

УДК 624

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТ ПО ОБСЛЕДОВАНИЮ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

инженер Марков А.И., доцент Маркова М.А.,*

инженер Марков А.А., инженер Серая Ю.И.,

ООО «Настрой»

**Запорожская Государственная Инженерная Академия*

Введение

Обследования существующих зданий и сооружений должны выполняться периодически на протяжении всего срока их эксплуатации. Но обычно выполняются только в случае существенных повреждений, реконструкции и при паспортизации [1]. От качества выполнения обследования зависят затраты на усиление конструкций и надежность их дальнейшей эксплуатации. По выполнению обследований нет в достаточном объеме нормативных документов и рекомендаций. Большинство используемых сейчас рекомендаций составлены в 60-80-е годы прошлого столетия и уже несколько устарели [2-6]. Действующий в Украине нормативный документ не во всем удовлетворяет запросам практики обследования [1]. Недостаточное качество работ по обследованию видно из анализа научно-технических отчетов. Во многих отчетах обследование ограничивается только визуальной оценкой конструкций без применения приборов и выполнения прочностных расчетов. При этом умозрительно, без использования технической литературы, выдвигаются различные причины образования трещин и развития деформаций и таким же образом оценивается опасность дальнейшей эксплуатации конструкций. При обследовании одного и того же здания различными организациями обычно объясняются различные причины повреждения конструкций, т. к. нет опубликованного четкого алгоритма оценки состояния конструкций.

В последнее время в Украине и России имеются в продаже современные приборы для обследования строительных конструкций и оснований, в основном иностранного производства, с помощью использования которых можно повысить качество работ по обследованию. Поэтому целесообразны публикации руководств по современным приборам и обучение персонала работе на них.

Выскажем пути возможных направлениях повышения качества работ по обследованию строительных конструкций:

1. Целесообразен сбор и систематизация информации о зданиях и основаниях и авариях в конкретном регионе. Использование такой информации поможет существенно улучшить качество работ по обследованию [7].

2. Применение адекватных расчетных моделей для определяющих надежность обследуемых зданий. Практически в каждом отчете по обследованию должен быть расчет конструкций, выполненный не формально, а определяющий несущую способность наиболее загруженных

конструкций [8].

3. Применение современных измерительных приборов и методов обследования [9].

4. Применение новых методов усиления конструкций [10,11].

5. Определение энергетической эффективности зданий. Практически все обследования могут содержать раздел по оценке теплопотерь и предложения по их уменьшению.

6. Издание книг и журналов по строительным конструкциям, переведенным с иностранных языков по актуальным вопросам практики обследования.

Кратко рассмотрим все шесть нижеперечисленных направлений совершенствования работ по обследованию строительных конструкций.

1 Сбор и систематизация региональной информации об объектах строительства

В последние годы, в связи с уменьшением возведения новых объектов строительства, увеличилось количество работ по реконструкции зданий. В промышленных зданиях заменяются устаревшие технологии, устанавливается новое оборудование, выполняются надстройки, пристройки и т. п. При этом, как правило, проектная документация на существующие здания полностью отсутствует или сохранилась в недостаточном объеме.

Убедительный ответ о фактической несущей способности конструкций можно дать только после проведения тщательного анализа. Анализ усложняется, если конструкции были построены до 1914 г. или демонтированы и привезены из Германии после 1945 г. На многих заводах с приходом новых владельцев резко сократили и заменили специалистов в службах эксплуатации и ОКСах. Имеются случаи, когда на крупных заводах служба эксплуатации состоит из одного-двух специалистов, причем не имеющих опыта такой работы. Отметим еще неудачную ситуацию из-за массового распада крупных проектных и строительных организаций и ликвидацию их архивов.

В жилых и гражданских зданиях дела также обстоят не лучшим образом. Массовое переоборудование квартир в магазины, объединение и перепланировка квартир производятся не всегда после достаточного обследования, о чем свидетельствуют периодически происходящие обрушения реконструируемых зданий.

Выделим некоторые проблемы с информационным обеспечением, возникающие при обследовании зданий:

При обследовании необходимо иметь набор типовых серий ранее выпускавшихся конструкций [13]. Целесообразно иметь ранее действующие нормативные документы. Актуальная информация об авариях, которая печаталась относительно редко, тем не менее, имеется несколько десятков книг на русском языке. Вместе с известными публикациями необходимо использовать региональные данные об эксплуатации зданий и сооружений и систематизировать происходящие случаи аварий и повреждений. В целом, накопление информационного обеспечения для обследований достаточно

трудоемко, но необходимо для эффективной работы.

Необходима разработка информационных систем по геологическому строению оснований региона. На территории СНГ имеются публикации о создании такой системы только в Санкт-Петербурге [14], с помощью которой можно эффективно оценивать возможные деформации основания. Целесообразно иметь такую систему во всех городах, особенно при сложных грунтовых условиях. Необходимо стремиться, чтобы в этой системе была информация о защите зданий и об их деформациях.

Источники финансирования работ по созданию таких систем не ясны и современные ГАСКи и БТИ просто не готовы участвовать в работах по созданию геоинформационных систем (ГИСов).

Необходима региональная подготовка и переподготовка специалистов с учетом особенностей конкретного региона и концепции задач реконструкции.

Необходимо издание литературы, в том числе описывающей случаи деформирования зданий и их устранение. В качестве примеров можно предложить книги, отражающие опыт работы в Баварии и Чехии [15,16].

2 Расчеты по адекватным расчетным моделям при обследовании зданий

На современном уровне развития науки расчеты строительных конструкций являются основным методом обоснования надежности зданий и сооружений. Повсеместно применяются универсальные программы МКЭ, позволяющие рассчитывать конструкции по подробным расчетным моделям. Как правило, расчеты выполняются по пространственным моделям с учетом повреждений конструкций в виде уменьшения сечений за счет коррозии, изгиба элементов, смещения элементов с опор и т. п. Если имеется реальное изменение геометрии конструкции, то можно по этой конфигурации составить модель и выполнить расчет. Также возможен учет реальных прочностных характеристик материалов. При учете нелинейной работы могут составляться возможные сценарии последовательного приложения нагрузок и по ним рассчитывать конструкции.

Обязательно определяется запас устойчивости с выбором реально работающих элементов, обычно по пространственным моделям расчет усиливаемых конструкций рационально выполняется по изменяемым расчетным моделям по процедуре «монтаж» программы «Лира» или «рождения» и «гибели» по некоторым другим программам.

Расчеты систем «здание-основание» во многих случаях целесообразно выполнять по пространственным моделям с учетом нелинейности работы грунта. Для этого применяются универсальные программы и специальные программы, например, PLAXIS, разработанные в Нидерландах (рис.1) [8,16,17].

3 Применение современных измерительных приборов

Сведения о новых методах исследования строительных конструкций приведены в книге, изданной в Германии в 2012 г. [17]. Книга издана издательством «Ernst&Sohn» по тематической направленности «строительная

физика» по специализации «Строительная диагностика».

Состоит из 5 разделов

- А Общие положения и нормативные документы
- В Обследование деревянных, железобетонных и каменных конструкций
- С Проектирование методами строительной физики
- Д Наблюдения за зданиями и 3D модели

В Германии практически все конструкции обследуются с помощью неразрушающих и мало разрушающих методов. К неразрушающим относится применение радаров, ультразвуковых приборов, микросейсмики и тепловизоров. Этими приборами определяется наличие пустот в каменной кладке и бетонных конструкциях, зоны влажности, наличие стальной арматуры и стальных конструкций, скрытых защитным слоем бетона или отделки. При мало разрушающих методах такие же исследования выполняются в сочетании с отбором образцов и их испытаниями на прессах.

Для больших плоских конструкций эффективно применение радаров, по которым можно автоматически построить наглядный чертеж изменения исследуемых факторов. При испытании радарами инженеры-строители могут работать совместно с геофизиками.

С помощью ультразвуковых приборов исследуются отдельные ответственные конструктивные элементы, например, колонны. При этом определяются развитие трещин и прочностные характеристики материалов. В этой книге имеется также описание испытания бетона методом отскока и натурные испытания загружением.

4 Применение новых методов усиления конструкций

В широко распространенных рекомендациях по усилению каменные и железобетонные конструкции [4-6] они усиливаются в основном металлическими элементами и добетонированием. Эти методы не универсальны и в некоторых случаях трудно выполнимы. Особенно неэффективно применение этих методов без расчета и подробного анализа повреждений. Усилинию должен предшествовать тщательный анализ повреждений и образовавшихся трещин, включая подробный статический расчет. По «теме трещин» книг на русском языке издано мало, на немецком изданы такие книги [21].

В последние годы разработаны альтернативные методы усиления конструкций, в частности, с применением приклеивания холстов и ламелей из высокопрочных волокон, применением анкеров и инъекций.

По усилению конструкций высокопрочными волокнами опубликованы отдельные книги и статьи [10, 11, 19, 20]. Композитные ламели могут приклеиваться на специально подготовленную поверхность и могут помещаться в специальные борозды. Такое усиление особенно эффективно для балок, плит, ферм и других конструкций. Большие исследования по усилению конструкций выполняет фирма «Sika».

Другая известная фирма «Hilti» провела большие исследования по разработке различных анкеров. Было проверено натурными испытаниями эффективное усиление безбалочной плиты [20]. Интересные предложения по

усилению каменных конструкций спиральными анкерами приведены в книге [22]. Такое усиление можно рассматривать как альтернативу популярному у нас устройству бандажей.

5 Оценка энергетической эффективности зданий

Сейчас заказчики большей частью не считают нужным оценивать энергоэффективность обследуемых зданий. Такая оценка выполняется отдельно, если планируется утепление зданий. При современном оснащении измерительными приборами можно измерить:

- термическое сопротивление ограждающих конструкций,
- измерить воздухопроницаемость здания или квартиры,
- выполнить тепловизорную съемку для выявления мостиков теплопередачи,
- выполнить расчет термического сопротивления отдельных элементов и сопоставить их с нормативными требованиями,
- рассчитать общие потери здания и сопоставить их с нормами.

Оценка энергоэффективности домов в странах ЕС регламентирована, т. к. в некоторых странах в зависимости от теплопотерь здания изменяется квартирная и кредитная плата. Регламентировано составление энергетического паспорта, в частности, в Германии [23]. В странах, недавно вошедших в состав ЕС, например, Чехии и Польше также проводится значительная работа по экономии энергии.

Теме энергосбережения и строительства энергоэффективных домов посвящено большое количество книг, изданных в Чехии, книги такого типа издаются под рубрикой «профи и хобби», т. е. совмещают в одной книге информацию для профессионалов и простоту изложения [24,25]. Считаем, что такие книги могут найти спрос и у нас.

6 Издание переводных книг и журналов по строительным конструкциям

В последние годы ощущается недостаток специальных книг и журналов по строительству. Сократились тиражи, повысились цены и особенно снизилось издание переводных книг и журналов. Анализ показал, что в странах Западной Европы издается достаточно большое количество книг по актуальным вопросам строительства. Например, в Германии изданием книг по строительству занимается около двадцати издательств. Можно выделить издательство «Ernst&Sohn», которое издает книги и журналы по многим направлениям строительства. Книги ориентированы как на практикующих специалистов, так и на студентов высших специальных учебных заведений. По основным направлениям:

- основания и фундаменты,
- металлические конструкции,
- железобетонные конструкции,
- строительная физика.

Издаются ежегодные сборники (Kalender)

Раз в году формируется книга по какой-либо актуальной проблеме.

До 90-х годов прошлого века в СССР издавались отдельные немецкие журналы по строительству: некоторые журналы переводились на русский язык, а некоторые только репродуцировались и распространялись по относительно низкой цене. Центральный институт по строительству издавал технический сборник с анализом отдельных проблем строительства. В настоящее время такие работы не выполняются. Следует отметить, что программа обучения инженеров-строителей в Германии и Украине значительно отличаются. В Германии есть специализация «строительная физика», а у нас пока нет такой специализации. Именно студенты этой специализации обучаются новым направлениям, связанным с распределением звука, теплопередачи, фильтрации и другим сложным проблемам. В Германии развита система повышения квалификации инженеров-строителей, где изучаются некоторые сложные математические теоретические вопросы строительства, в частности, проводятся занятия по эксплуатации универсальной программы ANSYS, по которой можно решать многие задачи, в том числе и строительной физики.

Заключение

На европейских языках издается большое количество книг и журналов по строительству. Успешный практикующий инженер-строитель должен быть знаком с мировыми достижениями строительной науки, а студентам строительных специальностей целесообразно знакомиться с книгами, по которым обучаются студенты в других странах.

Недостаточное знание нашими инженерами и студентами иностранных языков делает необходимым перевод книг и журналов на русский язык. Переход многих стран на европейские нормы проектирования строительных конструкций также обуславливает изучение иностранных книг. Практическая реализация издания иностранных книг и журналов по строительству достаточно сложная задача. По-видимому более рациональным будет распространение этой информации в электронном виде. При этом основными затратами будут стоимость перевода, редактирования, верстки и оплата разрешения на перевод иностранному издательству. При большом количестве потребителей этой информации такая работа может быть даже самоокупаемой. У нас есть небольшой опыт перевода книг и журналов с немецкого и чешского языков и мы готовы к сотрудничеству со всеми заинтересованными специалистами.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Нормативні документи з питань обстежень, паспортізації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель та споруд. 1997.-145 с.
2. "А О""ЦНИИ Промзданий"" Пособие по обследованию строительных конструкций зданий". 1997.-127 с.
3. Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий. 1988.-58 с.
4. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и

- сооружений. 2003.-26 с.
5. Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений .- Москва:Стройиздат, 1984.-36 с
 6. Плевков В С,Полищук А И,Мальганов А И, Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий .- Томск:Томский межотраслевой ЦНТИ, 1990.-316 с.
 7. Серомолот Г В,Марков А И, Эксплуатация и реконструкция зданий .- Запорожье:ООО "Настрой", 2009.-320 с.
 8. Марков А И, Анализ прочности строительных конструкций .- Запорожье:Печатный мир, 2012.-308 с
 9. Bauphysik Kalender 2012 Gebäudeagnostik. Berlin: Ernst&Sohn, 2012.-784 с.
 10. Шилин А А, Пшеничный В А, Картузов Д В, Усиление железобетонных конструкций композиционными материалами .- Москва: Стройиздат, 2004.-144 с
 11. Ремонт и усиление железобетонных конструкций.- Запорожье:ООО "Настрой", 2008.-116 с.
 12. Bauphysik Kalender 2010 Energetische Sanierung von Gebäuden. Berlin: Ernst&Sohn, 2010.-700 с.
 13. Анализ конструкций и оснований.- Запорожье:ООО "Настрой", 2008.-218 с.
 14. Улицкий В М, Шашкин А Г, Шашкин К Г, Гид по геотехнике. Спб: ПИ «Геореконструкция», 2012.-288 с.
 15. Клаус Хильмер , Повреждения подземных конструкций .- Berlin(Запорожье):Ernst&Sohn (ООО "Настрой"), 2009.-393 с.
 16. Milan Vašek, Havárie, poruchy a rekonstrukce.- grada publishing, 2011.-192 с.
 17. Марков А И, Маркова М А, Обеспечение надежной эксплуатации зданий на просадочных грунтах.- Запорожье:ООО "Настрой", 2011.-198 с.
 18. Bauphysik Kalender 2004 Zerstörungsfreie Prüfungen im Bauwesen. Berlin: Ernst&Sohn, 2004.-729 с.
 19. Lawrence C. Bank Composites for Construction. John Wiley & Sons, Inc, 2006.-551 p.
 20. Стойтельство в Германии.- Запорожье:ООО "Настрой", 2011.-143 с.
 21. Peter Schubert Mauerwerk-Risse und Ausführungsmängel vermeiden und instandsetzen. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2009.-151 с.
 22. Heinz Meichsner Spiralanker für die Mauerwerksinstandsetzung. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2009.-184 с.
 23. Energieausweis für Gebäude -nach Energieeinsparverordnung (EnEV 2007) Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Berlin: 2008.-60 с.
 24. Mojmir Hudec, Pasivni rodinny dum.- grada publishing, 2009.-118 с.
 25. Ladislav Linhart, Zateplovani budov.-grada publishing, 2010.-122 с.