

на правах рукописи

Келлер Александр Викторович

**КРИТЕРИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В
СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ
АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГЕРМАНИИ**

Специальность 05.23.08 – Технология и организация строительства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени

кандидата технических наук

Ростов-на-Дону

2006

Работа выполнена на кафедре технологии строительного производства и строительных машин Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ростовский государственный строительный университет»

Научные руководители: доктор технических наук, профессор
Несветаев Григорий Васильевич

Professor, Dr.-Ing. Jochen Scheuermann

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Зеленцов Леонид Борисович

кандидат технических наук

Бабкин Олег Александрович

Ведущая организация: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Защита диссертации состоится « 30 » мая 2006 г. в 13-00 часов на заседании диссертационного совета Д.212.207.02 в Ростовском государственном строительном университете по адресу: г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162, ауд. 232

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ростовского государственного строительного университета.

Автореферат разослан « » апреля 2006 г.

Учёный секретарь диссертационного совета,
доктор технических наук, профессор



Л.В. Моргун

2006А
10190

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

Актуальность идей и целей устойчивого развития, направленного на глобальное сокращение вредного воздействия на окружающую среду и повышение социально-экономического уровня нашего общества, требуют кардинального пересмотра подходов к решению основополагающих вопросов на его главных направлениях. К одному из таких направлений общественного развития относится строительная отрасль. По статистическим данным на её долю приходится около 45% мирового потребления энергии и около 40% расходуемого природного сырья. На строительство приходится около 12% валовой продукции Германии и около 8% внутреннего валового продукта России. В отрасли занято около 8% трудоспособного населения этих стран. Это говорит о весомой доли данной отрасли в рассмотрении названных проблем и актуальности изучения вопросов устойчивого развития и поиска возможностей их внедрения. Значительная часть строительного комплекса связана с возведением производственных зданий. Так, объём промышленного и специального строительства в России достигает 40%. Именно это направление является одним из важных показателей технико-экономического развития в современном мире.

С учётом многогранности спектра производственных зданий акцент в работе сделан на изучение строительных объектов автомобильной промышленности. Такой выбор обусловлен большим народно-хозяйственным значением и динамикой развития данной отрасли как в Германии, так и в России. Учитывая закономерность влияния её развития на развитие производственных зданий, ставим вопрос о целесообразности и даже потребности практической реализации идей устойчивого развития именно на этом направлении.

РОС. НАЦИОНАЛЬНАЯ
БИБЛИОТЕКА
С.-Петербург
ОЭ 200 6кз 408

Цель - разработка методик и критериев оценки проектных решений производственных зданий с позиций «устойчивости» развития на примере предприятий автомобильной промышленности Германии.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе необходимо решить следующие задачи:

- на примере объектов автомобилестроения Германии изучить и выбрать аспекты устойчивого развития, приемлемые в строительстве производственных зданий и сооружений;
- произвести отбор критериев их оценки, а также предложить перечень и провести расчёт значений показателей, выбранных в качестве индикаторов «устойчивости»;
- на примере конкретного производственного здания выполнить расчёт предложенных индикаторов устойчивости развития;
- на основании полученных результатов провести анализ и дать заключение о практической применимости предложенной методики оценки;
- дать оценку степени влияния отдельных проектных решений на характер «устойчивости» производственных зданий и предложить пути их реализации на практике.

Научная новизна работы

- сформулированы основные положения комплексного подхода к рассмотрению и практическому воплощению вопросов устойчивого развития в строительстве;
- предложена принципиальная модель оценки «устойчивости» зданий производственного назначения;
- разработана методология определения общего индекса «устойчивости» с учетом взаимного влияния предложенных экологических, экономических и социальных критериев «устойчивости» производственных зданий;

- предложен перечень индикаторов оценки и произведён отбор наиболее целесообразных для оценки «устойчивости» производственных зданий;

- установлено взаимное влияние отдельных индикаторов друг на друга и сформулированы основные положения повышения достоверности оценки.

Автор защищает

- основные принципы и теоретические положения методологического подхода к вопросу оценки «устойчивости» производственных зданий;

- предложенную модель оценки «устойчивости» производственных зданий с учётом экологических, экономических и социальных аспектов устойчивого развития;

- результаты проведённых исследований, подтверждающие практическую применимость и целесообразность предложенной методики оценки;

- рекомендации по выбору проектных решений, оказывающих влияние на характер «устойчивости» производственных зданий по предложенным критериям;

Практическая ценность работы

- предложен перечень наиболее важных критериев оценки аспектов устойчивого развития в строительстве, на основании которого, осуществлён обоснованный выбор ограниченного числа индикаторов для оценки «устойчивости» в строительстве производственных зданий;

- на примере конкретного объекта автомобилестроения проверена и подтверждена применимость использования предложенной модели оценки на практике;

- установлена общая тенденция развития основных показателей «устойчивости» в строительстве по выбранным критериям и показателям;

- на основании специфики проектирования и строительства производственных зданий автомобильной промышленности изучены основополагающие вопросы проектирования, непосредственно связанные с решением намеченных задач устойчивого развития, а также даны практические рекомендации по вопросам выбора проектных решений, направленных на сокращение потребления ресурсов и снижение воздействия на окружающую среду;

- обоснована и подтверждена расчётом экономическая рациональность проектирования многофункциональных производственных зданий, пригодных для многократного перепрофилирования производства;

- обоснована целесообразность подхода, предусматривающего улучшение качества строительного проектирования, связанного, как правило, с определённым возрастанием проектной стоимости, но направленного на снижение общего уровня затрат в конечном итоге.

Достоверность исследований обеспечена использованием действующих в строительстве Германии государственных стандартов и нормативных документов, а также программного обеспечения, сертифицированного для применения в строительстве.

Апробация работы

Диссертационная работа выполнялась в период с 2003 по 2006 г. на кафедре «Технология строительного производства и строительные машины» Ростовского государственного строительного университета в рамках государственной научно-технической программы (Научные исследования Высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники), программа «Архитектура и строительство» (Разработка предложений по проектированию технологических процессов с учётом устойчивого развития). Код проекта: 211.04.04.324. Сроки проведения: 2002 – 2004 гг.

Основные положения диссертации обсуждались на:

- третьей Международной научно-практической конференции «Бетон и железобетон в третьем тысячелетии» (Ростов-на-Дону, Бета, 2004 г.);
- международных научно-практических конференциях «Строительство» (Ростов-на-Дону, 2003 – 2006 гг.);
- Всероссийской научно-технической конференции (Нальчик, 2005 г.).

Основные положения диссертации отражены в шести опубликованных работах общим объёмом 0,92 п.л.

Объём и структура работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, основных выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 266 страницах, включая 82 рисунка, 60 таблиц и список литературы из 73 источников.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и задачи исследований, научная новизна и практическая значимость работы, а также представлен общий подход к рассмотрению вопросов устойчивого развития в строительстве производственных зданий применительно к объектам автомобилестроения.

В **первой главе** проанализировано состояние вопроса, связанного с пониманием основ устойчивого развития в целом, а также показаны возможности их внедрения в строительстве. В связи с резким ухудшением экологического баланса на глобальном уровне отмечено возросшее понимание важности выбора курса на данное развитие на основных технико-экономических направлениях деятельности общества.

По данным Римского Клуба, существованию человечества на планете Земля грозят три основные опасности:

- резкое уменьшение не воспроизводимых запасов сырья;

- интенсивное загрязнение окружающей среды;
- резко возрастающая численность населения планеты.

Все три названных фактора, непосредственно связанные со строительством, могут привести к глобальному экологическому кризису, если человечество в ближайшее время не примет эффективных мер по кардинальному изменению характера своего развития.

Учитывая основные цели и задачи устойчивого развития, направленные на снижение потребления энергетических и материальных ресурсов и сокращение вредного воздействия на окружающую среду, к мероприятиям, направленным на осуществление их задач в строительстве на протяжении всего жизненного цикла таких зданий, относят следующие:

- снижение энерго- и материалоемкости строительных процессов;
- сокращение затрат на транспортировку стройматериалов;
- повторное использование строительных конструкций и применение пригодных к дальнейшей переработке материалов;
- продление жизненного срока элементов конструкций;
- вовлечение экологически чистых материалов в производственный кругооборот;
- снижение воздействия на окружающую среду за счёт сокращения площадей застройки и занятия новых территорий.

На протяжении своего развития все здания и сооружения, задействованные под автомобильное производство, как и сама отрасль, претерпевают существенные изменения. Проведённый анализ показал наличие тенденции к сокращению энерго- и материалоемкости таких зданий, а также наличие большого потенциала их общей оптимизации. Так, за счёт применения облегчённых несущих конструкций в постройках 50-60-х годов их себестоимость по сравнению с вариантом 30-40-х годов удалось снизить почти на 35%. Дальнейшее усовершенствование производственных зданий автомо-

бильной индустрии в Германии, построенных в 70-80-е годы, привело к снижению себестоимости их несущих конструкций уже на 62%.

В связи с интенсивным развитием автомобилестроения назрела острая необходимость пересмотра принципиальных подходов к строительству производственных зданий. Возникла потребность создания универсальных или «устойчивых» сооружений, позволяющих вести динамичное и долгосрочное производство без существенных конструктивных преобразований и материальных вложений.

Во второй главе представлены проведённые в работе исследования и определены их границы. В силу сложности и многогранности выбранной темы, эти исследования ограничились не только рассмотрением строительной части производственных объектов. Ключевым моментом стал комплексный подход к вопросу их рационализации, предусматривающий взаимосвязь здания не только с производственными процессами, но и с процессами его эксплуатации, ремонтно-техническими мероприятиями, экономической стоимостью, воздействием на окружающую среду, а также его влияние на социальный характер всего объекта в целом.

Исходя из главной поставленной цели, а именно, разработки методологической модели оценки аспектов устойчивого развития в строительстве, в работе представлена принципиальная схема её проведения и определены исходные условия и параметры для её осуществления.

Методика исследований, выполненных в работе, основана на методе экспертных оценок, предполагающем сравнение различных по своей природе показателей, характеризующих конструктивные, производственные и эксплуатационные параметры здания.

В качестве нормативной базы для проведения конструктивных расчётов, ставших базисом для сравнения влияния отдельных проектных решений на ресурсосбережение и стоимость изученных вариантов производственных зданий, взяты строительные нормы и правила, действующие в Германии.

Критерием для выбора параметров отдельных конструкций явилось соблюдение требований обеспечения их несущей способности, а также эксплуатационной пригодности для принятых в ходе расчёта условий их эксплуатации.

В подходе, предложенном в работе, предусматривается вовлечение в анализ основных конструктивных элементов производственного здания, что даёт возможность определить соотношения и тенденцию изменения материалоёмкости и экономической стоимости производственных зданий в зависимости от выбранных параметров. Достоверность данных параметров обеспечивается соблюдением действующих строительных нормативов и приёмов проектных расчётов, согласованных с ведущими проектными институтами Германии.

В третьей главе представлены основополагающие аспекты устойчивого развития, находящие отражение в строительстве производственных зданий автомобилестроения. Сущность оценки «устойчивости» таких зданий заключается в поэтапном сравнении их конструктивно-технологических параметров по трём главным направлениям устойчивого развития с целью определения общего показателя «устойчивости», отражающего взаимное влияние отдельных аспектов на общий результат. На основании этого в работе предложена система отдельных критериев и индикаторов, позволяющих провести сравнение и комплексную оценку экологических, экономических и социальных аспектов.

Для проведения экологической оценки в работе предложено использовать экологические критерии, характеризующих потребление энергетических и материальных ресурсов и эмиссионное воздействие на окружающую среду в течение всего жизненного цикла здания. Индикаторами, предложенными в работе, являются: потребление первичной энергии в год и в течение всего жизненного цикла здания, доля регенеративных видов энергии, материальный поток в пересчёте на один год и в течение всего цикла, вес при-

годных для повторного применения материалов и выброс вредных веществ, выраженный в эквиваленте CO₂. Расчёт значений перечисленных индикаторов предложено вести в пересчёте на единицу строительной площади или строительного объёма здания.

В качестве критериев экономической оценки в работе предложено использовать строительную стоимость, влияние строительных затрат на эксплуатационные, затраты, связанные с проведением ремонтно-восстановительных работ, потребности в энергии на эксплуатационные нужды, общие эксплуатационные затраты и затраты, связанные с демонтажем зданий и утилизацией отходов. Расчёт значений индикаторов по названным критериям ведётся в пересчёте на один год и за весь жизненный цикл здания. Выражение индикаторов экономической оценки представлено в денежных единицах на единицу строительного объёма или строительной площади. Для обеспечения стабильности данных показателей, связанной с денежной инфляцией и перераспределением обеспеченности денежных средств материальной продукцией, автор рекомендует ввод поправочных коэффициентов, отражающих актуальную ситуацию на рынке.

Для проведения социальной оценки в работе предложено использовать качественные индикаторы, достаточно полно отражающие социальный облик производственного здания. Все эти индикаторы можно свести к следующим социальным аспектам, характеризующим шумовое воздействие, внутриклиматические условия, естественное освещение, визуальное восприятие и эстетическое оформление производственных зданий. Для снижения определённого уровня субъективизма, присутствующего при сравнении и оценке качественных показателей, предложено использовать индивидуальную оценочную шкалу с различными пределами вариации каждого индикатора. Достоверность выбранных пределов была проверена в рамках экспертного опроса ведущих специалистов в области автомобилестроения и строительства Германии.

На примере конкретного производственного здания автомобильной промышленности Германии в четвёртой главе произведён расчёт значений выбранных индикаторов по каждому из предложенных критериев. Для сравнения полученных значений и определения тенденции их изменения расчёт проводился для зданий с продолжительностью жизненного цикла 15, 25, 50 и 75 лет. Для определения пределов возможной вариации значений индикатора, взята «минимально» и «максимально» приемлемая продолжительность жизненного цикла здания 5 и 100 лет.

Сущность экологической оценки заключается в определении уровня экологического воздействия производственного здания на окружающую среду, выраженного интенсивностью потребления природных ресурсов и эмиссионными выбросами на единицу площади или объёма здания в течение всего жизненного цикла.

На рис. 1 и в табл. 1 представлен пример расчёта значений одного из индикаторов и их трансформация к значениям оценочной шкалы.

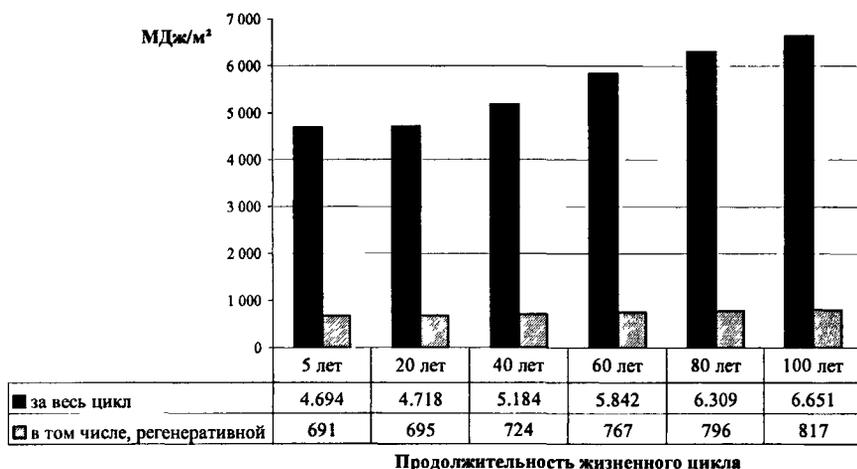


Рис. 1. Потребление первичной энергии на строительство и ремонтно-восстановительные работы

На основании проведённых подобным образом расчётов была составлена сводная таблица значений индикаторов по каждому из рассмотренных критериев, позволяющая найти общий экологический индекс здания, представленного на рис. 2.

Таблица 1

Трансформация значений индикатора к значениям оценочной шкалы

Шкала	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
МДж/м ²	> 7.000	6.551-7.000	6.126-6.550	5.701-6.125	5.276-5.700	4.851-5.275	4.421-4.850	4.000-4.425	< 4.000
15 лет							4.709		
25 лет						4.996			
50 лет					5.502				
75 лет			6.144						

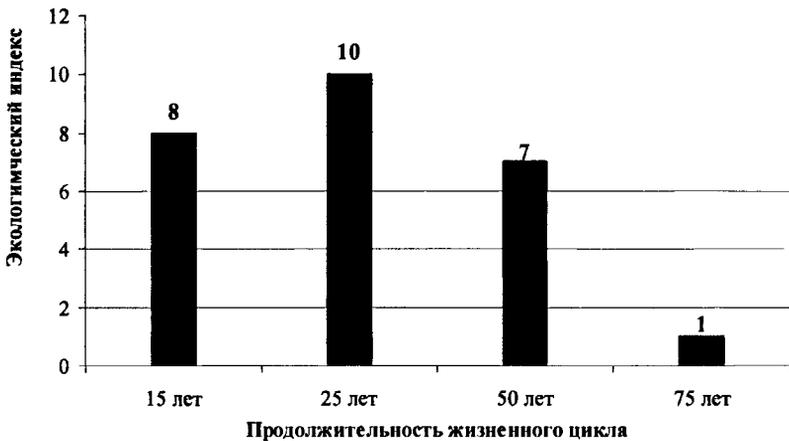


Рис. 2. Экологический индекс производственного здания

Сущность экономической оценки заключается в расчёте и сравнении экономических затрат, связанных со строительством, эксплуатацией, демонтажем и утилизацией здания. Как и в предыдущем случае, для проведения экономической оценки в работе предложен ряд индикаторов, расчёт значений одного из которых представлен на рис. 3 и в табл. 2.

Выявлено, что использование ряда не равнозначных по своей весомости индикаторов приводит к определённом искажению результатов оценки. В связи с этим предложено использовать только два комплексных индикатора, объединяющих ряд простых индикаторов между собой. Один из них характеризует временные затраты на протяжении всего жизненного цикла здания, а другой – общие затраты в пересчёте на один год.

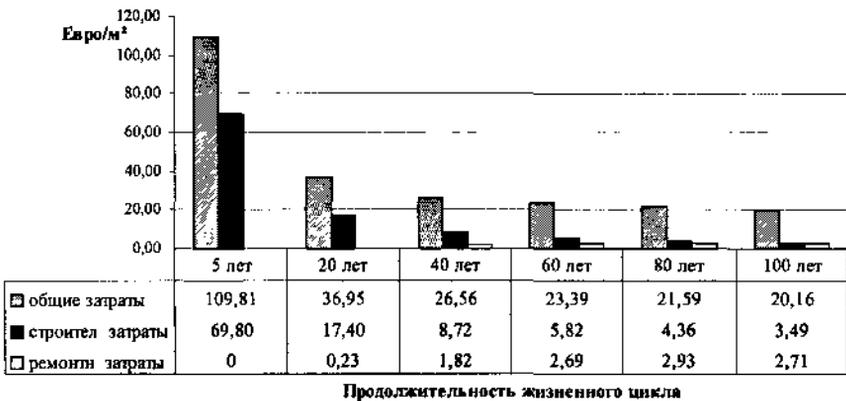


Рис. 3. Общие экономические затраты в пересчёте на один год

Таблица 2

Трансформация значений индикатора к значениям оценочной шкалы

Шкала	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
€/м²	> 120	105-119	90-104	75-89	60-74	45-59	30-44	15-29	< 15
15 лет						45,-			
25 лет							33,-		
50 лет								24,-	
75 лет								22,-	

На рис. 4 представлен экономический индекс здания. Причиной снижения экономической эффективности рассмотренного здания явилось резкое возрастание доли затрат на ремонтно-восстановительные работы, связанной с увеличением длительности его эксплуатационного периода. А

это значит, что для повышения экологической эффективности зданий, рассчитанных на более длительный период, требуются новые подходы, предусматривающие снижение материало- и энергоёмкости данных работ.

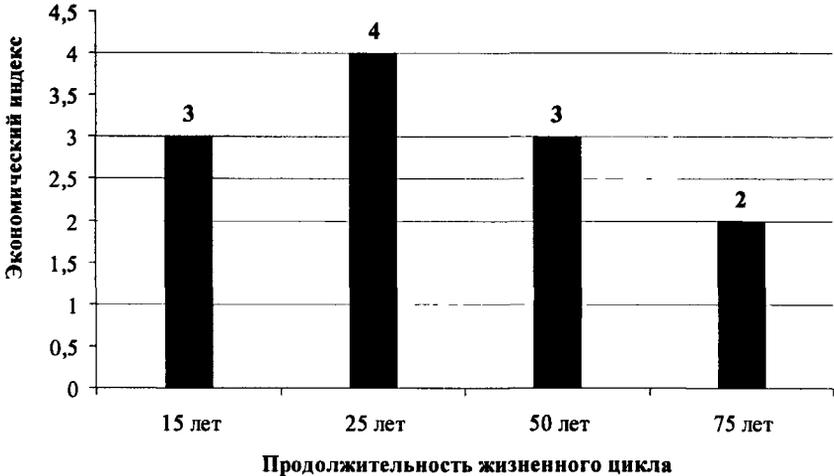


Рис. 4. Экономический индекс производственного здания

Сушность социальной оценки заключается в нахождении общего социального индекса производственного здания. Предложенная в работе модель оценки позволяет сравнить не только количественные, но и качественные показатели между собой. Такой подход даёт возможность получить результаты независимо от характера и природы сравниваемых параметров здания. Для проверки практической применимости предложенных социальных индикаторов и проведения общей оценки в работе произведён расчёт их значений по двум производственным этажам здания (табл. 3).

Таблица 3

Трансформация значений индикаторов к значениям оценочной шкалы

Шкала	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
Баллы	-46,8- (-59,0)	-33,2- (-46,7)	-19,6- (-33,1)	-6,0- (-19,5)	-5,9- (+7,6)	7,7- 21,2	21,3- 34,8	34,9- 48,4	48,5- 62,0
1-й этаж						12,4			
2-й этаж							22,7		

Полученные значения, выраженные в балльной системе, являются базисом для определения социального индекса применительно к отдельному этажу или ко всему зданию в целом.

Главной особенностью предложенной методики является возможность трансформации всех значений выбранных индикаторов к значениям единой оценочной шкалы, позволяющей определить общий индекс «устойчивости» в строительстве применительно к конкретному зданию. Такой подход даёт возможность рассматривать экологические, экономические и социальные аспекты как равнозначные по своей весомости показатели и сравнивать эффективность проектных решений по этим трём направлениям с учётом их взаимного влияния друг на друга.

С учётом принятой равнозначности экологических, экономических и социальных аспектов определена общая тенденция к улучшению большинства показателей у зданий, рассчитанных на среднюю продолжительность жизненного цикла. Согласно полученным данным (рис. 5), максимальная эффективность по рассмотренным критериям может быть отмечена у производственных зданий, срок эксплуатации которых составляет 20-30 лет. Установлено, что дальнейшее увеличение срока их эксплуатации, а также его снижение приводят к ухудшению большинства показателей и общего балла оценки.

В работе предложен подход, предусматривающий равную весомость всех названных аспектов в общем балансе. Это исключает принятую ранее

приоритетность экономических критериев оценки и способствует их уравниванию с экологическими и социальными показателями (рис. 6).

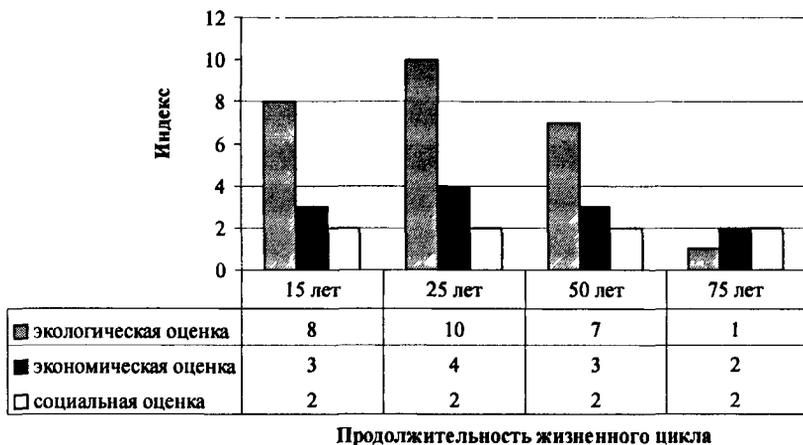


Рис. 5. Сводный график оценки производственного здания по экологическим, экономическим и социальным критериям

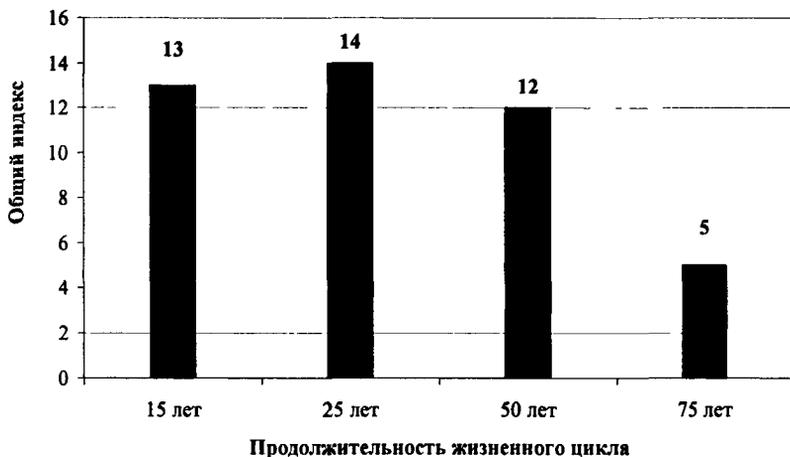


Рис. 6. Результаты общей оценки устойчивого развития выбранного производственного здания

В пятой главе приводятся результаты анализа и оценки влияния отдельных проектных решений на характер «устойчивости» производственных зданий. Известно, что любое конструктивное решение, любая технологическая схема возведения здания, любой выбор его параметров базируются на проектном решении. Поэтому идеология устойчивого развития, в первую очередь, должна осуществляться именно на уровне этих решений, определяющих всю последующую судьбу здания. Принципиальным моментом при выборе проектных решений стала оценка предполагаемой продолжительности их жизненного цикла и условий эксплуатации. В работе предложена классификация производственных зданий, базирующаяся на количестве и продолжительности эксплуатационных циклов.

По проведённым расчётам (рис. 7) установлено, что возрастание стоимости конструкций здания является вероятным, но не закономерным следствием увеличения сетки колонн здания. В работе сформулированы практические рекомендации, направленные на реализацию задач устойчивого развития в строительстве и, в частности, на повышение эксплуатационной многофункциональности производственных зданий и продление срока их службы за счёт выбора укрупнённой сетки колонн, отвечающей требованиям определённого производственного профиля здания предусмотренного проектом.

Целью изучения влияния уровня полезных нагрузок на стоимость несущих конструкций производственных зданий явилось определение допустимых пределов этих нагрузок, так называемых коридоров, в рамках которых возможно перепрофилирование здания с привлечением минимальных дополнительных средств на их реконструкцию. Рекомендации, представленные в работе, основаны на определении необходимого уровня полезных нагрузок, позволяющего неоднократную смену циклов производства зданий в рамках выбранного профиля. Условием для этого является выбор материала и конструктивных схем основных несущих элементов таких зданий,

позволяющий достичь оптимума между их несущей способностью и экономической стоимостью.

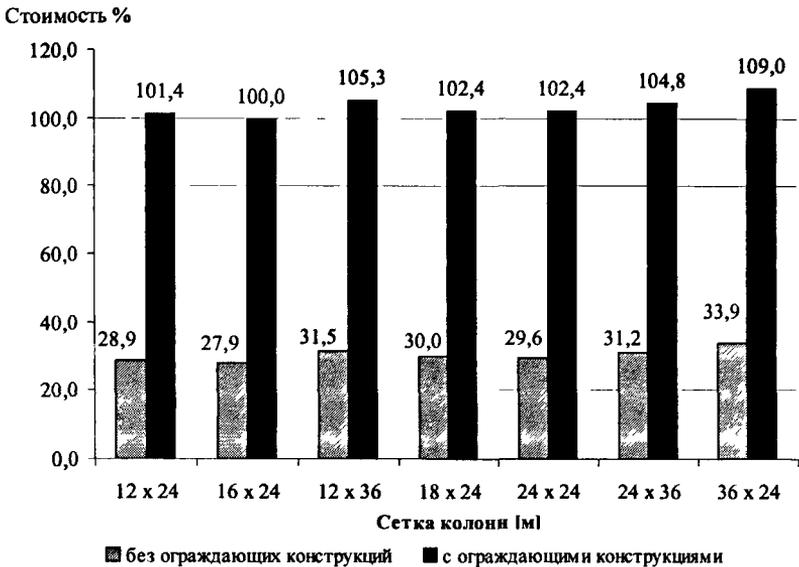
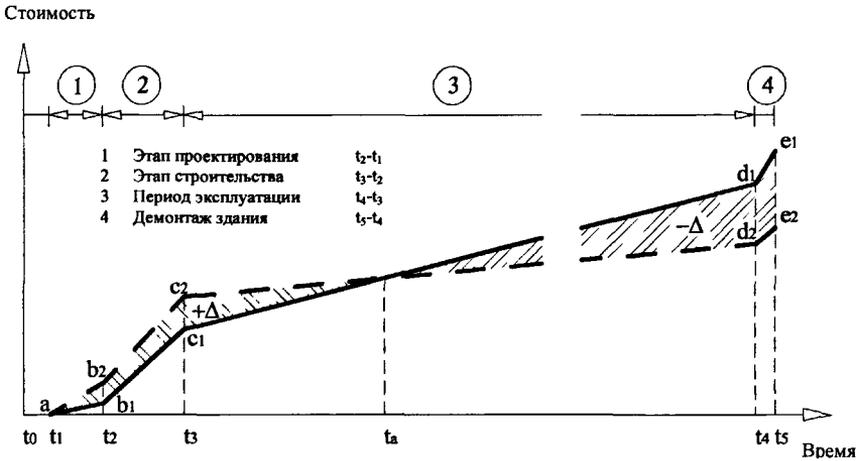


Рис. 7. Изменение стоимости производственного здания с использованием фахверковых металлоконструкций с увеличением сетки колонн

Ключевым вопросом в работе стало рассмотрение соотношения предусмотренного проектом срока эксплуатации строительных конструкций и возможной продолжительности их реального жизненного цикла. На основании анализа потенциально возможной продолжительности цикла отдельных конструкций было выявлено наличие относительно большого эксплуатационного потенциала большинства из них и установлена возможность строительства производственных зданий, эксплуатационный период которых намного превышает отметку в 30 лет, названную ранее. В связи с этим в работе предложен и обоснован проектный подход, предусматривающий изначальное определение производственного профиля здания и выбор всех

проектных решений исходя из конструктивных и технологических параметров в рамках данного профиля (рис. 8).



$$A_1 = \int_{t_0}^{t_5} ab_1c_1d_1e_1 dt \quad \text{для ломаной } ab_1c_1d_1e_1$$

$$A_2 = \int_{t_0}^{t_5} ab_2c_2d_2e_2 dt \quad \text{для ломаной } ab_2c_2d_2e_2$$

при $t_5 - t_3 \gg t_3 - t_1$, имеем:
 $+\Delta < -\Delta \quad A_2 < A_1$

Рис. 8. Зависимость стоимости производственного здания от выбора проектных решений

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. На примере объектов автомобилестроения в Германии предложена принципиальная модель оценки «устойчивости» зданий и сооружений производственного назначения. Представлен методологический подход к проведению оценки устойчивого развития в строительстве, основанный на сформулированных общих целях и аспектах устойчивого развития общества в целом, а также анализе отдельных направлений в строительстве, затрагивающих вопрос ресурсосбережения и охраны окружающей среды.

2. На примере конкретного производственного здания проверена и подтверждена применимость модели для решения практических задач. Установлена общая тенденция развития основных показателей «устойчивости» в строительстве по предложенным критериям, а именно: общее улучшение экологической приемственности и экономической эффективности рассмотренного здания при продолжительности его жизненного периода до 30 лет.

3. Предложен перечень наиболее важных критериев оценки аспектов устойчивого развития в строительстве. На основании перечня возможных индикаторов, применимость которых находится сегодня на стадии дискуссии, осуществлён обоснованный выбор целесообразных для оценки «устойчивости» именно в строительстве производственных зданий. Выявлено взаимное влияние отдельных индикаторов и показаны пути повышения достоверности результатов оценки посредством объединения ряда индикаторов в отдельные группы с целью проведения общей оценки по группе, а также вводом поправочных коэффициентов, учитывающих весомость отдельных индикаторов в общем балансе оценки.

4. Выявлена чувствительность достоверности результатов оценки к диапазону выбранных значений оценочной шкалы. Предложены решения по определению верхних и нижних значений индикаторов посредством предварительного проведения детального анализа определённого количества демонстрационных объектов аналогичного производственного профиля и получения искомых значений.

5. С учётом специфики проектирования и строительства производственных зданий автомобильной промышленности изучено влияние сетки несущих колонн уровня полезных нагрузок и закладываемой в проект долговечности конструкций на «устойчивость» производственных зданий. Разработаны и предложены практические рекомендации по вопросам выбора про-

ектных решений, направленных на сокращение общего потребления ресурсов и снижение воздействия на окружающую среду.

6. Предложено новое понятие – эксплуатационная категория здания и разработана классификация производственных зданий в соответствии с данной категорией с целью изначального определения цикличности производства и продолжительности производственных циклов здания. Разработаны рекомендации по выбору проектных решений в соответствии с одной из трёх предложенных эксплуатационных категорий производственных зданий.

7. Обоснована и подтверждена расчётом экономическая рациональность проектирования многофункциональных производственных зданий, пригодных для проведения многократного перепрофилирования и переоснащения производства. Качественно обоснована экономическая целесообразность модели, предусматривающей улучшение качества и подходов в строительном проектировании, связанной, как правило, с определённым возрастанием проектных затрат, но приводящей к снижению общих затрат за весь жизненный цикл здания.

8. Сформулированы общие принципы разработки проектных решений в соответствии с производственным профилем зданий, объединяющим в одну группу объекты со сходными производственными признаками и основными параметрами планировочных и конструктивных решений с целью строительства зданий многофункциональной направленности.

9. Намечены пути и возможности дальнейшей углублённой проработки темы устойчивого развития в строительстве производственных зданий, а также названы направления, в форсировании которых на данный момент в строительстве существует определённая необходимость.

10. Основные положения работы использовались проектной компанией Assmann Beraten & Planen GmbH из Германии в разработке проекта Life Cycle Engineering im Industriebau, научно-исследовательского характера за номером AZ 22327, реализованного в Германии в 2005 году, а также в разра-

ботках проектов строительства индустриальных комплексов на территории России: в г. Санкт-Петербурге (Bosch-Siemens-Haushaltsgeräte), в г. Москве (Kühlager Trio-Invest).

**Основные положения диссертации изложены
в следующих работах:**

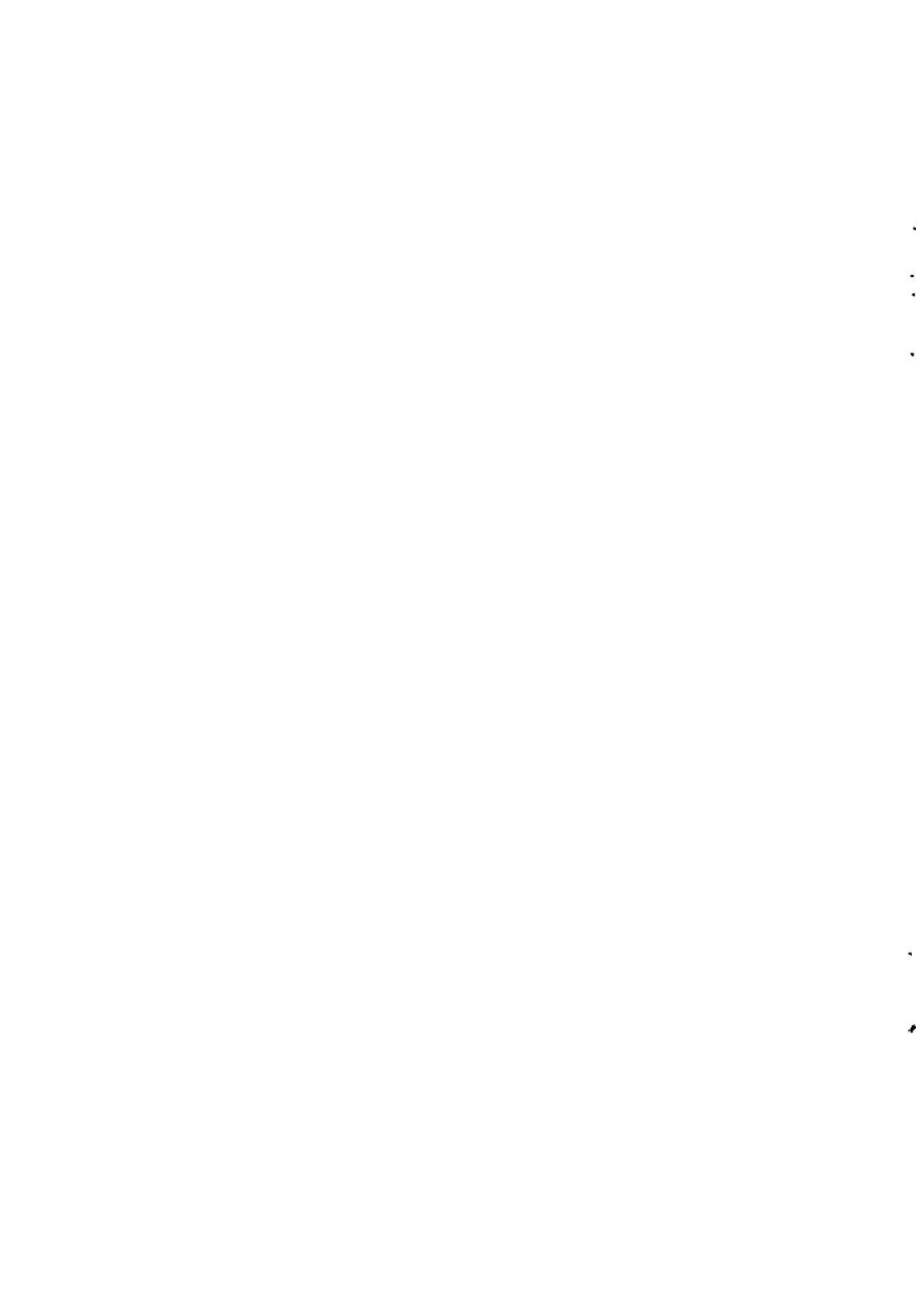
1. Келлер А.В. Жизненный цикл зданий как важный аспект устойчивого развития в строительстве // Железобетон, строительные материалы и технологии в третьем тысячелетии: Межкафедральный сборник научных трудов. – Ростов-на-Дону: РГСУ, 2003. – С. 22-25.
2. Айрапетов Г.В., Шоерманн И., Келлер А.В. О некоторых проблемах устойчивого развития при строительстве заводов автомобилестроения // Строительство – 2003. Материалы Международ. конф. – Ростов-на-Дону: РГСУ, 2003. – С. 142-144. Авт. – 1 с.
3. Келлер А.В. К вопросу о кругообороте материалов с позиций устойчивого развития // Известия РГСУ. – 2004. – № 8. – С. 255-256.
4. Шоерманн И., Келлер А.В. Кругооборотное строительство из сборного железобетона // Бетон и железобетон в третьем тысячелетии: Материалы 3-й Международ. конф. – Ростов-на-Дону, 2004. – С. 255-262. Авт. – 4 с.
5. Келлер А.В. Долговечность строительных конструкций и их влияние на продолжительность жизненного периода производственных зданий // Наука, техника и технология 21-го века: Материалы 2-й Всероссийской конф. – Нальчик, 2005. – С. 136-138.
6. Келлер А.В. Влияние проектных решений на общую стоимость производственных зданий // Наука, техника и технология 21-го века: Материалы 2-й Всероссийской конф. – Нальчик, 2005. – С. 139-141.

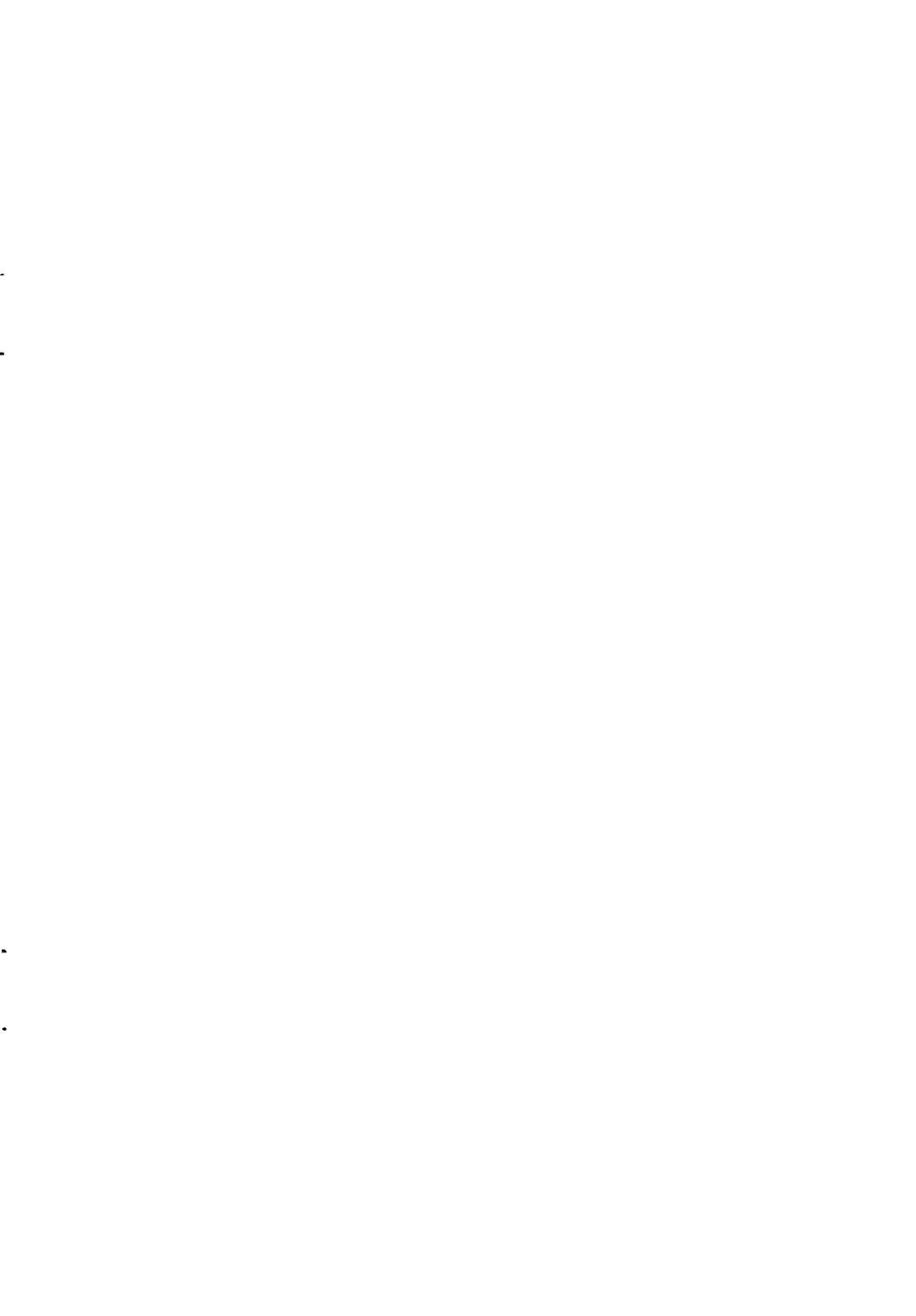
Подписано в печать 24.04.06. Фрмат 60x84/16.

Бумага писчая. Ризограф. Уч.-изд.л. 1,1.

Заказ 506. Тираж 100 экз.

Редакционно-издательский центр РГСУ
344022, Ростов н/Д, ул. Социалистическая, 162.





2006A
10190

no 10190