, два корпуса по 4 энергоблока в каждом - 2x4, четыре корпуса по два энергоблока - 4x2) и возможный ущерб при авариях, причем только у потребителя.

Предположим, станция будет входить в состав энергообъединения мощностью 10000 МВт с возможностью покрытия 15 % дефицита (1500 МВт) из резерва и за счет перетоков.

Затраты на сооружения ТЭС по вариантам можно оценить по формуле:

$$K_j = \kappa \cdot W \cdot (1 + m_j/100) \quad (1)$$

где: κ - удельные капиталовложения; для рассматриваемого случая в современных ценах около 20000 руб./кВт; W - мощность электростанции; в примере 6400 МВт; m_j - увеличение капиталовложений для варианта j %; при двух главных корпусах - 0,63 %, при четы-

рех – 3 % [4, 5]. Последняя величина получена путем корректировки данных [5], связанных с высотой и количеством дымовых труб.

Ущерб у потребителя в общем случае вычисляется по формуле:

$$Y = N \cdot p \cdot L \cdot T \cdot y \cdot \sum_j (P_j^a \cdot w - W_j^p) t_j \quad (2)$$

где N – частота события – авария на турбоагрегате с пожаром и повреждением покрытия, авар./год·агрегат; по нашим оценкам, на отечественных конденсационных электростанциях около 0,002; p – вероятность распространения аварии – пожара на 2 соседних с аварийным агрегата, с обеих сторон от него или с одной стороны (строго говоря эти вероятности будут отличаться); по нашим оценкам около 0,01; L – коэффициент, учитывающий число различных сочетаний по три рядом стоящих агрегата; для варианта 1x8 – 18, для 2x4 – 12, для 4x2 – 0. T – число лет эксплуатации электростанции, принято равным 30; P_j^a – количество аварийных агрегатов, остановленных на время t_j ; w – мощность одного агрегата, 800 МВт; W_j^p – резервная мощность и мощность перетоков в течение времени t_j ; в рассматриваемом примере 1500 МВт; y – удельная величина ущерба, руб./кВт·ч.; принято на основании изложенного выше – 250 руб./кВт·ч.

Суммирование ведется по всем интервалам времени t_j с одинаковым P_j^a только для положительных значений в скобках. Если в течение t_j W_j^p меняется, то t_j разбивается на соответствующие интервалы с постоянными значениями W_j^p .

В общем случае, по аналогичной формуле учитывается ущерб при аварии только на одном энергоблоке, на двух, на четырех и т.д., с соответствующей вероятностью событий. Все полученные значения суммируются.

Для рассматриваемого примера формула (2) упрощается и после подстановки принятых в работе значений приобретает вид:

$$Y = 135 \cdot 103 \cdot L \cdot t, \text{ руб.} \quad (3)$$

L – для вариантов компоновки приведено выше; t – время, в течении которого потребитель не получает мощность 900 МВт; ущерб рассчитан для интервала времени, равном неделе, одному, двум и трем месяцам, а также полугоду и году.

Данные расчетов сведены в таблицу, из которой следует, что при полутора-двухмесячном простое трех агрегатов целесообразно компоновать оборудование в двух зданиях, а при трехмесячном – в четырех. Для рассматриваемой тяжелой аварии указанная продолжительность простоя весьма вероятна.

Данные по стоимости строительства ТЭС и потенциальному ущербу при гипотетической аварии

Вариант компоновки ТЭС 8x800МВт	Капиталовложения в строительство, млрд. руб.	Ущерб (млрд. руб.) у потребителя при продолжительности простоя трех агрегатов					
		неделя	количество месяцев				
			1	2	3	6	12
1x8	128,0	0,41	1,75	3,50	5,31	10,64	21,29
2x4	128,0+0,81	0,27	1,17	2,34	3,54	7,10	14,19
4x2	128,0+3,84	-	-	-	-	-	-
Сравнительная эффективность компоновочных решений с учетом ущерба: капиталовложения + ущерб, млрд.руб.							
1x8		128,41	129,75	131,50	133,31	138,64	149,29
2x4		129,08	129,98	131,15	132,35	135,91	143,00
4x2		131,84	131,84	131,84	131,84	131,84	131,84

В примере рассмотрен только один вид ущерба при единственном гипотетическом сценарии аварии. Очевидно, с учетом всего комплекса потерь и вариантов аварий разблокировка единого здания будет оправдана и при гораздо меньшей величине и продолжительности потери мощности.

Следует заметить, что еще в 1977 г. в пользу компоновочной схемы с двумя главными корпусами по 4 энергоблока для Березовской ГРЭС-1 выступил ряд известных специалистов [5]. Свои предложения они обосновали с учетом организации и технологии строительства.

Литература

1. «Противопожарная система для турбоагрегатов энергоблоков ТЭС» Жаров А.П., Беликов Н.З., Келлер В.Д. и др./Электрические станции, 2001, №6, с.43.
2. Методика расчета экономического ущерба от нарушений в работе энергетического оборудования. МТ-34-70-001-95. М., 1995.
3. «Энергетика за рубежом», №4, 2003 г., с.41.
4. Семенов В.А. Надежность энергообъединения «Энергетика за рубежом» № 5-6, 2003 г.
5. «О некоторых особенностях строительства главного корпуса мощных пылеугольных ГРЭС» Н.Я. Тарасов, В.А. Зайдель, Н.А.Роговин Энергетическое строительство №9, 1977, с.5.
6. «Вариант интенсификации строительства мощных ГРЭС» А.И.Сакович, Г.М. Аксенов, А.А. Кошкин. Энергетическое строительство № 8, 1987 г., с. 35.

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Доможиллов Ю.Н.,
Сборщиков С.Б. (МГСУ)

Эффективная эксплуатация объектов энергетики невозможна без наличия сведений об их фактическом техническом состоянии, а также конструктивных элементов, узлов и инженерных систем, составляющих содержание материалов обследования зданий и сооружений, выполняемого в соответствии с требованиями действующих нормативных и методических документов.

Существует ряд факторов вызывающих необходимость проведения работ по обследованию и оценке технического состояния зданий и сооружений электростанций, которые можно классифицировать следующим образом. Первая группа – факторы, обусловленные влиянием окружающей природной среды, вторая группа – факторы, обусловленные влиянием социально-экономической среды.

Традиционно техническое состояние принято определять степенью износа (физический, функциональный, внешний). При этом следует учитывать, что на уровень технического состояния оказывают влияние изменения условий эксплуатации, функционального назначения сооружений, нормативных требований.

В соответствии с действующей нормативно-методической базой работы по техническому обследованию проводятся по определенной схеме и подразделяются на следующие группы:

1. Обмерно-обследовательские работы. Они включают в себя обмеры, обследование частей зданий, сооружений, узлов и частей конструкций, составление требуемой технической документации.

2. Инженерные работы. К ним относят детальный осмотр конструкций с фиксированием дефектов и повреждений, их характера, величины и местоположения, графическое оформление материалов выявленных дефектов и повреждений, разработка рекомендаций по дальнейшему безаварийной эксплуатации объекта.

Таким образом, комплексная система, предназначенная для обеспечения надежности зданий и сооружений посредством наблюдений и контроля, проводимых регулярно по определенной программе оценки технического состояния зданий, их конструктивных элементов, инженерных систем, анализа происходящих процессов и своевременного выявления тенденций изменения состояния конструкций представляет собой мониторинг эксплуатируемых зданий

Её целью является оценка эксплуатационных воздействия на здания и сооружения, выявление тенденций и разработка прогноза изменений их состояния, своевременное выявление дефектов, предупреждение и устранение негативных процессов, уточнение результатов прогноза.

В задачи мониторинга входит разработка решений по обеспечению сохранности и надежности эксплуатации существующих зданий и сооружений, предупреждению и устранению дефектов конструкций, а также осуществление контроля за выполнением принятых решений.

Для решения указанных задач в процессе мониторинга необходимо рассматриваться весь комплекс статических, динамических и техногенных воздействий, приводящих к качественному и количественному изменению характеристик состояния эксплуатируемых зданий и сооружений, их пригодность к эксплуатации. В случае необходимости должны разрабатываться также конструктивные или другие меры защиты для обеспечения их эксплуатационной надежности.

По функциональному признаку мониторинг делится на два подраздела:

- а) объектный, включающий все виды наблюдений за состоянием фундаментов и несущих конструкций зданий электростанции;

б) аналитический, включающий анализ и оценку результатов наблюдений, выполнение прогнозов, разработку мероприятий по предупреждению или устранению негативных последствий вредных эксплуатационных воздействий и недопущению увеличения интенсивности этих воздействий, разработку требований к техническому состоянию зданий и сооружений.

Как показывают исследования мониторинг целесообразно осуществлять с использованием комплексной автоматизированной программы, позволяющей оперативно выявлять все возникающие отклонения, устанавливать необходимые взаимосвязи и регулировать весь процесс в целом.

В этой связи мониторинг включает в себя два этапа. На первом этапе должны быть определены основные эксплуатационные требования к объектам недвижимости и составлена программа наблюдений. На второй стадии выполняются непосредственно сами наблюдения, а также заполнение паспорта технического состояния здания; ввод информации в базу данных; обработка информации о техническом состоянии зданий и сооружений.

Представляется целесообразным, чтобы комплексная автоматизированная программа мониторинга технического состояния базировалась на соблюдении следующих общих принципов: системность, долгосрочность, непрерывность, комплексность. В её основу должна быть положена возможность перспективного планирования для обеспечения надлежащего содержания зданий и сооружений электростанции и тем самым, повышения экономической и социальной эффективности капитальных ремонтов. Поэтому для решения этой проблемы необходима информационная база, отражающая фактический физический износ конструктивных элементов и инженерного оборудования. Такой реальной информационной базой являются материалы сплошного обследования всех зданий и сооружений, которое необходимо проводить по методике, обеспечивающей единство принципов диагностики и системы показателей.

Сформированная на этой основе информационная база должна быть направлена на решение таких задач, как:

- обработка и анализ результатов обследования технического состояния зданий электростанции;
- прогноз изменения технического состояния отдельных конструктивных элементов и инженерного оборудования во времени с учетом процесса естественного старения;
- прогноз старения объекта в целом на протяжении его жизненного цикла;
- определение потребности в ремонтных работах с учетом возмещения физического износа на любом этапе жизненного цикла;
- выполнение статистических выборок по зданиям и сооружениям электростанции (по этажности, году постройки, материалу конструкций, степени износа, потребности в ремонтных работах и т.д.);
- разработка моделей перспективного планирования и управления техническим состоянием зданий и сооружений электростанции в зависимости от структуры недвижимого имущества, физического износа и потребности в материальных и финансовых ресурсах.

При создании и ведении базы данных мониторинга состояния зданий и сооружений, обследования и внесение изменений в базу данных выполняются: ежегодно, а также во время внеочередных осмотров, после пожаров и явлений стихийного характера, вызывающих повреждение элементов зданий.

Однако следует при формировании информационной базы и организации наблюдений учитывать величины прогнозов скорости протекания процессов и их изменение во времени, продолжительность измерений, ошибки измерений. Точность наблюдений и методов контроля должны обеспечивать достоверность получаемой информации.

При мониторинге осуществляется контроль процессов, протекающих в конструкциях объектов для своевременного обнаружения на ранней стадии негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций, которое может повлечь переход объекта в ограничено работоспособное или аварийное состояние, и получение необходимых данных для разработки задания на проектирование мероприятий по устранению возникших негативных процессов. В данной процедуре возможны два характерных случая.

Во-первых, при общем мониторинге технического состояния зданий и сооружений выявляют объекты, изменившие своё напряженно-деформированное состояние настолько, что требуется обследование их технического состояния. При таком мониторинге, как правило, не проводят обследования технического состояния зданий и сооружений в полном объеме, а ограничиваются лишь визуальным осмотром конструкций с целью приблизительной оценки категории технического состояния, измеряют динамические параметры этих зданий и сооружений и составляют паспорт здания или сооружения.

Во-вторых, при мониторинге технического состояния зданий и сооружений, для которых на основании обследования технического состояния установлено, что их категория технического состояния соответствует либо ограничено работоспособному, либо аварийному состоянию, контролируются процессы, протекающие в конструкциях объектов до и во время процесса их восстановления или усиления.

В соответствии с действующей нормативно-методической базой установлены следующие критерии оценки, которые приводятся в табл. 1.

Таблица 1.

Физический износ, %	Оценка технического состояния.	Общая характеристика технического состояния
0...20	хорошее	Повреждений и деформаций нет. Имеются отдельные, устраняемые при текущем ремонте, мелкие дефекты, не влияющие на эксплуатацию конструктивного элемента. Капитальный ремонт производится лишь на отдельных участках, имеющих относительно повышенный износ
21...40	удовлетворительное	Конструктивные элементы в целом пригодны для эксплуатации, но требуют некоторого капитального ремонта, который наиболее целесообразен именно на данной стадии
41...60	неудовлетворительное	Эксплуатация конструктивных элементов возможна лишь при условии значительного капитального ремонта
61...80	ветхое	Состояние несущих конструктивных элементов аварийное, а несущих весьма ветхое. Ограниченное выполнение конструктивными элементами своих функций возможно лишь по проведении охранных мероприятий или полной смены конструктивного элемента
81...100	негодное	Конструктивные элементы находятся в разрушенном состоянии. При износе 100% остатки конструктивного элемента полностью ликвидированы

Состояние зданий оценивается как аварийное, если его несущие элементы достигли износа, при котором их прочностные или деформативные характеристики равны или хуже предельно допустимых для действующих нагрузок и условий эксплуатации.

Если физический износ здания, определенный в соответствии с нормативами, составляет менее 60%, или один или несколько несущих элементов имеют деформации и дефекты, соответствующие признакам аварийного состояния, здание или часть его относится к категории аварийных.

Окончательное решение об отнесении зданий к группе аварийных принимается на основании технического заключения специализированной проектной организации.

Целесообразность капитального ремонта аварийных зданий определяется стоимостью затрат на его проведение при условии доведения объемно-планировочных и конструктивных решений отремонтированных зданий до уровня действующих нормативов и обеспечения нормативной долговечности здания. Максимальная стоимость ремонта должна быть не более 80% от восстановительной стоимости.

Применение подобной комплексной автоматизированной программы мониторинга технического состояния зданий и сооружений позволит не только анализировать имеющуюся информацию, но и спрогнозировать дальнейшее изменение технического состояния недвижимого имущества, усилить контроль над выполнением ремонтных работ.

Приведенный выше материал характеризует основные положения исследований, которые были проведены Московским государственным строительным университетом. Особенностью научно-исследовательской темы являлась разработка методики и создания автоматизированной системы обследования и оценки состояния зданий с определением степени физического износа на основе анализа сложившейся системы управления строительством и требований федеральных нормативных документов.

Как показали проведенные исследования, объективная автоматизированная оценка технического состояния зданий, способствует своевременному проведению реконструкции и капитального ремонта с высокой степенью надежности и комфортности, с минимальными затратами.

Литература

1. ВСН 53-86(р). Правила оценки физического износа жилых зданий.
2. Рекомендации по обследованию и мониторингу технического состояния эксплуатируемых зданий, расположенных вблизи нового строительства или реконструкции.
3. Территориальные строительные нормы Московской области “Порядок проведения на территории Московской области реконструкции и капитального ремонта жилых зданий первых массовых серий и объектов коммунального хозяйства (ТСН РК-97 МО)”.
4. Методика определения аварийности строений.