

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу

**Соколова Владимира Алексеевича**

«Вероятностный анализ технического состояния и надежности строительных конструкций зданий старой городской застройки», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения

### **Структура и объем диссертации**

Представленная к рассмотрению диссертация состоит из введения, восьми глав и заключения. Диссертация изложена на 376 страницах машинописного текста, содержит 121 рисунок (включая схемы), 49 таблиц и список литературы, включающий 195 источников.

### **Актуальность избранной темы**

Большое количество длительное время эксплуатируемых строительных объектов в России и Санкт-Петербурге привело к возникновению на рубеже веков такого самостоятельного направления строительной науки, как обследование зданий и сооружений. Необходимость ремонта жилых и промышленных зданий, их реконструкции и переоценки стоимости основных фондов предприятий заставили проектные организации создавать специальные подразделения, занимающиеся обследованием с целью оценки технического состояния или эксплуатационного ресурса. В этой связи возникли различные подходы к классификации и определению таких состояний, что позволило на определенном этапе работ, спекулируя терминами и неоднозначностью требований нормативных документов, принимать заведомо неправильные или ошибочные решения по возможности дальнейшей эксплуатации зданий. С другой стороны, небольшое количество профессионально подготовленных специалистов не позволяло во всех случаях принятия решений проводить их грамотную экспертизу. Все это потребовало срочной разработки нормативной базы для осуществления

достоверной технической диагностики строительных объектов, имеющих различный эксплуатационный ресурс. Именно это и обуславливает актуальность избранной темы, как ключевой для обеспечения, в конечном итоге, требований безопасности при эксплуатации зданий старой городской застройки.

**Целью диссертационной работы** является научно обоснованный подход к оценке технического состояния зданий и сооружений, находящихся длительное время в эксплуатации, выполненный с использованием вероятностно-статистических методов анализа дефектов и повреждений строительных конструкций, для надежной оценки их эксплуатационного ресурса.

### **Анализ основной идеи диссертации**

Основная идея диссертации, **научная новизна** которой не вызывает сомнений, это подход к решению проблемы, объединяющий традиционные методы оценки технического состояния (по результатам анализа имеющихся дефектов и повреждений и данных о прочностных характеристиках материалов конструкций) с методами теории информации, которая впервые использует законы статистического распределения параметров повреждений, а также диагностический вес и диагностическую ценность признаков. При этом определяется пороговое значение признаков, позволяющее однозначно диагностировать ту или иную категорию технического состояния. Такой подход позволил автору по-новому изложить идею физического износа строительных конструкций зданий и сооружений и разработать математический аппарат для более надежной и обоснованной оценки этого износа.

Подход к решению поставленной проблемы, а также **обоснованность и достоверность полученных результатов** подтверждаются значительным объемом собранных данных о технических состояниях объектов, имеющих характерные повреждения несущих и ограждающих конструкций, положительными экспертными оценками ведущих специалистов и результатами сопоставления с другими, проверенными методиками, касающимися диагностики частных объектов.

Полученные результаты прошли широкую **апробацию** в ходе международных, национальных и региональных научно-практических конференций, симпозиумов и конгрессов, начиная с 1993 года по настоящее время.

По результатам диссертации издана монография и опубликовано 36 работ, 16 из которых в рецензируемых изданиях из перечня, размещенного на официальном сайте ВАК.

### **Анализ содержания диссертации**

**Первая глава** диссертации посвящена обоснованию актуальности проблемы достоверной диагностики технического состояния и надежности зданий старой городской застройки. Отталкиваясь от принципиальной важности правильной оценки технического состояния зданий, эксплуатируемых длительный срок, автор анализирует традиционные методы, используемые для этой цели, и приходит к выводу, что конкретные требования к оценке технического состояния, закрепленные в действующих нормативных документах, разработаны не четко и во многом трудно сопоставимы. Поэтому автор приходит к обоснованному выводу об актуальности решаемых им задач.

**Вторая глава** диссертации содержит материалы исследований объемно-планировочных и конструктивных решений зданий старой застройки Санкт-Петербурга. Предлагается относить к этой группе объектов здания, построенные до 1917 года. Что также вполне обоснованно, как с позиций типовых конструктивных решений, так и с учетом того, что железобетонные конструкции до этого времени практически не применялись. Таким образом, появилась возможность ограничиться исследованием повреждений «типовых» конструкций, что автор и делает в **третьей главе** своей диссертации. Вначале формулируются перечни дефектов и повреждений, а затем производится анализ для каждого вида конструкций, подкрепленные фактическими схемами повреждений и результатами их фотофиксации. Предложенный иллюстративный материал вполне надежно обосновывает и саму классификацию дефектов и повреждений и перечень исследуемых конструкций. В итоге автор приходит к выводу, что выделенные повреждения для рассмотренных конструкций могут идентифицированы, как

будущие диагностические признаки, положенные в основу нового вероятностного подхода.

**Глава четвертая** является ключевой в диссертации, поскольку обосновывает предложенный подход к технической диагностике, как к процессу учета дефектов и повреждений строительных конструкций, которые распределены случайным образом во времени и пространстве (в конструкциях). Это позволяет автору воспользоваться методами теории вероятности для анализа случайных событий, которыми являются категории технического состояния. В итоге в конце главы сформулированы выводы о возможности рассматривать процесс диагностики, как процесс распознавания состояния сложных технических систем и использовать для диагностирования статистические методы, основанные на формуле Байеса и таком параметре из теории информации, как энтропия системы.

В **пятой главе** сформулированы категории технического состояния строительных систем. При этом предлагается использовать пять категорий, вместо четырех, рекомендованных ГОСТ 31937 – 2011. По мнению автора, это является оптимальным и обосновывается перечнем вполне конкретных мероприятий по приведению элемента (конструкции) в «исправное эксплуатационное состояние».

Таким образом, предложив новый подход к критериям оценки технического состояния зданий старой городской застройки и сформулировав диагностические признаки, автор в **шестой главе** своей диссертации формирует шкалу вероятности состояний – диагностическую матрицу. Всесторонне исследовав погрешности, устойчивость и иерархию диагностических признаков, автор на примерах показывает, что предложенный подход с достаточной степенью точности может быть использован для решения поставленных задач. При этом предлагается методика оценки категории технического состояния, которая назначает пороговые значения для вероятностных параметров состояний.

**Глава седьмая** посвящена развитию предложенного подхода от элементов конструкций к конструкциям и зданиям на основе многоуровневого вероятностного анализа. Для этого автор предлагает построить графическую модель диагностирования в виде «диагностического дерева». В качестве примера

использован условный объект, представленный в виде шестиуровневой иерархической структуры. Такой подход представляется вполне логичным и позволяет заложить основы алгоритма расчета в программном продукте «ВАТС», реализующем разработанные подходы в программной среде Microsoft Excel.

Анализ содержания **восьмой главы** диссертации представляется наиболее сложным. Поскольку автором предлагается использовать «вероятностный» подход для оценки не только технического состояния зданий, но и их физического износа. Определенная логика в этом предложении есть, но трудно согласиться с отказом от хорошо апробированных методов ВСН 53-86, давно используемом, как для оценки стоимости основных фондов предприятий, так и для определения цены коммерческой недвижимости.

В **Заключении** автором с исчерпывающей полнотой сформулированы результаты исследования, сделаны выводы о достижении поставленной цели, указаны пути широкой реализации полученных результатов на практике.

### **Научная и практическая значимость**

Научная значимость работы заключается в разработке и обосновании принципиально нового подхода к оценке технического состояния, надежности, остаточного ресурса и физического износа зданий на основе вероятностно-статистической обработки диагностических признаков повреждения несущих и ограждающих строительных конструкций.

Практическая ценность такого подхода заключается в снижении риска ошибок при диагностике технического состояния, а, следовательно, в обеспечении безопасности при эксплуатации зданий и сооружений старой застройки до и после реконструкции.

Поскольку результаты работы реализованы в виде программных продуктов и уже используются при проведении обследований, то они на практике обеспечивают выполнение требований Федерального закона № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

### **Замечания**

1. Отдельные теоретические положения, касающиеся вероятностного подхода к диагностическим признакам и разработке диагностических матриц изложены скорее, как учебный материал, а не диссертационная работа;
2. Требуется дополнительное обоснование возможности распространения предложенного порогового значения (0,690), полученного в диссертации на примере одного диагностического признака – прогиба железобетонных балок с использованием нормального распределения Гаусса (рис. 4.1), на другие элементы здания, их диагностические признаки и распределения плотности вероятностей.
3. Имеются отдельные замечания к тексту. На стр. 253 приведенная схема «не читается», выводы на стр. 342 начинаются словом «Тогда...», «Закключение» называется «Главой 9».
4. Предложение автора использовать для оценки физического износа жилых зданий вероятностную модель, может усложнить всю процедуру традиционных оценок, ибо ВСН 53-86 используется не только для диагностики технических состояний, а, в большей степени для стоимостных оценок, что расходится с заявленными в работе критериями.

## **Выводы**

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы, в соответствии с которой можно утверждать, что представленная к защите диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных диссертантом исследований изложены новые, научно обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие строительной науки.

Автореферат полностью соответствует основным идеям и выводам диссертации и оформлен согласно требованиям ВАК РФ.

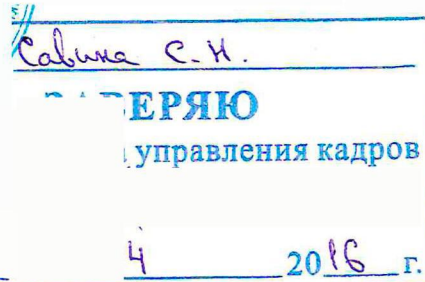
**Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней**

Диссертационная работа Соколова Владимира Алексеевича «Вероятностный анализ технического состояния и надежности строительных конструкций зданий старой городской застройки» полностью соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней (утверждено постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор, Соколов В.А. заслуживает присуждения искомой степени доктора технических наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения.

**Официальный оппонент**

доктор технических наук

С. Н. Савин



**Сведения об оппоненте:**

Савин Сергей Николаевич,

доктор технических наук, старший научный сотрудник

Профессор кафедры «Техносферная безопасность» СПбГАСУ

190005, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д.4

Телефон: (911) 220-49-92, E-mail: savinsn@gmail.com