

Квалиметрическая экспертиза при оценке состояния застройки урбанизированной территории

Qualimetric examination in the condition of urban areas evaluating

к.т.н., доцент Симанкина Татьяна Леонидовна

ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
sealsi@mail.ru
Санкт-Петербург
Российская Федерация

Ph. D, Associate professor, Tatiana Leonidovna Simankina

Saint-Petersburg State Polytechnical University
sealsi@mail.ru
Saint-Petersburg
Russian Federation

аспирант Попова Ольга Николаевна

ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
oly-popova@yandex.ru
Санкт-Петербург
Российская Федерация

Graduate student Olga Nikolaevna Popova

Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering
oly-popova@yandex.ru
Saint-Petersburg
Russian Federation

Ключевые слова: квалиметрическая экспертиза, техническое состояние зданий, физический износ, моральный износ, мониторинг городской застройки.

В статье приведен анализ видов и методов определения износа зданий для планирования эксплуатации и воспроизводства городской жилой застройки. Для оценки состояния территории городской жилой застройки предложено применение методов квалиметрической экспертизы, которая позволяет учесть комплексное влияние множества факторов и получать количественные характеристики надежности конструктивных элементов, зданий и сооружений, и территории в целом.

Применение методов квалиметрической экспертизы позволит повысить эксплуатационную надежность зданий за счет мониторинга, на основе чего можно спланировать программу технической эксплуатации и оптимизировать финансовые и трудовые ресурсы.

Key words: qualimetric examination, technical condition of buildings, physical deterioration, obsolescence, monitoring of urban area.

The article analyzes types and methods of determining the depreciation of buildings for the planning of the upkeep and the reproduction of urban housing development. The use of methods qualimetric examination provides to assess the state of the urban housing development area.

These methods allows to take into account the influence of the complex set of factors and obtain quantitative characteristics of the reliability of the structural elements of buildings and structures, and the area in general.

1. Введение

Анализ текущего состояния жилищного фонда показывает, что в последние годы наблюдается значительное увеличение объемов старения и выбытия существующего жилищного фонда. Следовательно, существует необходимость решения проблемы эффективной эксплуатации существующего жилищного фонда, а также его воспроизводства, основой чего должна стать система мониторинга и управления техническим состоянием зданий и сооружений жилищно-коммунального комплекса (ЖКК).

Разработка перспективного плана эксплуатации и воспроизводства ЖКК (включая текущий и капитальный ремонты, а также реконструкцию и модернизацию зданий и сооружений) должна основываться на достоверной информации, отражающей фактический физический и моральный износ объектов городской застройки [1]. Таким образом, первым этапом системы мониторинга объектов ЖКК должно стать создание информационной базы, с использованием материалов сплошного обследования всего жилищного фонда, обеспечивающего единство принципов диагностики и системы показателей [1 - 3].

Одной из проблем разработки плана эксплуатации и воспроизводства объектов ЖКК является оценка физического, морального и совокупного износов как отдельных жилых зданий и сооружений, так и их комплекса, определяющего качество района застройки в границах исследуемой территории.

2. Обзор литературы: виды и методы оценки износа зданий

Застройка городской территории является сложным объектом, представляющим собой совокупность зданий, сооружений и объектов коммунального хозяйства. В свою очередь каждое здание является сложным инженерным сооружением, состоящим из большого числа различных конструктивных элементов и инженерных систем.

Процессы старения строительных конструкций приводят к необходимости ремонта зданий и сооружений, причем далеко не всегда степень повреждения конструкции можно оценить по выходным параметрам здания как системы. Конструктивные элементы строительных объектов имеют различные межремонтные сроки службы [4 - 5], т.е. обладают различной эксплуатационной надежностью. При этом у основных несущих конструкций здания эти сроки больше, чем, например, у ограждающих или защитных конструкций. Поэтому техническое состояние объекта зависит как от его капитальности, так и от удельного веса конструктивных элементов, имеющих различные сроки службы. При этом, чем сложнее техническая система, чем больше она включает в себя элементов, тем она менее надежна, поскольку в составных конструкциях отказ одного из составляющих элементов может привести к отказу всей конструкции, хотя остальные элементы продолжают нормально функционировать. Например, увлажнение утеплителя трехслойных стеновых панелей приводит к отсыреванию стен, нарушению температурного режима помещения, тогда как железобетонные элементы продолжают выполнять функции несущей части конструкции. Следовательно, сложность исследования технического состояния всех конструкций и инженерных систем жилых домов заключается в многочисленности факторов, определяющих надежность [6].

В большинстве работ понятие надежность рассматривается как риск – вероятность отказа конструкций сооружения в год [7 - 11]. При этом в ряде исследований надежность описывают не количественной, а качественной величиной, т.е. строительная конструкция либо надежна, либо ненадежна [12, 13].

Понятие надежности, как свойства системы непрерывно сохранять свою работоспособность, справедливо не только в отношении основных строительных конструкций зданий и сооружений, но и в отношении соответствия объемно-планировочного решения современным требованиям. Ликвидация морального износа является одним из необходимых условий технического прогресса.

Многими, как российскими, так и зарубежными специалистами, осуществлялись неоднократные попытки оценить моральный износ зданий, планировать на перспективу ремонт и реконструкцию зданий и сооружений не только по физическому, но и по функциональному устареванию [5, 10, 14 - 19]. В частности для жилых зданий такие оценки в зависимости от различных критериев давались по системе совместного учета признаков морального и физического износа зданий при установлении непригодности использования жилых домов по их основному назначению и отнесению к категории непригодных для проживания [20, 21].

С 1968 г. в Ленинграде при определении износа жилых домов дореволюционной постройки ЛенжилНИИпроект [22] стали устанавливать размеры, качество и несущую способность скрытых конструкций, а также учитывать моральный износ зданий, благодаря чему была получена классификация жилого фонда города, которая и в настоящее время позволяет на надлежащем техническом уровне осуществлять отбор домов для капитального ремонта, устанавливать сроки его проведения и принимать обоснованные технические решения по дальнейшему использованию старых домов.

Общепринятое определение совокупного износа зданий по стоимости имеет существенный недостаток, заключающийся в том, что неточность субъективной оценки степени износа строительных конструкций из-за несоответствия экономической характеристики физической сущности явления приводит

к серьезным просчетам при определении целесообразности реконструкции или ремонтов зданий и сооружений [9, 21].

Кроме того, на определение состояния строительных объектов влияют используемые методы диагностики повреждений [7, 8, 23], которые подразделяются на визуальные и инструментальные, осуществляемые путем исследования физико-механических свойств материалов и грунтов оснований, а также с применением аналитических и в ряде случаев исследовательских методов.

3. Цель исследования

Проведенный анализ исследований в области оценки технического состояния жилищного фонда показал эволюцию методов определения различных видов износа исходя как из физических свойств объектов, так и из их объемно-планировочных и конструктивных решений. Однако до сих пор не существует единого универсального метода, который позволил бы сформировать однозначное мнение относительно состояния той или иной урбанизированной территории, и даже относительно отдельных зданий и сооружений. В первую очередь это является следствием того, что различные показатели объектов имеют различные размерные единицы, часть из которых является количественными, часть качественными, а следовательно, на совокупное восприятие данных показателей большое влияние имеет субъективный человеческий фактор.

Таким образом, целью исследования является разработка методики оценки состояния урбанизированной территории посредством квалиметрической экспертизы, которая позволяет с одной стороны, привести различные показатели в единую систему измерения, а с другой стороны, преодолеть субъективные факторы оценки при помощи привлечения группы экспертов и применения индуктивного метода формирования интегрального показателя оценки.

4. Квалиметрическая экспертиза для оценки состояния застройки урбанизированной территории

Поскольку техническое состояние здания определяется состоянием строительных конструкций, которое в свою очередь зависит от множества факторов, учесть которые в комплексе трудно, то получать количественные характеристики надежности можно, применяя методы квалиметрической экспертизы [24].

Под квалиметрической экспертизой подразумевается любая экспертиза, общий результат которой для конкретного объекта выражен количественно – одним единственным числом в условном диапазоне, например от 0 до 1. Если для двух аналогичных объектов получено соответственно два числа, и одно из них больше другого, то лучшим является то, у которого это число больше. Естественно, число объектов неограниченно [25].

Совокупность свойств застройки и свойств местности (в границах территории) характеризуется иерархичностью составляющих, множественностью их расчетных моделей, включая расчетные модели оценки качества и текущего состояния, и вместе с тем целостностью этого объекта как единой системы.

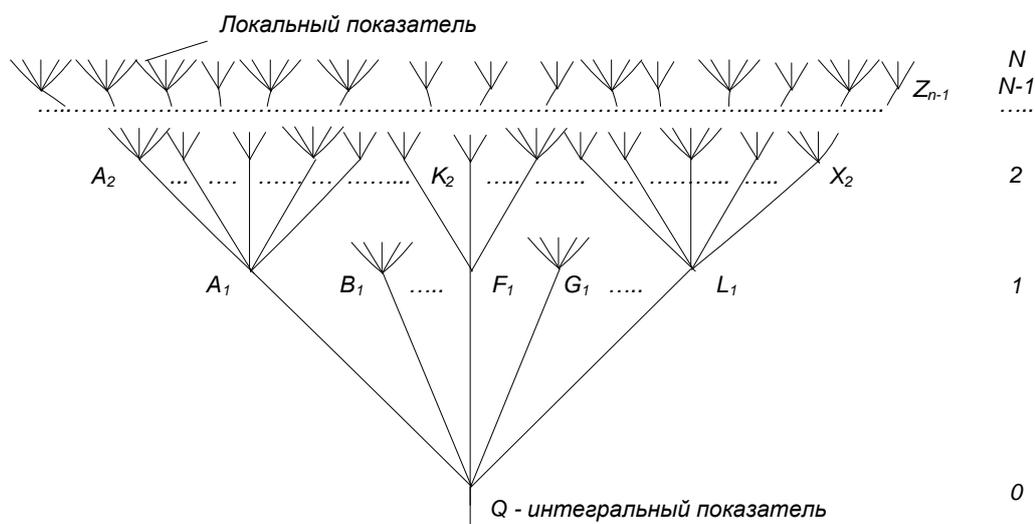


Рисунок 1. Фрагменты дерева свойств (показателей) или дерева частей функциональной расчетной модели оценки состояния застройки урбанизированной территории

Иерархичность составляющих городской территории заключается в возможности многоуровневого представления ее структур. На рисунке 1 представлен пример фрагмента расчетной модели оценки состояния застройки урбанизированной территории. Используются номера 0, 1, 2, ..., N. Номером N обозначается самый верхний уровень (относительно нулевого). На этом уровне расположены локальные показатели q_i , $i = 1, 2, \dots, n$. На нулевом уровне расположено только одно свойство – так называемый интегральный показатель Q качества или состояния объекта.

В данном случае на нулевом уровне представления показателей территория рассматривается как единая система; определяется интегральный показатель территории застройки. На других уровнях любой структурный элемент единой системы тоже может быть представлен виде системы (подсистемы), но менее сложной, например, отдельное здание. Урбанизированная территория на первом уровне иерархии включает сооружения и коммуникации. Эти элементы, оцениваются своими – групповыми – оценками. Являясь, в свою очередь, сложными системами, элементы первого уровня состоят из элементов второго, более детального уровня обобщений, или уровня детализации показателей – строительные конструкции зданий и сооружений. На следующих уровнях могут рассматриваться элементы строительных конструкций, материалы и пр.

Интегральный показатель объекта Q определяется по формуле (1):

$$Q = \prod_{i=1}^n q_i^{\alpha_i} \quad (1)$$

Где q_i – i -й частный относительный показатель (характеристика, принятая для i -го наиболее простого расчетного свойства или для i -ой наиболее простой расчетной части объекта), $i=1, 2, \dots, n$,

$$0 < q_i < 1; \quad (2)$$

N – количество функциональных свойств или количество частей объекта, расположенных на самом верхнем (относительно первого) или на самом нижнем (относительно нулевого) уровне дерева свойств или дерева частей объекта; α_i – весовой коэффициент (вес, весомость, коэффициент весомости) i -го свойства (показателя) или i -ой части объекта.

Сумма всех весовых коэффициентов нормируется:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1. \quad (3)$$

Поэтому

$$0 < \alpha_i < 1. \quad (4)$$

При наличии эталона

$$q_i = \begin{cases} P_i / P_{0i} \text{ при } P_{0i} > P_i; \\ P_{0i} / P_i \text{ при } P_{0i} < P_i. \end{cases} \quad (5)$$

Где P_i – i -ый частный абсолютный показатель (характеристика, принятая для i -го наиболее простого расчетного свойства или иной наиболее простой части объекта); P_{0i} – то же для эталона.

Множественность расчетных моделей застройки состоит в том, что, вследствие сложности своих частей и еще большей сложности застройки, в целом достаточно полное описание ее общих свойств и свойств ее отдельных частей невозможно выполнить по какой-то одной формуле, относящейся к одной расчетной модели. Например, условия заторфованности приводят к необходимости возведения свайных фундаментов или фундаментных плит, также могут быть использованы различные конструкции стен и различные конструктивные схемы зданий. В зависимости от преобладания того или иного конструктивного решения зданий и сооружений района застройки, будет изменяться и интегральный показатель данной территории. Таким образом, требуется создание ряда расчетных моделей, каждая из которых описывает отдельные стороны качества застройки городской территорий.

Целостность рассматриваемых систем заключается в том, что их обобщенные свойства не образуются простой суммой свойств отдельных элементов, но в значительной степени определяются связями элементов и появлением групповых эффектов, т.е. зависят в каждом случае от структуры конкретной системы. При экспертном анализе качества любой системы необходимо учитывать взаимосвязи между элементами вышестоящих и нижестоящих уровней в иерархической пирамиде.

Частный пример построения расчетной модели оценки комфортабельности среды проживания приведено в [21], где интегральный показатель – комфортабельность среды – зависит от трех более простых показателей первого уровня: показатели оценки объемно-планировочных решений, показатели санитарно-гигиенической оценки; показатели оценки уровня инженерного благоустройства. Данные показатели в свою очередь были разделены на более простые характеристики. Это позволило определить интегральный показатель комфортабельности как совокупность более простых характеристик.

Следует отметить, что наряду с конструктивными и качественными характеристиками урбанизированной территории, необходимо рассматривать и ее стоимостные показатели [17, 18, 26-28]. Надежность – не только техническая, но и экономическая категория, так как осуществление правильной эксплуатации зданий и сооружений с наибольшим учетом всех факторов, увеличение сроков эксплуатации, снижение частоты ремонтов в процессе эксплуатации эквиваленты экономическому эффекту, который был бы получен только от возведения новых зданий. При этом очевидна необходимость определения инженерно-технической целесообразности реконструкции и модернизации зданий, влияющих на экономическую эффективность капиталовложений. Данная величина может быть оценена интегральным показателем, который возможно рассчитать в соответствии с тем или иным критерием оценки, что позволит дать осредненную оценку эффективности капитальных вложений.

Свойства отдельных структурных элементов жилой застройки могут определяться различными показателями, в том числе: стоимостью элемента, его надежностью; важностью с точки зрения последствий отказа (экономического и социального риска), показателем эффективности капитальных вложений в воспроизводственные мероприятия и т.д. Роль тех или иных определяющих показателей связана с видом задач, решаемых при оценке качества конкретного элемента или объекта в целом.

5. Заключение

Таким образом, для формирования объективной оценки технического состояния городской застройки, требуется учесть все многообразие факторов, характеризующих безопасность района застройки в границах исследуемой территории. При этом одним из вариантов решения проблемы возможно применение квалиметрической экспертизы для оценки результатов мониторинга и принятия эффективных управленческих решений. Использование различных возможностей квалиметрии позволяет:

- организовать эксплуатацию входящих в застройку зданий, сооружений и коммуникаций;
- спланировать воспроизводственные мероприятия, включая техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт, реконструкцию и модернизацию жилищного фонда;
- организовать фонд необходимых запасных конструкций и материалов;
- предусмотреть диагностические мероприятия.

Кроме того, в результате совершенствования именно тех структурных частей, которые имеют наибольшую весомость, можно максимально повысить эксплуатационные качества городской застройки.

Литература

1. Раковский В. И., Попова О. Н. Оптимизация воспроизводственных процессов обновления жилого фонда города посредством применения методов математического моделирования // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 10. С. 19-21.
2. Сборщиков С. Б., Доможиллов Ю. Н., Монастырев П. В. [и др.] Техничко-экономические основы эксплуатации, реконструкции и реновации зданий. Учебное пособие. Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. 192 с.
3. Стражников А. М. Мониторинг технического состояния жилых зданий. Доркомэкспо. // Сб. докладов. 2001. С. 32-33.
4. Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания жилых зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения. ВСН 58-88(р). М.: Стройиздат, 1990. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ocenchik.ru/docs/545.html> (дата обращения: 12.07.2013).
5. Тарасевич Е. И Управление эксплуатацией недвижимости. СПб.: Издательство «МКС», 2006. 838 с.
6. Рогонский В. А., Костриц А. И., Шеряков В. Ф. [и др.] Эксплуатационная надежность зданий и сооружений. С.-Петербург: ОАО «Издательство “Стройиздат СПб”». 2004. 172 с.
7. Добромыслов А. Н. Диагностика повреждений зданий и инженерных сооружений: Справочное пособие. – 2-е издание., перераб. и доп. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. 304 с.
8. Ройтман А. Г. Надежность конструкций эксплуатируемых зданий. М.: Стройиздат, 1985. 175 с.

9. Диагностика повреждений и методы восстановления эксплуатационных качеств зданий. Л.: Стройиздат, 1971. 336 с.
10. Стражников А. М. Мониторинг качества жилищного фонда. Научная работа. – М.: 2002. 338 с.
11. Wood B. Building care. Blackwell Science. Oxford, 2003. 194 p.
12. Рыбицки Р. Повреждения и дефекты строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1982. 432 с.
13. Уткин В. С., Уткин Л. В. Определение надежности строительных конструкций в контексте мер принадлежности // Вестник Вологодского государственного технического университета. Научно-технический журнал. Вологда, 2001. № 2. С. 68-70.
14. Симанкина Т. Л., Ширко Н. В. Оценка физического износа зданий с применением визуального моделирования дефектов // Известия вузов. Строительство. 2011. № 7 (633). С. 91-97.
15. Мищенко В. Я., Головинский П. А., Драпалюк Д. А. Прогнозирование темпов износа жилищного фонда на основе мониторинга дефектов строительных конструкций // Научный вестник ВГАСУ. Строительство и архитектура. 2009. №4 (16). С. 111-117.
16. Мищенко В. Я., Головинский П. А., Драпалюк Д. А. Мониторинг дефектов и учет старения строительных конструкций жилищного фонда. Научный вестник ВГАСУ. Строительство и архитектура. 2009. №4 (16). С. 118-123.
17. Proposed Quantitative Model for Building Repair and Maintenance – Theory, model Development and Application / Alani A. M., Petersen A. K., Chapman K. G., Khosrowshahi F. A. // Journal of Construction Research. 2004. Vol.5. No. 2. Pp. 56-63.
18. Alani A. M., Tattersall R. P., Okoroh M. I. Quantitative model for building repair and maintenance: a comparative case-study/ Facilities. 2002. Vol. 20. No. 5. [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: <http://www.maintainourheritage.co.uk/pdf/module6main.pdf> (дата обращения: 12.07.2013).
19. Брайла Н. В. Календарное планирование ремонтно-строительных работ на основе совершенствования методики определения физического износа объектов. Дисс. на соиск.учен. степ. д.т.н., Спец. 05.23.08. СПб, 2012, 174 с.
20. Касьянов В. Ф. Реконструкция жилой застройки городов: учебное пособие – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005. 224 с.
21. Шрейбер К. А. Технология и организация ремонтно-строительного производства. Научное издание. – М.: Издательство АСБ, 2008. 296 с.
22. Положение по оценке непригодности жилых домов и жилых помещений государственного и общественного жилищного фонда для постоянного проживания. М.: МЖКХ РСФСР, 1986 г. [Электронный ресурс]. URL: http://snipov.net/c_4746_snip_106624.html (дата обращения: 12.07.2013).
23. Строительное производство: Энциклопедия / Гл. ред. А.К. Шрайбер. М.: СИ, 1995. 464 с.
24. Азгальдов Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). М.: Экономика, 1982. 256 с.
25. Квалиметрическая экспертиза строительных объектов / Под ред. В. М. Маругина и Г. Г. Азгальдова. – СПб.: Политехника, 2008. 528 с.
26. Building life cycle cost report. EnerMac Consultants Inc, 2003. 29 p. [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: <http://www.enermac.com/Sample%20Report.pdf> (дата обращения: 12.07.2013).
27. Симанкина Т. Л., Ширко Н. В. Создание графических образов физического износа объектов и связанных с ним затрат. Научное издание. «Вестник гражданских инженеров». 2011. № 4(29). С. 30-37.
28. Раковский В. И., Слепухина И. Л., Попова О. Н. Теоретические подходы к формированию системы управления жилой сферой региона. Теоретические основы строительства. Сборник трудов XVIII Российско-словацко-польского семинара (Москва – Архангельск 01.07 -05.07.2009) – Варшава, 2009. с. 623-628.
29. Björn Ástmarsson, Per Anker Jensen, Esmir Maslesa. Sustainable renovation of residential buildings and the landlord/tenant dilemma // Energy Policy In press. 2013.
30. Yehiel Rosenfeld, Igal M Shohet. Decision support model for semi-automated selection of renovation alternatives // Automation in Construction. 1999. Vol. 8. Issue 4. Pp. 503-510.
31. Heng Zhang, Siu Lai Lei. An Assessment Framework for the Renovation of Existing Residential Buildings Regarding Environmental Efficiency // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2012. Vol. 68. Pp. 549-563.

References

1. *Rakovskij V. I., Popova O. N. Optimizacija vosproizvodstvennyh processov obnovenija zhilogo fonda goroda posredstvom primeneniya metodov matematicheskogo modelirovaniya // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2012. № 10. S. 19-21. (rus)*
2. *Sborshhikov S. B., Domozhilov Ju. N., Monastyrev P. V. [i dr.] Tehniko-jekonomicheskie osnovy jekspluatacii, rekonstrukcii i renovacii zdaniy. Uchebnoe posobie. Moskva: Izdatel'stvo Associacii stroitel'nyh vuzov, 2007. 192 s. (rus)*
3. *Strazhnikov A. M. Monitoring tehničeskogo sostojaniya zhilyh zdaniy. Dorkomjekspos. // Sb. dokladov. 2001. S. 32-33. (rus)*
4. *Polozhenie ob organizacii i provedenii rekonstrukcii, remonta i tehničeskogo obsluzhivaniya zhilyh zdaniy, objektov kommunal'nogo i social'no-kul'turnogo naznachenija. VSN 58-88(r). M.: Strojizdat, 1990. [web source]. URL: <http://www.ocenchik.ru/docs/545.html> (date of reference 12.07.2013). (rus)*
5. *Tarasevich E. I Upravlenie jekspluataciej nedvizhimosti. SPb.: Izdatel'stvo «MKS», 2006. 838 s. (rus)*
6. *Rogonskij V. A., Kostic A. I., Sherjakov V. F. [i dr.] Jekspluatacionnaja nadezhnost' zdaniy i sooruzhenij. S.-Peterburg: OAO «Izdatel'stvo "Strojizdat SPb"». 2004. 172 s. (rus)*
7. *Dobromyslov A. N. Diagnostika povrezhdenij zdaniy i inzhenernyh sooruzhenij: Spravochnoe posobie. – 2-e izdanie., pererab. i dop. – M.: Izdatel'stvo Associacii stroitel'nyh vuzov, 2008. 304 s. (rus)*
8. *Rojtman A. G. Nadezhnost' konstrukcij jekspluatiруemyh zdaniy. M.: Strojizdat, 1985. 175 s. (rus)*
9. *Diagnostika povrezhdenij i metody vosstanovlenija jekspluatacionnyh kachestv zdaniy. L.: Strojizdat, 1971. 336 s. (rus)*
10. *Strazhnikov A. M. Monitoring kachestva zhilishhnogo fonda. Nauchnaja rabota. – M.: 2002. 338 s. (rus)*
11. *Wood B. Building care. Blackwell Science. Oxford, 2003. 194 p.*
12. *Rybicki R. Povrezhdenija i defekty stroitel'nyh konstrukcij. M.: Strojizdat, 1982. 432 s.*
13. *Utkin B. C., Utkin L. V. Opredelenie nadezhnosti stroitel'nyh konstrukcij v kontekste mer prinadlezhnosti // Vestnik Vologodskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. Nauchno-tehničeskij zhurnal. Vologda, 2001. № 2. S. 68-70. (rus)*
14. *Simankina T. L., Shirko N. V. Ocenka fizicheskogo iznosa zdaniy s primeneniem vizual'nogo modelirovaniya defektov // Izvestija vuzov. Stroitel'stvo. 2011. № 7 (633). S. 91-97. (rus)*
15. *Mishhenko V. Ja., Golovninskij P. A., Drapaljuk D. A. Prognozirovanie tempov iznosa zhilishhnogo fonda na osnove monitoringa defektov stroitel'nyh konstrukcij // Nauchnyj vestnik VGASU. Stroitel'stvo i arhitektura. 2009. №4 (16). S. 111-117. (rus)*
16. *Mishhenko V. Ja., Golovninskij P. A., Drapaljuk D. A. Monitoring defektov i uchet starenija stroitel'nyh konstrukcij zhilishhnogo fonda. Nauchnyj vestnik VGASU. Stroitel'stvo i arhitektura. 2009. №4 (16). S. 118-123. (rus)*
17. *Proposed Quantitative Model for Building Repair and Maintenance – Theory, model Development and Application / Alani A. M., Petersen A. K., Chapman K. G., Khosrowshahi F. A. // Journal of Construction Research. 2004. Vol.5. No. 2. Pp. 56-63. (rus)*
18. *Alani A. M., Tattersall R. P., Okoroh M. I. Quantitative model for building repair and maintenance: a comparative case-study/ Facilities. 2002. Vol. 20. No. 5. [web source]. AdobeAcrobatReader. URL: <http://www.maintainourheritage.co.uk/pdf/module6main.pdf> (date of reference: 12.07.2013).*
19. *Brajla N. V. Kalendarnoe planirovanie remontno-stroitel'nyh rabot na osnove sovershenstvovanija metodiki opredelenija fizicheskogo iznosa ob#ektov. Diss. na soisk.uchen. step. d.t.n., Spec. 05.23.08. SPb, 2012, 174 s. (rus)*
20. *Kas'janov V. F. Rekonstrukcija zhiloy zastrojki gorodov: uchebnoe posobie – M.: Izdatel'stvo Associacii stroitel'nyh vuzov, 2005. 224 s. (rus)*
21. *Shrejber K. A. Tehnologija i organizacija remontno-stroitel'nogo proizvodstva. Nauchnoe izdanie. – M.: Izdatel'stvo ASB, 2008. 296 s. (rus)*
22. *Polozhenie po ocenke neprigodnosti zhilyh domov i zhilyh pomeshhenij gosudarstvennogo i obshhestvennogo zhilishhnogo fonda dlja postojannogo prozhivaniya. M.: MZhKH RSFSR, 1986 g. [web source]. URL: http://snipov.net/c_4746_snip_106624.html (date of reference: 12.07.2013). (rus)*
23. *Stroitel'noe proizvodstvo: Jenciklopedija / Gl. red. A.K. Shrajber. M.: SI, 1995. 464 s. (rus)*
24. *Azgal'dov G. G. Teorija i praktika ocenki kachestva tovarov (osnovy kvalimetrii). M.: Jekonomika, 1982. 256 s. (rus)*

25. *Kvalimetriceskaja jekspertiza stroitel'nyh ob#ektov / Pod red. V. M. Marugina i G. G. Azgal'dova. – SPb.: Politehnika, 2008. 528 s. (rus)*
26. Building life cycle cost report. EnerMac Consultants Inc, 2003. 29 p. [web source]. AdobeAcrobatReader. URL: <http://www.enermac.com/Sample%20Report.pdf> (date of reference: 12.07.2013).
27. *Simankina T. L., Shirko N. V. Sozdanie graficheskikh obrazov fizicheskogo iznosa objektov i svjazannyh s nim zatrat. Nauchnoe izdanie. «Vestnik grazhdanskih inzhenerov». № 4 (29), 2011. s. 30-37. (rus)*
28. *Rakovskij V. I., Slepuhina I. L., Popova O. N. Teoreticheskie podhody k formirovaniju sistemy upravlenija zhiloj sferoj regiona. Teoreticheskie osnovy stroitel'stva. Sbornik trudov XVIII Rossijsko-slovacko-pol'skogo seminar (Moskva – Arhangel'sk 01.07 -05.07.2009) – Varshava, 2009. S. 623-628. (rus)*
29. Björn Ástmarsson, Per Anker Jensen, Esmir Maslesa. Sustainable renovation of residential buildings and the landlord/tenant dilemma // Energy Policy In press. 2013.
30. Yehiel Rosenfeld, Igal M Shohet. Decision support model for semi-automated selection of renovation alternatives // Automation in Construction. 1999. Vol. 8. Issue 4. Pp. 503-510.
31. Heng Zhang, Siu Lai Lei. An Assessment Framework for the Renovation of Existing Residential Buildings Regarding Environmental Efficiency // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2012. Vol. 68. Pp. 549-563.