



Восточная Европа

Энергетическая санация ТИПОВЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ – стратегия и технические решения

Компендиум о развитии в Восточной Германии

Содержание

Выходные данные

Издатель

Немецкое энергетическое агентство (dena),
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena),
Chausseestraße 128 a, 10115 Berlin
тел.: +49 (0)30 66 777-0
факс: +49 (0)30 66 777-699
www.dena.de

Редактирование

Николь Пиллен, заместитель
руководителя отдела энергоэффективных
зданий по международной
деятельности, dena.
Кристина Шталь, эксперт отдела
коммуникации, dena.

Авторы

Анна Сивакова-Кольб, д. н., руководитель
группы проектов в Восточной Европе, dena.
Елена Лауф, эксперт по
энергоэффективности зданий,
архитектор, dena.
Ханс-Юрген Гаудиг, д. н., директор BVP
Vauconsulting.

Фото

istockphoto.com: титульная страница –
Oleh Slobodeniuk; стр. 3 dena/Christian
Schlüter

Верстка

Хаймрих & Ханнот ГмБХ
(Heimrich & Hannot GmbH)

Статус: 12/2018

Все права защищены. Использование
исключительно после получения
разрешения dena.

Выходные данные.....	2
Стратегия	3
1 Берлинская модель.....	4
1.1 Стратегия	5
1.2 Строительный анализ.....	6
1.3 Финансирование	10
1.4 Примеры.....	12
2 Энергетические аспекты модернизации панельных зданий в 90-х годах.....	13
2.1 Ситуация в жилищной политике в 1990 году	13
2.2 Жилищный фонд Восточного Берлина.....	13
2.3 Модернизационные мероприятия в 90-х годах.....	22
2.4 Опыт 28 лет модернизации панельных зданий	30
2.5 Модернизация модернизации.....	37
3 Энергетическая модернизация зданий в Германии с 2002 по 2014 гг.....	39
3.1 Введение	39
3.2 Стратегии реализации, программы государственной поддержки, пакеты технических мероприятий.....	44
3.3 Модельный проект Агентства дена	58
4 Энергетическая модернизация зданий в Германии сегодня	64
4.1 Введение	64
4.2 Адаптация регулирующего законодательства и результаты	66
4.3 Обзор общих результатов на рынке.....	69
4.4 Инвестиции и их результаты, меры государственной поддержки	72
4.5 Типология зданий в Германии.....	73
4.6 Сценарные планы модернизации на основании реализованных примеров	76
Список рисунков.....	81
Список таблиц.....	84
Список литературы.....	85

При содействии



Федеральное министерство
экономики и энергетики

на основе решения
Германского Бундестага

Предисловие



Вплоть до момента воссоединения Германии в Восточном Берлине ежегодно создавалось промышленным методом более 10 000 квартир. Несколько жилых микрорайонов находились ещё в процессе строительства, который был закончен в 1992 году. Они стали последними в программе жилищного строительства ГДР. В итоге было построено почти 1 740 000 «панельных многоквартирных домов», из них 278 000 - в Берлине. Здания промышленного типа строительства (панельные дома) возводились в Восточной Германии в то время, когда энергетические проблемы играли сравнительно небольшую роль, а сама энергия была значительно дешевле.

После воссоединения велась последовательная работа по модернизации существующего фонда зданий. За это время был приобретён опыт в отношении технических возможностей и осуществимости модернизации. В то же время многократно ужесточались требования стандартов и правила повышения энергоэффективности зданий.

В данном компендиуме под названием «Энергетическая санация типовых жилых домов – стратегия и технические решения» Вы найдёте широкий обзор возникших с течением времени в Германии стратегий, технических решений, программ государственной поддержки и инструментов (энергетический паспорт и консультации на местах). Лучшие практики в данной сфере могут быть во многом перенесены на условия в других странах Восточной Европы и интегрированы в существующие рамочные условия. Цель компендиума - описать взгляд на рынок энергоэффективной модернизации зданий в политической и технической перспективе. В компендиуме представлен опыт Германии, в частности, в области разработки рамочных условий и инструментов, повышения энергоэффективности, а также использования инновационных технологий повышения энергоэффективности.

В **первой главе** описана берлинская модель 90-х годов, возникшая в результате исследования фонда зданий, на основе которого были разработаны концепции и программы государственной поддержки.

В следующих трёх главах описывается и делится на три периода история модернизации панельных зданий как составной части общего развития рынка энергоэффективности. Первый период охватывает **во второй главе** время с момента воссоединения Германии до момента принятия 1-го Положения об энергосбережении в 2002 году. За это время во всех соответствующих сферах был изучен и накоплен практический опыт. В результате продолжавшегося в течение нескольких лет процесса модернизации возникли оправдавшие себя на практике модернизационные системы. При этом были разработаны не только оптимальные технические решения, но и оптимизированы процессы взаимодействия между домоуправлениями, проектными бюро, строительными компаниями, организациями, выделяющими средства поддержки, а также жильцами и муниципалитетами.

Третья глава посвящена периоду с 2002 по 2014 год. Положение об энергосбережении вступило в силу в феврале 2002 года с целью снизить потребление тепловой энергии в зданиях на 30% по сравнению с уровнем требований 3-го Положения о теплосбережении (WSVO, 95). Это позволило использовать весь спектр современных энергосберегающих технологий для достижения экономически оптимальных решений. Федеральное правительство Германии поддержало таким образом более широкое использование возобновляемых источников энергии, в частности, с помощью солнечных панелей для нагрева воды или тепловых насосов. Тем самым оно создало дополнительные стимулы для инновационных разработок в строительном секторе. Были введены энергетические паспорта для существующих зданий и консультации на местах. В нескольких модельных проектах были опробованы более высокие стандарты модернизации, в результате чего были доработаны кроме всего прочего программы государственной поддержки.

Четвёртая глава освещает текущую ситуацию на рынке модернизации зданий. Постановление об энергосбережении 2014 года (EnEV 2014) действует в варианте 2016 года с более высокими требованиями. Наряду с примерами приведения нормативной политики Германии в соответствие с актуальной ситуацией в главе представлены последние разработки в области энергоэффективности зданий, а также модернизационные технологии и примеры модернизированных объектов.

Агентство дена желает Вам интересного и продуктивного чтения.

01 Берлинская модель

Панельный дом можно рассматривать как инженерно-строительный, так и как социологический феномен. Как на Западе, так и на Востоке он присутствует в больших масштабах. Более 170 миллионов человек в Центральной и Восточной Европе массово проживают в домах панельного типа. Это примерно 50% населения. Вот почему долгосрочное сохранение и дальнейшее развитие этих районов имеет чрезвычайно важное значение.

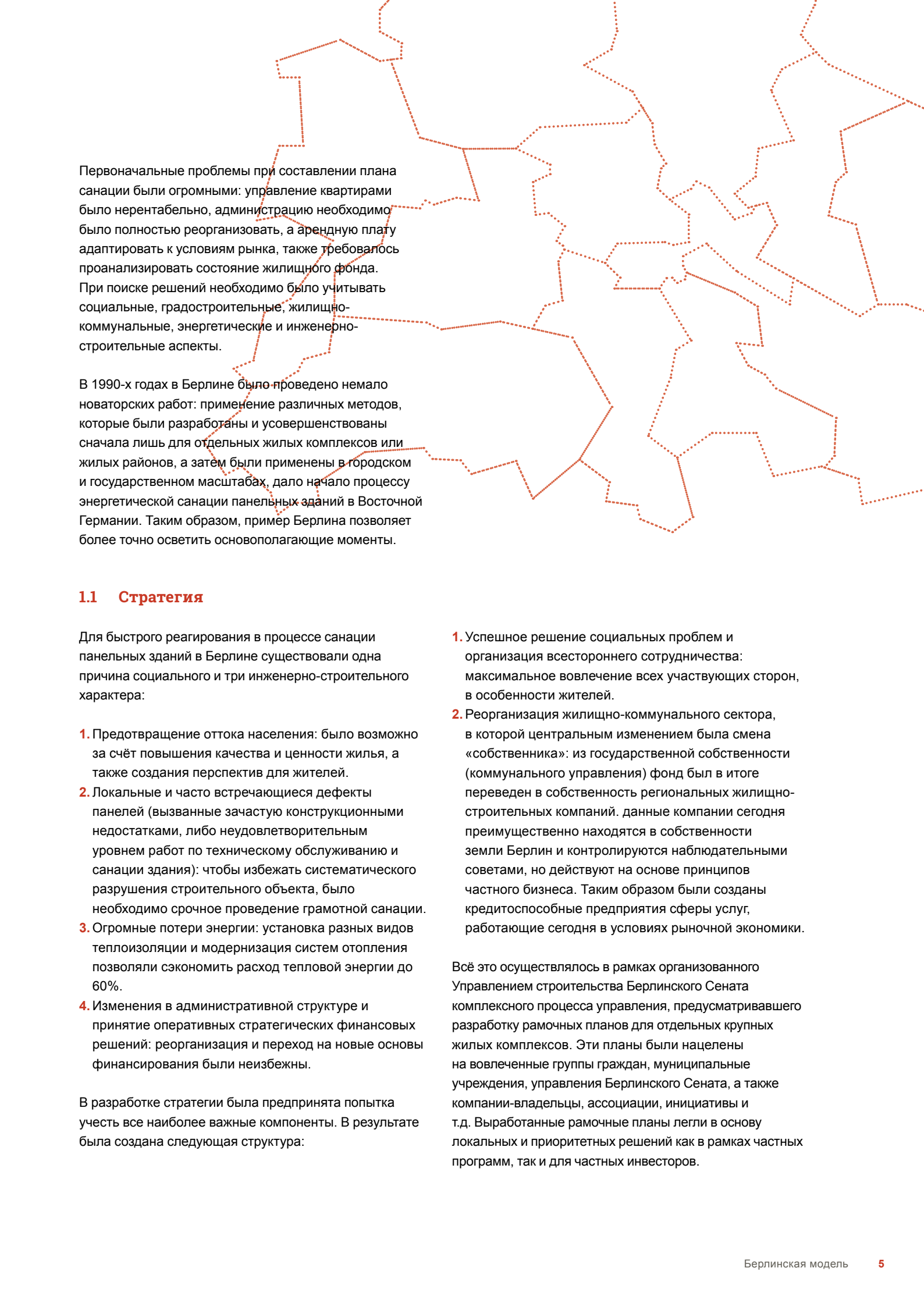
Из-за отчасти неполного статистического охвата и проблемы классификации зданий трудно предпринять достаточно точные оценки. Однако имеющиеся базовые данные позволяют утверждать: в Германии существует около 4,5-5 миллионов квартир в панельных домах, из которых около 3 миллионов квартир приходится на восточную часть страны (из исследования крупных жилых массивов, проведённого Бундестагом в начале 90-х годов). В федеральных землях, вошедших в ФРГ после её воссоединения, каждый четвёртый житель проживает в крупном панельном массиве, а в Восточном Берлине – каждый второй. В Берлине было насчитано в общей сложности 273 000 квартир в зданиях панельного типа.

По сравнению с Восточной Европой всё это довольно безобидные цифры, но вытекающие из этого проблемы и вызовы относительно схожи. При разработке решений для фонда панельных зданий Берлина или даже всей Восточной Германии нельзя забывать, что даже при незначительных различиях, а также в абсолютно аналогичных случаях часто бывают необходимы определённые корректировки.

Строительство панельных домов имеет долгую историю. Ещё на рубеже XIX и XX веков были разработаны первые идеи панельных зданий. Первые примеры промышленных решений были представлены в 1918 году в Нью-Йорке, а в Европе раньше всех инновационные решения появились в Германии. После Второй мировой войны 60% квартир в Берлине были непригодными для проживания. Имелся острый дефицит жилья, который ускорил строительство крупных жилых комплексов. Это стало возможным прежде всего благодаря заимствованию из Франции системы Камю. В связи с этим в конце 1950-х - начале 1960-х годов в Германии были построены первые панельные здания. В последующие годы фонд Восточной Германии сильно увеличивался, при этом качество строительных работ уменьшалось и было наихудшим в 1980-х годах, когда Восточная Германия находилась в состоянии финансового кризиса.

Поэтому в ходе воссоединения Германии в 1990 году стало необходимым перенять доставшийся по наследству огромный фонд зданий, состояние которого требовало быстрого принятия принципиальных решений. Основными вариантами действий могли быть либо санация (с реконструкцией в качестве дополнительного варианта), либо снос. В Восточной Германии, как и в Восточном Берлине выбор был сделан в основном в пользу санации, потому что спрос на квартиры был большим и строительство новых зданий обошлось бы в два-три раза дороже. Снос осуществлялся только в очень редких случаях. Реконструкция практиковалась лишь с 2000-х годов, но только в некоторых случаях с учётом особых тенденций, таких как старение населения или увеличение числа домохозяйств, состоящих из одного человека (одиночные домохозяйства).

Решение в пользу быстрой санации было успешно реализовано: с начала 1990-х годов в Восточной Германии, а также в Восточном Берлине было частично или полностью saniровано по меньшей мере 80% фонда панельных зданий, причём более половины из них - ещё в 1990-х годах. Этот сравнительно большой показатель не стоит связывать с избытком существующих средств. Напротив, средства были настолько ограниченными, что нельзя было допустить, чтобы крупные жилые массивы пришли в упадок, потому что тогда пришлось бы потратить средства на снос и строительство нового жилья.



Первоначальные проблемы при составлении плана санации были огромными: управление квартирами было нерентабельно, администрацию необходимо было полностью реорганизовать, а арендную плату адаптировать к условиям рынка, также требовалось проанализировать состояние жилищного фонда. При поиске решений необходимо было учитывать социальные, градостроительные, жилищно-коммунальные, энергетические и инженерно-строительные аспекты.

В 1990-х годах в Берлине было проведено немало новаторских работ: применение различных методов, которые были разработаны и усовершенствованы сначала лишь для отдельных жилых комплексов или жилых районов, а затем были применены в городском и государственном масштабах, дало начало процессу энергетической санации панельных зданий в Восточной Германии. Таким образом, пример Берлина позволяет более точно осветить основополагающие моменты.

1.1 Стратегия

Для быстрого реагирования в процессе санации панельных зданий в Берлине существовали одна причина социального и три инженерно-строительного характера:

1. Предотвращение оттока населения: было возможно за счёт повышения качества и ценности жилья, а также создания перспектив для жителей.
2. Локальные и часто встречающиеся дефекты панелей (вызванные зачастую конструктивными недостатками, либо неудовлетворительным уровнем работ по техническому обслуживанию и санации здания): чтобы избежать систематического разрушения строительного объекта, было необходимо срочное проведение грамотной санации.
3. Огромные потери энергии: установка разных видов теплоизоляции и модернизация систем отопления позволяли сэкономить расход тепловой энергии до 60%.
4. Изменения в административной структуре и принятие оперативных стратегических финансовых решений: реорганизация и переход на новые основы финансирования были неизбежны.

В разработке стратегии была предпринята попытка учесть все наиболее важные компоненты. В результате была создана следующая структура:

1. Успешное решение социальных проблем и организация всестороннего сотрудничества: максимальное вовлечение всех участвующих сторон, в особенности жителей.
2. Реорганизация жилищно-коммунального сектора, в которой центральным изменением была смена «собственника»: из государственной собственности (коммунального управления) фонд был в итоге переведен в собственность региональных жилищно-строительных компаний. Данные компании сегодня преимущественно находятся в собственности земли Берлин и контролируются наблюдательными советами, но действуют на основе принципов частного бизнеса. Таким образом были созданы кредитоспособные предприятия сферы услуг, работающие сегодня в условиях рыночной экономики.

Всё это осуществлялось в рамках организованного Управлением строительства Берлинского Сената комплексного процесса управления, предусматривавшего разработку рамочных планов для отдельных крупных жилых комплексов. Эти планы были нацелены на вовлеченные группы граждан, муниципальные учреждения, управления Берлинского Сената, а также компании-владельцы, ассоциации, инициативы и т.д. Выработанные рамочные планы легли в основу локальных и приоритетных решений как в рамках частных программ, так и для частных инвесторов.

1.2 Строительный анализ

Успешная санация требует согласованной работы инженеров, градостроителей и социологов. На тот момент в Берлине реконструкции подлежал почти весь фонд, но никто не располагал достаточным количеством актуальной технической информации. Поэтому было необходимо проведение анализа, система которого выглядела таким образом:

Оценка общего состояния здания: визуальный осмотр.

Исследование состояния строительных материалов несущих конструкций здания: метод прогнозирования профессора Шпехта.

Строительно-физическое сопоставительное сравнение фактического и целевого состояния: имеющееся качество тепловой защиты несанированного здания в виде коэффициента теплопередачи в зависимости от структуры пристенного слоя в сопоставлении с его значениями после дополнительного нанесения теплозащитного покрытия (что также позволяло определить оптимальные меры санации и возникающий в результате этого потенциал энергосбережения для каждого типа панельного здания).

Оценка состояния инженерно-технического оборудования здания: отопление, вентиляция, санитарное оснащение.

Оценка электротехнического питания, включая громоотвод.

Исследование на предмет возможного загрязнения асбестом и его удаление.

Разработка вариантов санации (несколько концепций санации, полная и частичная санация, индивидуальный план санации) и возможностей улучшения качества жилой площади (комбинированная система теплоизоляции, либо навесные стены с окраской, лифты, балконы, изменения в плане здания в горизонтальной проекции, переустройство входных помещений). Сегодня можно было бы использовать концепцию плана-графика индивидуальной санации (ISFP).

Оценка затрат: затраты в среднем на энергетическую санацию и модернизацию, исходя из рыночного уровня цен.

Типология домов и мероприятия

В зависимости от объема санации каталог мероприятий мог быть очень обширным. Участие арендаторов на всех этапах подготовки и реализации всегда обладало центральным значением. Ремонт проводился по возможности без выезда жильцов из своих квартир, даже если для этого приходилось следовать жесткому графику. Санацию старались также проводить с максимальным учетом интересов арендаторов: постоянные контактные лица, рабочая одежда и бейджики у каждого строителя, запрет курения, избежание ущерба имуществу арендатора.

В ходе проектирования зданий панельного типа в ГДР появилось много типовых решений, часть которых получила свою дальнейшую разработку. К наиболее широко распространенным типам панельных зданий относятся WBS 70, Q3A, QX, WHN GT, P2 и M10 (классификация, которая была принята в Восточной Германии). Однако здесь следует учесть, что и у одинаковых типов зданий имеются региональные различия.

Мероприятия с целью модернизации и энергетической санации для большинства типов зданий в Берлине были отнесены к категории финансируемых и реализованы в последствии: утепление наружных стен, модернизация станций передачи тепловой энергии (в соответствии с размером здания), теплоизоляция трубопроводов и арматуры, дополнительное оснащение термостатами, пристройка лоджий и балконов, модернизация систем вентиляции, обновление изоляции кровли и подвала, реконструкция входа в здание и лестничной клетки, установка новых окон, модернизация лифта, обеспечение противопожарной защиты, оборудование с учетом потребностей людей с ограниченными возможностями.

Мероприятие Тип, серия	Предел пакетов																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
1.	Q3A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	В тыс. нем. марках	61,5 – 66,5
2.	QX	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		64
3.1	P2/5 и P2/10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		65
3.2	P2/11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		47,5
4.1	QP 59 - 64	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		69
4.2.1	QP 71; QPR - A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		58,5
4.2.2	QP 71; QPR - B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		33
7.	WNN GT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		47,5
8.	WNN GT 85	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		14
9.	WNN SK	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		44
10.	SK Scheibe	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		44,5

Таб. 1: Меры, имеющие право на субсидии. Источник: „Förderprogramm zur Sanierung und Modernisierung von Plattenbauten“

Области с/а/н/а/ц/и	Сумма																			
	1	2	3	4	5	6	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21		
Тип. серия	Лоджии	Крыша	Санитар.	Вентиляция	Отопление	Электричество	Вход в дом	Изоляция	Двери подвала	Окна	Лестничные клетки	Полы 1 этаж	Двери в квартиры	Оформление	Инв. оборудование	Мусорные отходы	Восстановление фасада	Пожар. защита		
Q3A	4.900	8.500	10.200	1.500	10.500	7.600	700	9.800	250	4.850	1.900	700	0	5.000	50	50	0	0	0	66.500 DM
QX	5.100	4.000	10.200	1.500	6.600	7.500	1.500	12.400	350	5.750	2.900	900	100	5.000	100	100	0	0	0	64.000 DM
P2/5,10	8.000	2.200	11.700	1.500	6.500	7.750	1.000	9.550	250	5.650	4.900	800	100	5.000	50	50	0	0	0	65.000 DM
P2/11	8.000	2.000	12.200	1.500	2.500	7.750	1.000	2.500	150	0	4.800	0	0	5.000	50	50	0	0	0	47.500 DM
QP59-64	2.500	1.500	9.500	1.500	0	7.500	800	0	200	0	2.000	0	0	5.000	50	50	2.400	0	0	69.000 DM
QP71 A	7.500	1.800	10.200	1.500	6.500	7.500	1.000	14.400	0	5.800	6.200	500	0	5.000	50	50	0	0	0	58.500 DM
QP71 B	2.500	1.500	9.500	1.500	0	7.500	800	0	200	0	2.000	0	0	5.000	50	50	2.400	0	0	33.000 DM
WBS 70/11 ä. 1975-1979	7.500	1.800	10.200	1.500	6.500	7.500	1.000	14.400	0	5.800	6.200	500	0	5.000	50	50	0	0	0	68.000 DM
WBS 70/11 m. 1980 - 1986	5.500	10.800	10.200	1.500	0	7.500	1.000	0	0	100	2.800	0	0	5.000	50	50	2.500	0	0	38.000 DM
WBS 70/11 j. 1987-1991	4.500	1.800	3.500	0	0	0	1.000	0	0	100	2.500	0	0	5.000	50	50	1.500	0	0	20.000 DM
WBS 70/ 5,6 ä. 1973-1977	7.500	2.800	10.200	1.500	6.500	7.500	800	13.700	0	5.800	2.200	800	100	5.000	50	50	0	0	0	64.500 DM

Область инициации	Сумма																				
	1	2	3	4	5	6	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21			
WBS 70/5,6 м. 1978 - 1986	7.500	2.800	10.200	1.500	0	7.500	800	0	200	200	2.200	0	0	5.000	50	50	2.500	0	40.500 DM		
WBS 70/5,6 j. 1987-1991	4.500	1.500	3.500	0	0	0	800	0	200	200	2.200	0	0	5.000	50	50	1.500	0	19.500 DM		
WHH-GT	2.000	1.500	16.700	1.500	0	4.300	300	0	0	6.700	1.200	0	100	5.000	50	50	4.500	3.600	47.500 DM		
WHH-GT85	1.500	500	1.300	0	0	0	300	0	0	0	0	0	0	5.000	50	50	4.500	800	14.000 DM		
WHH-SK	2.000	4.500	16.700	1.500	0	5.500	100	0	100	0	3.500	0	100	5.000	50	50	3.500	1.400	44.000 DM		
SK-Scheib.	2.000	2.500	16.700	1.500	0	6.500	1.200	0	200	0	3.500	0	100	5.000	50	50	4.000	1.200	44.500 DM		

Таб. 2: Матрица меры/затраты по берлинской модели. Источник: „Plattenbausanierung“, H. Kalleja, D. Fläming

1.3 Финансирование

Определение потребности в финансовой поддержке потребовало подробного анализа объёма требуемой санации. После того, как большинство мер для распространённых типов зданий были классифицированы как субсидируемые, на первом этапе была определена приблизительная потребность в финансировании как на одну жилую единицу, так и для всего фонда зданий в Берлине. С этой целью для 17 основных серий жилых зданий были рассчитаны и суммированы затраты на отдельные санационные мероприятия с учётом средних цен их реализации. Санация стала принципиально возможной благодаря нескольким источникам финансирования, которые использовались в том числе и в их комбинированном варианте, а затем дополнены или заменены более актуальными программами:

Финансирование из доходов от аренды: до тех пор, пока арендная плата не начала покрывать расходы, думать о финансировании проектов строительства было невозможно, поэтому проводилось поэтапное повышение.

Собственные средства: были использованы лишь в незначительной мере.

Банк реконструкции «KfW» (государственный банк): с самого начала на федеральном уровне была предоставлена очень эффективная финансовая поддержка для осуществления базового финансирования.

Финансовая поддержка на уровне федеральной земли Берлин: рассматривалась в качестве последнего варианта после исчерпания доходов от аренды, собственных средств и возможного объёма финансовой поддержки на федеральном уровне.

В результате установленных критериев и стратегии предоставления субсидий стало возможным поделить берлинский фонд зданий на две группы: для 110 000 единиц жилья с потребностью в санации в размере более 45 000 немецких марок (DM) на одну жилую единицу (на общую сумму около 6,85 млрд. немецких марок) была предоставлена дополнительная финансовая поддержка на земельном уровне. Для 163 000 единиц жилья с рассчитанной потребностью в санации на общую сумму около 6,15 млрд. немецких марок (DM) была намечена возможность финансирования исключительно за счёт доходов от аренды и с помощью кредитов Банка реконструкции «KfW».

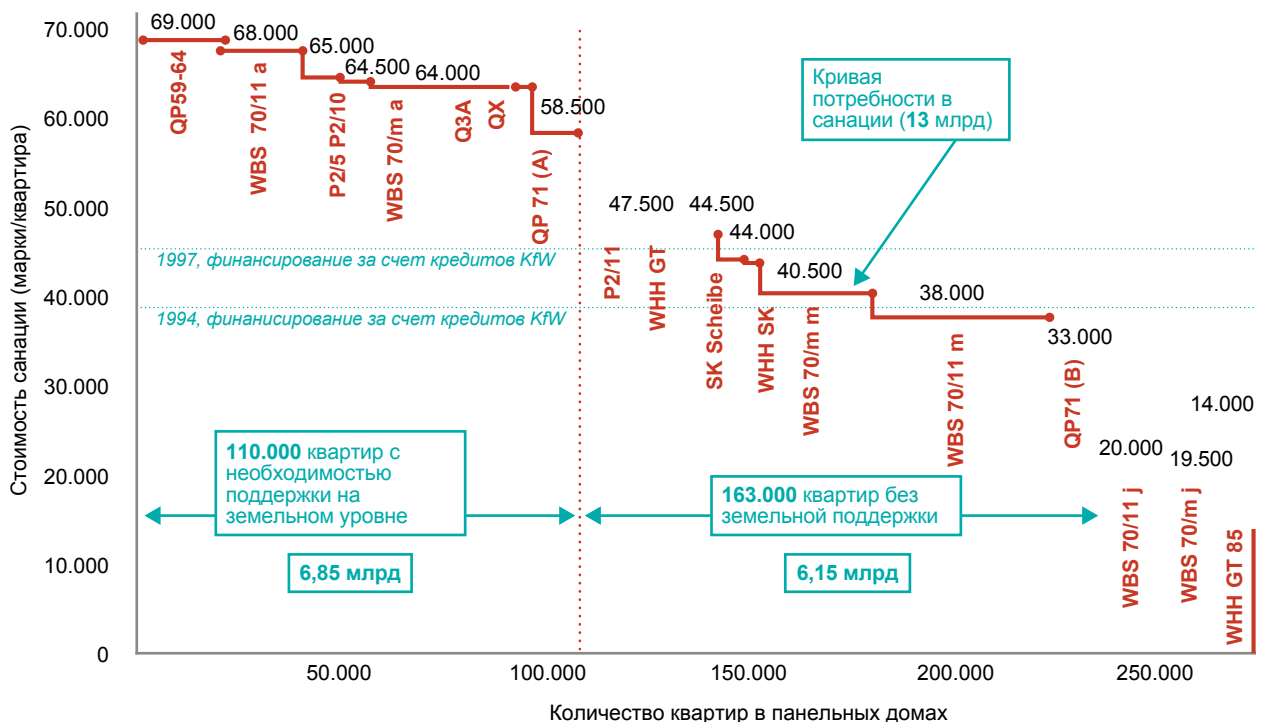


Рис. 1 Объемы потребностей в реконструкции - 273.000 квартир панельного домостроения в Берлине. Источник: „Plattenbausanierung“. Н. Kalleja, D. Fläming

В 1990-х годах благодаря Берлинской земельной программе субсидий было одобрено выделение средств на сумму более 3 млрд. немецких марок (DM) для инвестирования в реконструкцию 49 000 квартир.

Доля субсидий снижалась из года в год. Это было связано с понижением уровня процентных ставок и повышением к тому времени уровня арендной платы.

Годы реализации программы	Государственные субсидии в млн. нем. марок (DM)	Субсидируемые жилые единицы	Инвестиции в ремонт и модернизацию в млн. нем. марок (DM)	Затраты на санацию в нем. марках (DM) на одну жил. ед.	Государственные субсидии в нем. марках (DM) на одну жил. ед.	Доля субсидий в %
1993 г.	122,00	2 464	160,90	65 302	49 513	75,82
1994 г.	299,00	9 666	599,70	62 043	30 933	49,86
1995 г.	297,00	10 642	660,83	62 097	27 908	44,94
1996 г.	250,00	14 736	885,19	60 070	16 965	28,24
1997 г.	165,00	11 542	734,80	63 663	14 296	22,46
Сумма / Соотношение	1 133,00	49 050	3 041,43	62 007	23 099	37,25

Таб. 3 Объемы субсидирования по программам реконструкции панельных зданий.
Источник: „Plattenbausanierung“. H. Kalleja, D. Fläming

До конца 1997 года в санацию зданий было инвестировано в общей сложности около 8,4 млрд. немецких марок (DM). Половина этих средств была профинансирована за счёт кредитов Банка реконструкции «KfW». Таким образом, потребность в санации была удовлетворена почти на две трети за менее чем 5-летний период проведения работ.

Программа санации зданий с целью сокращения выбросов CO₂ в Германии

Позже в Германии были дополнительно введены различные новые программы финансовой поддержки. Центральным инструментом финансирования является Программа санации зданий с целью сокращения выбросов CO₂. Данная программа финансовой поддержки является частью Национальной программы по защите климата, а также Программы экономического роста и занятости Федерального правительства Германии. Она предназначена для низкопроцентного долгосрочного финансирования мероприятий по экономии энергии и сокращению выбросов CO₂ в жилых зданиях. Финансовая поддержка осуществляется с целью:

1. энергетической санации зданий-новостроек в соответствии с «Положением об энергосбережении (EnEV)» 2007 г., либо - более оптимальный вариант -
2. снижения уровня энергопотребления в новостройках в соответствии с «Положением об энергосбережении (EnEV)» не менее чем на 30%, а также

3. для реализации пакетов мероприятий по энергосбережению. Процентная ставка снижается за счёт средств федерального бюджета в течение первых 10 лет срока погашения кредита. В дополнение к низкопроцентным кредитам энергетическая санация зданий-новостроек, либо новостроек со сниженным на 30% энергопотреблением финансируется субсидией на погашение части кредита.

В данном контексте существовали также и другие мероприятия по санации панельных зданий в рамках более общих программ санации с целью сокращения выбросов CO₂ Федерального правительства Германии, применимые, однако, принципиально ко всем жилым зданиям. В рамках первого Пакета мер экономического стимулирования Федерального правительства Германии Банк реконструкции «KfW» с 2009 года значительно расширил свои программы энергосберегающего строительства и санации. С 2011 года вновь стало возможным получение кредитов Банка «KfW» в том числе и для индивидуальных мер в области энергетики. Наряду с этим Банк «KfW» в настоящее время также предлагает программы субсидирования пакетов энергосберегающих мероприятий в соответствии со стандартом «Энергоэффективного дома» по программе Банка «KfW». С 2013 года была разработана программа Банка «KfW», предусматривающая предоставление средств на энергетическую санацию в размере 300 миллионов евро в год в течение восьми лет.

1.4 Примеры

Ситуация берлинского района Марцан-Хеллерсдорф позволяет увидеть, что 78% квартир были санитрованы и модернизированы между 1993 (вторая редакция «Требований в области теплоизоляции») и 2002

годами («Постановление об энергосбережении»). Этот берлинский район в качестве примера и его отношение к Берлину в целом демонстрируют успехи, которые могли быть достигнуты в ходе модернизации и энергетической санации Восточного Берлина:

	Первичная энергия		CO ₂
	кВт*ч / ч ²	кВт*ч / жил.ед.	т / жил.ед.
Район Марцан-Хеллерсдорф	61	4 000	1,0
Берлин (средний показатель)	148	9 000	ок. 2,0

Таб. 4 Сравнение Берлин - Марцан-Хеллерсдорф. Источник: BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen

Более конкретным и актуальным примером является энергетическая санация панельного здания в Лейпциге, реализацию которой Немецкое энергетическое агентство (dena) поддерживало своими консультациями в виде типового проекта «Дом с низким энергопотреблением в существующем жилом фонде». Тот факт, что панельный дом времен ГДР при энергобалансе может соответствовать стандарту дома с низким энергопотреблением, наглядно показывает энергетическая санация этого жилого здания.

Жилой комплекс состоит из 167 квартир. Фасады панельного дома были изолированы 10-сантиметровыми изоляционными панелями из минеральной ваты. Перекрытие подвала изолировано на 8 см. Междуетажное перекрытие на последнем этаже было изолировано на 12 см. Кроме того, были заменены окна на окна с двойным остеклением. Отопление осуществляется за счёт централизованного теплоснабжения с теплофикационной долей 96%. Устройство солнечного коллектора размером 181 м², установленное на перилах балкона, обеспечивает горячее водоснабжение. Кроме того, каждая квартира была оснащена системой вытяжной вентиляции с воздушными фильтрами на наружной стене (ALD).

Обзор основных фактов:

- Экономия первичной энергии: 75 %
- Экономия CO₂: 428,1 т/год
- Год постройки: 1973
- Жилая площадь: 10 326 м²
- Количество квартир: 167
- Потребность в первичной энергии
- До санации: 184 кВт*ч/м²/год
- После санации: 46 кВт*ч/м²/год
- Конечное энергопотребление
- После санации: 44,3 кВт*ч/м²/год
- Инвестиции, всего: 6 720 342 € -> 650 €/м²

Такого рода здания могут быть конкурентоспособными на рынке и их имидж наверняка улучшается. От оснащения энергосберегающей техникой, новыми балконами и проведения санации внешних стен здания выигрывает не только хозяин: жители извлекают выгоду из более низкой стоимости отопления и горячей воды. Кроме того, значительно повышается уровень комфорта зданий.

Выводы

Энергетическая санация панельных зданий в Восточной Германии в начале была связана с фундаментальными изменениями системы, а также с самого начала рассматривалась как комплексный процесс и продвинулась очень далеко, особенно в первые 10 лет. Однако ситуация в Восточной Германии является особенной, поскольку в панельных зданиях преобладают квартиросъёмщики, а не индивидуальные владельцы. Панельные здания принадлежат различным крупным товариществам или отдельным владельцам, и большинство жителей являются арендаторами.

Ключевыми для успеха энергетической санации панельных домов в Восточной Германии являются следующие моменты:

- Неизбежные структурные изменения, с одной стороны, и однозначные политические предпочтения, с другой.
- Ясный анализ ситуации с отдельными зданиями, включая определение рамок бюджета.
- Разработка понятной и широко применимой стратегии санации.
- Аккуратное планирование финансирования в комбинации с различными видами субсидий.
- Вовлечение жителей во все процессы.

02

Энергетические аспекты модернизации панельных зданий в 90-х годах

2.1 Ситуация в жилищной политике в 1990 году

Вплоть до момента воссоединения ГДР и ФРГ в Восточном Берлине ежегодно строилось промышленным методом более 10 000 квартир. Несколько жилых микрорайонов находились в процессе строительства, который был окончен к 1992 году, что поставило окончательную точку в жилищной программе ГДР. В итоге было построено почти 1 740 000 «панельных многоквартирных домов», из них 278 000 в Берлине. Согласно «Договору об объединении Германии» 170 000 квартир были переданы городским жилищно-строительным компаниям и около 108 000 квартир были переданы берлинским жилищным кооперативам.

Возникшие, таким образом, коммунальные и кооперативные структуры собственности заложили основу последующей модернизации зданий.

Этому предшествовала очень эмоциональная и весьма спорная дискуссия о районах массовой застройки на востоке страны. Главным образом в Западной Германии получили распространение мрачные сценарии относительно судьбы этих крупных районов, в результате чего выдвигались требования их крупномасштабного сноса и строительства новых зданий. Эти требования основывались на двух серьёзных просчётах. С одной стороны, невозможно заменить фонд численностью 270 000 зданий на нечто иное даже в среднесрочной перспективе, а с другой стороны, снос всегда подразумевает постановку вопроса о том, что данный фонд непригоден для жилья, технически изжил себя и его реконструкция невозможна.

Уже в 1990 году Берлинский сенат решил подготовить основной экспертный отчёт о необходимости модернизации серии панельных зданий в Восточном Берлине. В результате ответственным лицам были предоставлены надёжные данные о стоимости конкретных мер по оптимизации и модернизации.

Этот экспертный отчёт, завершённый к 1991 году, основан на изложенной в «Директиве по модернизации и восстановительному ремонту зданий 93» программе предоставления финансовой поддержки, одобренной Берлинским сенатом в 1993 году, которая действовала до конца тысячелетия в целях финансирования (субсидирования) восстановления серийных зданий.

2.2 Жилищный фонд Восточного Берлина

2.2.1 Жилые здания серийного типа в Восточном Берлине

Восточноберлинские серийные здания можно разделить следующим образом:

- Блочная конструкция: Серия Q3A
- Малопанельная конструкция: Серия QX
- Панельная конструкция: Серия QP, Серия P2, Серия WBS 70 – 5-этажная, Серия WBS 70 – 11-этажная
- Крупнопанельная конструкция: Серия WHH GT, Серия WHH GT 85
- Каркасная конструкция: Серия WHH SK, Серия SK – многосекционный дом

Переход от традиционного метода строительства с использованием каменной кладки к промышленному изготовлению строительных элементов состоялся в 1956 году с созданием первого экспериментального здания «блочной конструкции», массовое производство которого было запущено в 1957 году в виде серии Q3A (Q для Querwandsystem - система перегородок/поперечных стен). Для этой и для всех других серий кроме каркасной конструкции, характерно использование системы перегородок/поперечных стен, то есть распределение основной нагрузки приходилось на поперечные стены, а внешние стены были вынесены вперёд и несли за некоторыми исключениями в серии WBS 70 нагрузку только от собственного веса.

В зависимости от имеющихся видов крановой техники появились стеновые блоки на половину высоты этажа и железобетонные потолочные перекрытия (см. рис. 2,3).

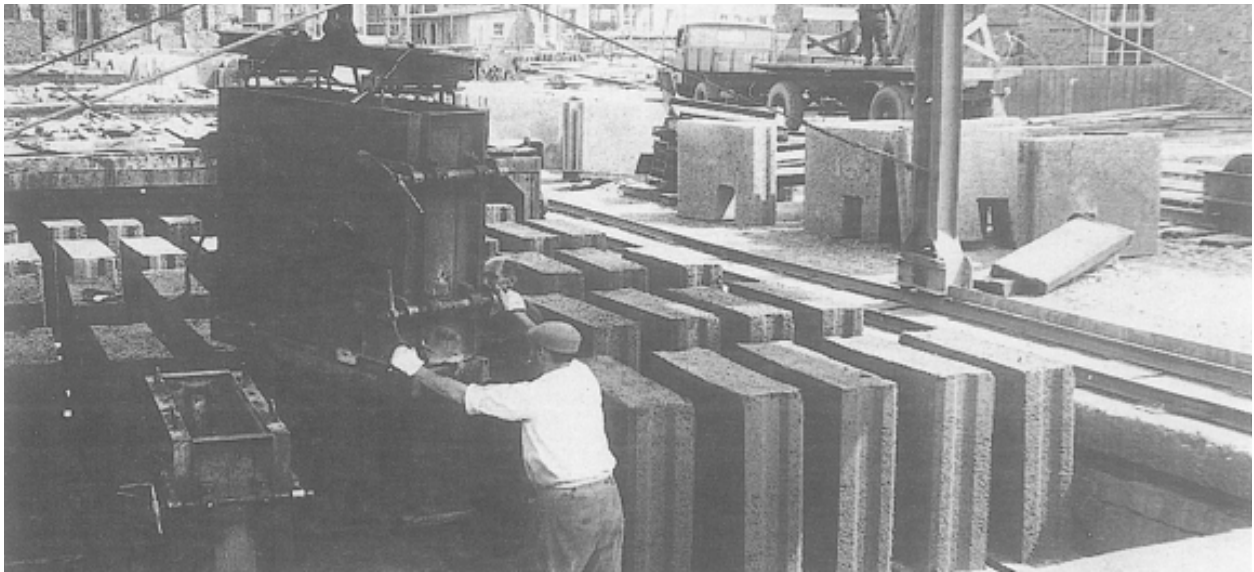


Рис. 2: Производство стеновых блоков серии Q3A в 1957 г. Источник: ВВР



Рис. 3: Здание серии Q3A с последующей изоляцией его торца; фактическое состояние. Источник: ВВР

Благодаря дальнейшему развитию транспортно-монтажной техники появилась возможность увеличить размер готовых деталей. Возникшая в результате этого серия получила обозначение QX, в которой впервые были использованы элементы стеновых перегородок размером по высоте этажа и с уровнем нагрузки 20 кН, а в остальном она напоминала серию Q3A. Эта серия, количество квартир которой составило в Берлине около 3000, не обладает большим значением для рынка жилья.

Значительного прогресса развитие достигло в 1959 году с началом строительства серии QP (Querwandbauweise / Plattenbau - конструкция поперечной стены / панельная конструкция). Первое здание - представитель «панельного типа» - имело уровень нагрузки 50 кН и обладало однослойными конструкциями наружных стен с готовым поверхностным покрытием, а также окнами и дверными проёмами для лоджий. В течение последующего 24-летнего периода строительства данная серия неоднократно подвергалась рационализации (QP 64, QP 71, QP 71R). Таким образом, в употребление вошли, помимо прочего, заранее изготовленные и предварительно оснащённые строительные блоки санитарных помещений, и трёхслойные наружные стены торца.

В отличие от серий Q3A и (четырёхэтажной) QX серия QP была сначала 8-, а затем 10-этажной. На рисунке 4 изображена модернизация здания серии QP в центре Берлина с сохранением его архитектурного облика. Это означает, что, несмотря на энергетическую модернизацию, внешний вид здания соответствует первоначальному.

В то же время почти параллельно со зданиями серии QP была создана концепция серии P2 с целью создания городских зданий более высокого качества и более масштабных поэтажно-планировочных решений. Данная серия позволила строить арочные сегменты (см. рис. 5). Шаг стеного пролёта, размер которого до сих пор составлял 2,4; 3,0 и 3,6 м, увеличили до 6,0 м. Предварительно напряжённые потолочные конструкции толщиной 140 мм и внешние стены длиной 6,0 м, зато имевшие большие оконные проёмы и проёмы для лоджий, позволяли сохранить уровень нагрузки 50 кН. Наружные стены были двухслойными с внутренней опорой и внешней теплоизоляцией (легкие панели из тонкой древесной стружки с применением гипса). При дальнейшей разработке данной серии на торце были впервые использованы трёхслойные наружные стены с «открытыми стыками».



Рис. 4: Модернизация здания серии QP 64 в центральном районе Берлина с сохранением его архитектурного облика. Источник: ВВР



Рис. 5: Дугообразный 11-этажный дом серии P2. Источник: ВВР

Дома серии P2 строились в 5-, 10- и 11-этажном вариантах.

Основываясь на комплексной теоретической работе Строительной академии ГДР, в 1970 году в Восточной Германии и в 1972 году в Берлине началось производство основной серии панельных зданий. С началом использования WBS 70 в одном только Берлине было построено 97 400 квартир этой серии. Характерные особенности: уровень нагрузки 63 кН, трёхслойные наружные стены, системы открытых

стыков, вынесенные вперёд железобетонные лоджии, шаг 6х6 м, предварительно напряженные потолочные элементы, блоки санитарных помещений, неотапливаемый технический этаж, плоская кровля с внутренним ливнеотводом. Данная серия строилась изначально в 5-, а позднее 6- и 11-этажном вариантах. В 6-этажных жилых блоках также отсутствовали лифты! В зависимости от последовательного соединения сегментов здания были построены жилые блоки с 77, 132 или более квартирами. На рисунке 6 показан первый блок серии WBS 70.



Рис. 6: Первое здание серии WBS 70 в г. Нойбранденбурге.
Источник: ВВР

В середине 60-х и начале 70-х годов были разработаны две серии высотных зданий с целью создания эффектов доминантного характера в представительных местах города. Серия WHH GT в виде 18- и 21-этажных башен была преобразована в середине 80-х годов в серию WHH GT 85, состоящую в основном из 12-18-этажных высоток. Особенностью серии был шаг пролёта до 7,2 м (рис. 7).

Серии WHH SK и SK Scheibe использовались для строительства квартир улучшенного качества на основе несущей железобетонной каркасной конструкции. Так называемая поперечно-ригельная конструкция состояла из опор и ригелей и потолочных перекрытий размахом до 7,20 м. Стабильность данной каркасной конструкции обеспечивалась за счёт продольных и поперечных стен-диафрагм толщиной 190 мм, а также монолитной железобетонной лестничной клетки. В данной серии было построено всего 7600 квартир и эти здания также не обладают первостепенным значением в общем фонде зданий Берлина, хотя они и выделяются в городском пейзаже благодаря их яркому внешнему виду (рис. 8).



Рис. 7: 21- и 18-этажная высотка серии WHH GT. Источник: ВВР



Рис. 8: Жилой дом каркасной конструкции серии WHH SK. Источник: ВВР

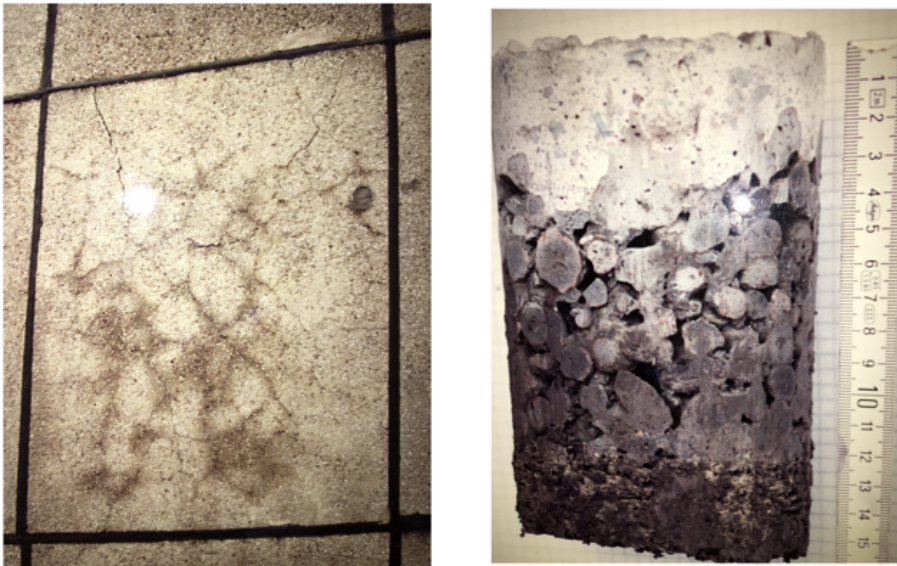


Рис. 9: Повреждения конструктивного лёгкого бетона. Источник: ВВР

Исследование фонда панельных зданий

В 1991 году в течение всего лишь 8 месяцев были исследованы в качестве примера вышеупомянутые 10 серий восточноберлинских панельных зданий. Основные темы данного исследования включали в себя

- оценку строительного состояния (стабильность и долговечность),
- оценку инженерно-технических систем здания,
- оценку строительной теплофизики,
- принятие мер по улучшению состояния жилых помещений,
- составление предварительной сметы затрат.

Результаты исследования были задокументированы в 28 отдельных отчётах и сводной брошюре. Эта разработка послужила основой для создания Директивы о поддержке и стимулировании процесса модернизации зданий в Берлине. В период с 1993 по 2004 год начался комплексный этап ремонта и модернизации зданий. В течение этого периода меры по модернизации в той или иной степени коснулись всех зданий, построенных промышленным методом, и с высокой степенью вероятности более 70% всего фонда подверглось комплексной энергетической модернизации.

2.2.2 Результаты исследования

В дальнейшем будут рассмотрены основные результаты исследования инженерного бюро ВВР Вауconsulting mbH без детального разбора отдельных серий зданий. Соответственным образом будут отмечены типичные для конкретной серии результаты. Вполне естественно, что в самых старых зданиях наблюдается большая частота дефектов и недостатков, чем в зданиях, которые были построены в середине 80-х годов, тем более, что строительные технологии в эти годы продолжали стремительно развиваться.

Конструктивная надежность

В проведённых оценочных расчётах не были обнаружены - за некоторыми исключениями - дефекты, ставящие под угрозу конструктивную надежность здания. Внутренняя опорная конструкция фундаментов, поперечных стен и потолков дефектов не имеет. Относительно конструктивной надежности были обнаружены исключения в отношении отдельных наружных стен из конструкционного легкого бетона (использование керамзита в качестве заполнителя, см. рис. 9). В меньшей степени были обнаружены дефекты в области железобетонных балконов или элементов лоджий. Исследуемые повреждения этих компонентов происходили исключительно из-за коррозии бетона от воздействия продуктов щёлочно-силикатной реакции (ASR) или этtringита.



Рис. 10: Образование сетчатых трещин в боковой стене лоджии дома серии WBS 70-11 в результате щёлочно-силикатной реакции. Источник: ВВР

Рисунок 10 демонстрирует боковую стенку лоджии с повреждениями вследствие щелочно-силикатной реакции, в итоге демонтированную в ходе модернизации. Опять же, нет известных случаев, при которых в данных условиях пользования объектом происходил обвал.

Таким образом, можно было сделать вывод, что зданиям Восточного Берлина была необходима модернизация!

Этот вывод противоречил тому, как была представлена ситуация в некоторых появившихся в начале 90-х годов «богато иллюстрированных публикациях», в которых, якобы, рушились дома или болтались на ветру фрагменты погодозащитных покрытий.

Долговечность

Долговечность здания отражается в основном в состоянии внешних компонентов здания, то есть его внешнего контура. Он состоит преимущественно из железобетонных конструкций или железобетонных элементов (крыша, фасад, балконы либо лоджии) и оконных и балконных дверных элементов.

Было обнаружено, что железобетонные наружные компоненты имеют проблемы относительно их долговечности, которые без модернизации в среднесрочной перспективе, то есть через 15-30 лет могут привести к возникновению дефектов, могущих поставить под угрозу устойчивость здания. Основную проблему для долговечности, свойство которой было присуще далеко не всем элементам, представляла коррозия арматуры. Ржавчина на арматуре может привести к 7-кратному увеличению объема стали, что неизбежно влечёт за собой выкрашивание бетона. Причинами коррозии арматуры являются

- недостаточное бетонное покрытие арматуры, а также
- недостаточная прочность/плотность бетона.

Из-за поступления CO_2 из атмосферы происходит карбонизация бетона. Карбонизация представляет собой химическое превращение щелочных компонентов цементного камня посредством воздействия CO_2 в карбонат кальция. За счёт прекращения действия щелочной среды в бетоне он теряет свою пассивирующую способность по сравнению со сталью, что приводит к её ржавчине. В то же время карбонизация приводит к упрочнению цементного камня, который становится плотнее, и на определённой глубине процесс карбонизации останавливается. На основании этой глубины определяются параметры минимального бетонного покрытия.

На рисунке 11 сопоставляются значения бетонного покрытия (с) для погодозащитных конструкций зданий серии WBS 70 со значениями глубины карбонизации (х). Значение минимального бетонного покрытия для старых зданий ниже значения средней глубины карбонизации, а предельные значения карбонизации также частично превышают средние величины глубины армирования. Это будет приводить к возникновению отдельных дефектов, но даже в среднесрочной перспективе не приобретёт систематический характер.

Исследование метеорологической оболочки здания
Глубина карбонизации

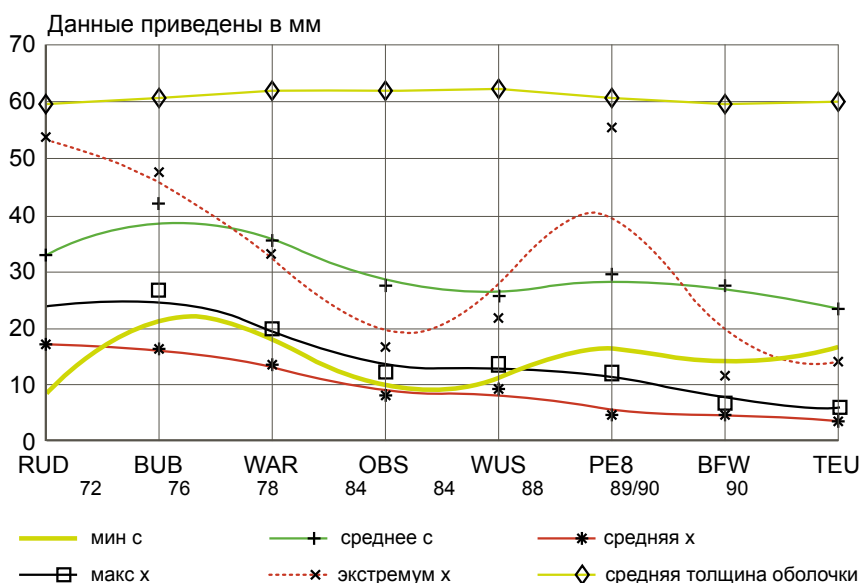


Рис. 11: Исследование глубины карбонизации x и бетонного покрытия с метеорологических оболочек домов серии WBS 70. Источник: ВВР

Было обнаружено несколько случаев возникновения экстремальных дефектов при арматурной коррозии на консолях балконов серии Q3A (рис. 12), а также на консолях потолков лоджий (рис. 13). Если данные дефекты не устранять, то в среднесрочной перспективе невозможно будет исключить обрушение опорных элементов и, как следствие, самой конструкции.

Значительный вред долговечности причиняют трещины в погодозащитных конструкциях зданий серии WBS 70 (рис. 14) и растрескивание в однослойных наружных стенах либо их облицовке (рис. 15). Если размер трещин превышает 0,3 мм, они также приводят к дальнейшей коррозии или накоплению влаги за фасадной облицовкой, что может повлечь за собой широкомасштабное отслоение.



Рис. 12: Сильная коррозия консоли плиты лоджии дома серии P2-11. Источник: ВВР

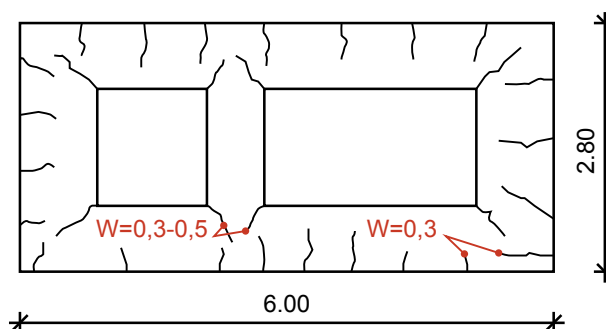


Рис. 13: Типичная картина растрескивания метеорологических оболочек домов серии WBS 70. Источник: ВВР

Крупные трещины в оштукатуренных фасадах зданий блочной конструкции встречались реже. В некоторых случаях это приводило к отпадению штукатурки вокруг трещин.

Ещё один недостаток заключается в неплотных стыках. Ранние стыки в панельных зданиях серии QP и P2 были заполнены «нетвердеющими материалами» (герметиками), которые, однако, в течение срока службы здания рассыхались и растрескивались, как показано на рисунке 16. Модернизация этих стыков осложнялась ещё и тем, что в герметик добавлялись - по крайней мере до начала 1980-х годов - асбестовые волокна. При удалении этих частично затвердевших стыковых материалов волокна высвобождаются, в связи с чем следует учитывать соответствующие меры защиты.



Рис. 16: Рассохшийся и растрескавшийся стыковой герметик на здании серии QP. Источник: ВВР



Рис. 14: Дефект консоли балконной панели дома серии Q3A. Источник: ВВР



Рис. 15: Значительно растрескавшаяся керамическая облицовка дома серии QP. Источник: ВВР

Открытые стыковые системы (рис. 17) функционировали лучше, чем давал основание предположить их внешний вид. Тем не менее, неоднократно встречались недостатки в виде отсутствующих противовеерных уплотнений или отсутствующих противовивневых заслонок.

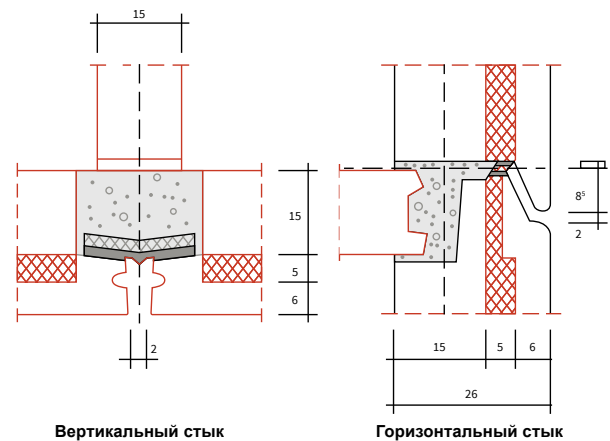


Рис. 17: Схема открытого стыка зданий серии WBS 70. Источник: ВВР

При оценке окон старых зданий можно было исходить из того, что их окна с деревянными переплётами и двойным остеклением использовались уже более 30 лет. В новых сериях появились деревянные окна с одним переплётом и пластиковым поверхностным слоем, изначально с двойным, а затем и тройным стеклопакетом. Расположенная с внешней стороны фурнитура вызвала тугий ход, и оптический вид оставлял желать лучшего. Со стороны оживлённых участков дороги устанавливались звукопроницаемые окна с двумя переплётами. Все установленные до 1980 года окна отличались высоким износом, включая высокую воздухопроницаемость, и соответственно более низкими звукоизоляционными характеристиками. Исключение составляли лишь конструкции с двумя переплётами.

Оценка инженерно-технических систем здания

В целом, большинство зданий промышленного типа в Берлине было подключено к централизованному теплоснабжению. В серии Q3A и ранних зданиях серии QP вода нагревалась газовыми водонагревателями, а в серии Q3A квартиры частично обогревались отдельными квартирными каминами. В оптимизированных зданиях серии QP, зданиях P2 серии WBS 70, а также жилых высотных зданиях использовалось без исключения центральное теплоснабжение для отопления и подачи горячей воды.

О всех серийных зданиях можно сказать, что за исключением систем вентиляции основные инженерные системы снабжения, включая канализацию, отвечали предъявляемым к ним требованиям с соблюдением действующих на момент их установки правил. Естественно, что в течение срока службы, составлявшего более 30 лет, частично происходил технический и моральный износ. Это было особенно заметно в области санитарной керамики и арматуры в сравнении с западными стандартами.

Отсутствие или неэффективность измерительно-контрольной аппаратуры и большие, но менее эффективные теплообменники привели в процессе эксплуатации к чрезмерному потреблению тепла и горячей воды. Однако там, где за это потребление практически ничего не платят, подсчёт его объёмов и эффективность неактуальны (рис. 18).

В соответствии с действовавшими в начале 1990-х годов стандартами Федеративной Республики Германии были выявлены соответствующие недостатки, которые, однако, не препятствовали продолжению эксплуатации этих зданий до момента осуществления их капитального ремонта либо энергетической модернизации. В свете нынешних общегерманских правил Германии основные недостатки заключались в следующем:

- отсутствие фильтров в системах холодного водоснабжения,
- повсеместное отсутствие расходомеров (воды и отопления),
- отсутствие термостатных вентилей на радиаторах батарей,
- отсутствие электрической защиты в ванных комнатах, а также
- недостатки в противопожарной защите инженерных систем (заделка труб в стену...).

Системы связи, такие как звонок, домофон, телефонные и телевизионные приёмные системы функционировали исправно. В связи с этим, исходя из стабильного потенциала функционирования оборудования, существовала возможность спокойного



Рис. 18: Станция централизованного теплоснабжения с двумя трубчатыми теплообменниками для производства горячей воды. Источник: BWP

и надёжно спланированного осуществления краткосрочных и среднесрочных мер по модернизации и совершенствованию инженерно-технических систем здания.

Строительно-физическая оценка

В период проведения оценки с 1990 по 1991 год действовало 2-ое Положение о теплосбережении (WSV), введённое в действие в 1984 году. Другим основным документом был стандарт DIN 4108 «Теплоизоляция в строительстве зданий». Согласно последнему требованию наличия минимальной теплоизоляции перекрытий подвалов и квартир, а также стен лестничных клеток не были выполнены. Конструкции наружных стен ранних серий Q3A, QP и P2 удовлетворяли этим требованиям с большой натяжкой. Ни одна из серий не соответствовала обязательным требованиям WSV. Исключение составила только оптимально рассчитанная серия WBS 70, строительство которой велось с середины 80-х годов, и серия жилых высотных домов GT 85. Термографический снимок на рисунке 19 иллюстрирует частичные проблемы в деталях. Становится ясным, что в области открытых стыков в зданиях серии WBS 70 могут в большей или меньшей степени возникать интенсивные тепловые мосты, обусловленные технологией производства строительных элементов.

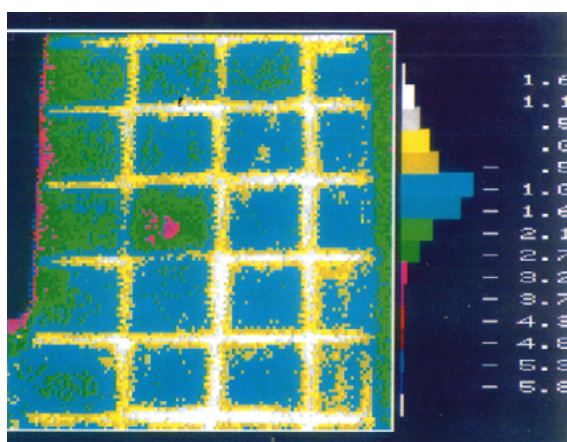


Рис. 19: Термографический снимок тепловых мостов на торце здания серии WBS 70. Источник: BWP

Наибольшие дефициты в строительной физике здания были обнаружены в области технической системы звукоизоляции. Минимальным требованиям стандарта DIN 4109 «Звукоизоляция в строительстве зданий» не соответствовали следующие конструктивные элементы:

- перекрытия квартир,
- перекрытия подвалов,
- разделяющие стены квартир,
- стены и площадки лестничных клеток, а также
- входные двери в квартиры.

В области противопожарной защиты это входные двери в квартиру, противопожарные двери в подвале, почти все монтажные шахты, а у зданий, подпадающих под понятие высотных, запасные и эвакуационные выходы, которые не соответствовали требованиям противопожарной защиты согласно федеральному немецкому законодательству.

Меры по улучшению состояния жилых помещений

Цель оценки фонда зданий в то время заключалась в том, чтобы показать, какие меры по улучшению состояния жилых помещений указанных серий разумны и осуществимы. В конечном счёте, прилагая высокие технические усилия, возможно достичь чего угодно, однако в то время основной экспертный отчёт был посвящён коммерчески жизнеспособным решениям.

Практически везде возможно осуществить изменение плана земельного участка, объединение двух квартир либо разделение одной квартиры на две другие. Куда более сложно и затратно осуществить расширение жилого пространства (пристройки) и, тем более, строений чердачного этажа. Как выяснилось в более поздних исследованиях, это во многих случаях не срабатывало по причине слишком неглубокого фундамента, особенно у 4-этажных зданий серии Q3A. Более доступным по цене мероприятием является строительство новых и просторных балконов или лоджий, либо создание террас и придомных садов на уровне цокольного этажа 4- и 5-этажных домов. В отношении 5- и 6-этажных зданий серии P2 и WBS 70 сначала была продумана последующая установка либо пристройка лифтовой техники.

В целом следует стремиться к значительному улучшению жилой среды, например, зелёных зон, дорожек, игровых и спортивных сооружений.

Здесь автор позволит себе комментарий. В 1993 году в Берлине исходили из того, что население города увеличится с 3,5 до 6 миллионов и более к 2010 году. Однако до 2008 года шёл процесс его сокращения, так что уровень незаселённости доходил до 15% прежде

всего в панельных – во многом модернизированных – зданиях. Это отчасти вызывало такую реакцию как снос квартир, а также таких инфраструктурных объектов как детские учреждения и школы.

С 2013 года в Берлин благодаря постоянному притоку населения без учёта беженцев ежегодно прибывает от 40 000 до 50 000 человек. Можно сказать, что уже почти несколько лет на рынке жилья наблюдается его нехватка или, по крайней мере, очень напряжённая ситуация. В результате необходимо сделать вывод о том, что происходящие в жилищном хозяйстве процессы должны планироваться и осуществляться исключительно с прицелом на долгосрочную перспективу. При этом период от 5 до 10 лет представляет собой скорее краткий отрезок времени.

Затраты

В результате проведённых в то время исследований были рассчитаны специфические для каждой серии затраты, обусловленные одними только ремонтными работами и реконструкцией, включающую широкую модернизацию. В зависимости от серии и возраста здания затраты на ремонт составили от 125 до 160 €/м² жилой площади (в пересчёте из DM в €). Комплексная модернизация в то время вызвала затраты в размере от 500 до 770 €/м². Поднимать вопрос этих затрат нам на сегодня не имеет смысла, и поэтому мы их детально рассматривать не станем. Переход на евро, низкая, но стабильная инфляция и огромный рост расходов на строительство за последние 5 лет влекут за собой применение совершенно новых методов расчёта затрат.

Для расчёта сегодняшних затрат на модернизацию зданий в странах Центральной и Восточной Европы необходимо точное определение мер. Исходя из этого, возможно соотнести европейские цены на сырьё и материалы с сертифицированной и зарекомендовавшей себя продукцией, под которую затем должны быть подведены местные потребительские цены. Эту оценку возможно осуществить только в сотрудничестве с местными инженерами.

2.3 Модернизационные мероприятия в 90-х годах

2.3.1 Предварительные замечания

Рынок модернизации зданий был и остаётся многомиллиардным рынком, тем более что в начале 90-х годов этот рынок приобрёл размах, которого Германия ранее не знала. За несколько лет сотни тысяч квартир были подвергнуты комплексной модернизации, частично по политическим мотивам –

ГДРовские панельные дома нуждались в модернизации. В результате жилищный фонд бывшей ГДР обладает сегодня в среднем более высоким качеством, а также имеет более высокий энергетический стандарт.

Да и сами масштабы рынка модернизации вызвали понятным образом алчные явления в промышленности строительных материалов. Так, в частности, в первые 5 лет велись споры, а иногда даже и, надо сказать, настоящие баталии об «истинной доктрине» правильной стратегии модернизации и, прежде всего, об используемых материалах. Характерным был спор, связанный с энергетическим «оздоровлением» внешнего контура здания. Сторонники навесных фасадов дискредитировали качество и пригодность теплоизоляционных композитных систем, а индустрия, производившая ленты для уплотнения швов, стилизовала свою продукцию под чудо-оружие, которое призвано не только улучшить герметизацию, но и в значительной степени тепловую защиту целых фасадов.

Особым событием стало появление на рынке «ThermoShield» - высокотехнологичной краски из области космонавтики, разработанной в США в рамках НАСА. Слой краски толщиной менее 1 мм, якобы, снижает затраты на отопление (10-20%), регулирует влажность в помещениях (менее 55%) и предотвращает образование плесени - так по крайней мере обещала реклама.

После хаоса в начале 90-х годов утвердились проверенные временем системы, зарекомендовавшие себя на практике в течение последних 20-25 лет.

2.3.2 Мероприятия в строительстве высотных зданий

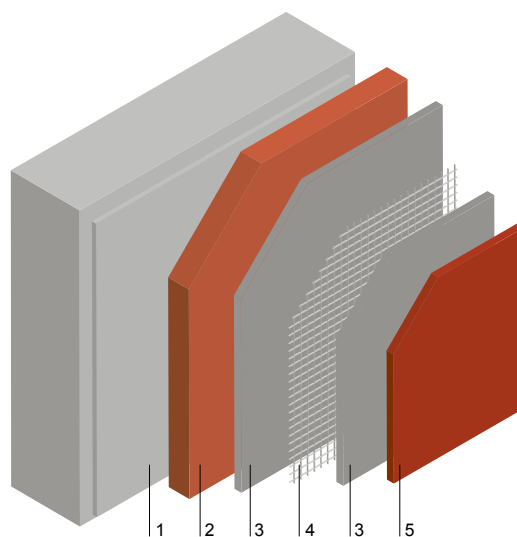
По существу, инженерно-строительные меры сводились в основном к восстановлению долговечности теплового контура здания в сочетании с

- герметичностью кровли,
- реконструкцией поврежденных железобетонных элементов (балконов/поджий), а также
- энергетической модернизации теплового контура здания.

К тепловому контуру здания относится вся теплопередающая площадь конструкций контура здания, в том числе перекрытие подвала и последнего этажа, а также стены лестничных клеток, если лестничная клетка не отапливается. Часто энергетическую оптимизацию сводят лишь к

работе с фасадами и окнами, что, безусловно, даёт эффект наибольшей экономии. С другой стороны, дополнительные меры по теплоизоляции холодных крыш и подвальных перекрытий без подогрева возможно осуществить с наименьшими затратами. В первые годы модернизации для теплоизоляции перекрытия подвала использовались волокноно-изоляционные материалы толщиной 6-8 см, а для кровли - 10-15 см.

Для последующего энергетического улучшения фасадов распространение получили в течение последних 25 лет приклеиваемые и/или укрепленные дюбелями наружные теплоизоляционные системы (ETICS) или навесные вентилируемые фасады (Rainscreen). Схема стандартного монтажа этих систем показана на рисунках 20 и 21. Долгое время специалисты спорили - зачастую не без полемики - о преимуществах и недостатках этих систем. В конечном итоге системы ETICS получили большее распространение, чем системы Rainscreen, причём решающим фактором были не строительно-физические или качественные характеристики здания, а исключительно затраты. Так, например, средняя стоимость системы Rainscreen в два-три раза выше, чем ETICS. Возможны и более высокие цены (фасады из натурального камня, стеклянные или фотовольтаические элементы).



1. Минеральный клей
2. Минеральная вата
3. Органическая армирующая масса
4. Армирующая сетка
5. Органическая штукатурка

Рис. 20: Схематическое изображение наружной теплоизоляционной системы (WDVS). Источник: BVP

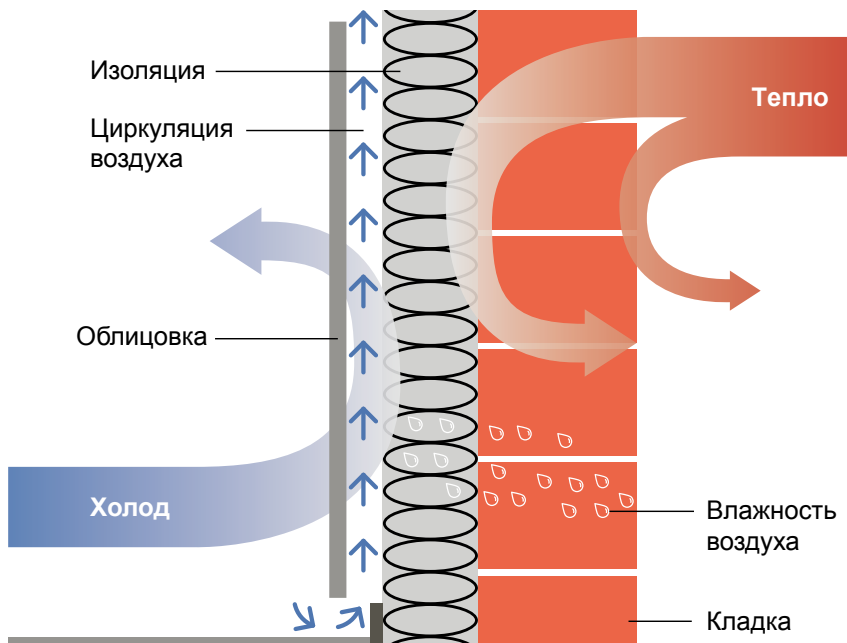


Рис. 21: Схематическое изображение «Навесного вентилируемого фасада» (Rainscreen). Источник: ВВР

Rainscreen даёт преимущества относительно долговечности, почти не покрывается грибком, а возможности дизайна более разнообразны. Часто приводимый аргумент в пользу того, что при использовании систем ETICS, в особенности клееных полистирольных систем и полимерно-модифицированных слоев штукатурки, воздухопроницаемость дома сводится к нулю («здание задыхается») и возникает плесень – настоящий абсурд. Приточная и вытяжная вентиляция зданий возможна за счёт работы вентиляционных систем, а также окон и других негерметичных мест. Диффузионное поведение фасадных строительных материалов отвечает за транспортировку влаги, а для этого обычно хватает диффузионных параметров полистирола и слоёв штукатурки.

Необходимо критически рассматривать поведение полистирола при пожаре, используемого обычно в качестве изоляционного материала в системах ETICS. Его классифицируют как трудно воспламеняемый материал класса В1. Его использование ограничено зданиями ниже границы высотного дома (21 м), а большие фасадные секции имеют горизонтально проложенные противопожарные пояса из минеральных изоляционных волокон. По соображениям затрат полистирол часто используется в домах высотой ниже границы высотного здания.

При навесных фасадах используется изоляция исключительно на основе волокон. Изоляционные материалы из минерального волокна



Рис. 22: Комбинированный фасад с применением систем ETICS и Rainscreen; жилой высотный дом серии WHH GT. Источник: ВВР

классифицируются как невоспламеняющиеся класса А2, и поэтому системы Rainscreen нашли применение поначалу в области высотных зданий. Примерно с середины 90-х годов системы ETICS с минеральной изоляцией либо комбинированным фасадом (Rainscreen и ETICS) монтировали по соображениям затрат даже на высотных зданиях (рис. 22). Толщина аналогичной изоляции варьировалась первоначально между 6 и 8 см.



Рис. 23: Обновлённые лоджии в железобетонном варианте. Источник: ВВР

Использование лент для уплотнения швов / гидрошпонок при модернизации фасадов в сочетании с покраской было обычной практикой до середины 90-х годов, и в конечном итоге низкие затраты сыграли здесь решающую роль. Однако уплотнительная лента имеет смысл только в том случае, если вследствие негерметичности в некоторых местах необходимо исключить попадание воды или увеличение самой негерметичности, приводящей к сквознякам. Для теплоизоляции и её улучшения эти системы значения не имеют.

Прокомментировать меры по ремонту бетонных конструкций стоит только ввиду того, что здесь существуют строгие своды правил и сертифицированные компании, а также продукты. При надлежащем исполнении отремонтированные таким образом конструкции обладают сроком службы около 15 лет, после чего следует произвести обновление финального покрытия. Поэтому многие застройщики решили отказаться от соответствующего ремонта бетона лоджий и обновили их с помощью более просторных долговечных железобетонных конструкций из водонепроницаемого бетона, поручней из нержавеющей стали и т. п. Эта мера являлась одновременно улучшением жилищных условий, и застройщик получал возможность повысить плату за аренду с учетом данных затрат (рис. 23).

Во второй половине 90-х годов была произведена дооснастка лифтами 5- и 6-этажных зданий. Это касалось в основном серии WBS 70. Типичной была установка лифтовых систем на внешней стороне лестничной клетки. Таким образом, выход из лифта находился на пристроенной площадке и пользователю приходилось преодолеть еще один лестничный пролёт до своей квартиры (рис. 23). Безбарьерный доступ отсутствовал. Безбарьерные решения использовались довольно редко. Одна из возможностей заключалась в соединении пристроенной к фасаду лифтовой системы с комнатой в квартире или создании шахты лифта в уже построенном здании. В обоих случаях терялась жилая площадь, а в последнем случае необходимо было удалить и/или подхватить потолочные секции (см. рисунок 25).



Рис. 24: Более поздняя установка лифта перед лестничной клеткой. Источник: ВВР



Рис. 25: Более позднее создание проёма для шахты лифта в здании. Источник: ВВР

Строительные меры в интерьере здания ограничивались обычно малярными работами и покрытием полов, а также обновлением ванных комнат. В редких случаях обновлению подвергались все полы. Однако это также означает, что строительные-акустические недостатки этих промышленно построенных домов либо незначительны, либо вообще не были устранены. Отдельные примеры объединения жилых помещений или редкие случаи надстройки этажей здания в дальнейшем тексте компендиума не рассматриваются. Лишь после 2002 года эти темы вызвали больший интерес у застройщиков.

2.3.3 Мероприятия в области инженерно-технических систем

Реализованные в области инженерно-технических систем здания меры были основаны на действующих тогда Государственных требованиях к системам отопления (энергосбережению) и Положении о расчёте стоимости отопления (расчёт оплаты горячей воды и отопления в зависимости от потребления). Исходя из этого, во всех арендуемых квартирах и квартирах, находящихся в ведении ТСЖ, были установлены

- регулируемые термостатические вентили, а также
- оборудование для учёта расхода отопления и горячей воды.

То же самое произошло и в области учёта расхода холодной воды. Тем самым впервые был произведён поквартирный учёт и выставлены счета за расход энергии. Эти «малые меры» были реализованы по всей стране до 1993 года и, таким образом, коснулись всех промышленно построенных зданий.

В последующие годы состоялась реализация различных мер, некоторым из которых опорой вновь послужили интересы промышленности. В зависимости от уровня оснащения зданий, особенно старых (серии Q3A), также были предприняты следующие действия:

- удаление и замена отдельных каминов (кафельных печей, ...) системами центрального отопления,
- демонтаж электроаккумуляционных печей и наружных газовых стенных обогревателей,
- замена бойлеров на электрические водонагреватели,
- полное отключение газа и переход на электроснабжение (здания серии Q3A и ранние здания серии QP).

Но в основном были реализованы следующие меры.



Рис. 26: Модернизированная станция теплового ввода; централизованное теплоснабжение. Источник: ВВР

Отопление и подача горячей воды

Установка более эффективных и легко управляемых теплогенераторов. Это касается как установок на газовых котлах, так и тепловых вводов (рис. 26). Прежде всего, теплогенераторы были адаптированы к реальным потребностям. Для этого была произведена оценка измерений расхода энергии за прошлые годы.

Система отопления была по преимуществу преобразована из преобладающей вертикальной однотрубной системы в более совершенную двухтрубную систему. Схемы линий трубопровода показаны на рисунке 27. Так как при модернизации, как правило, не затрагивались полы то, когда она происходила, не использовались системы напольного или иного отопления в низко-температурном диапазоне. Обычно производилась установка панельных, реже - секционных радиаторов.

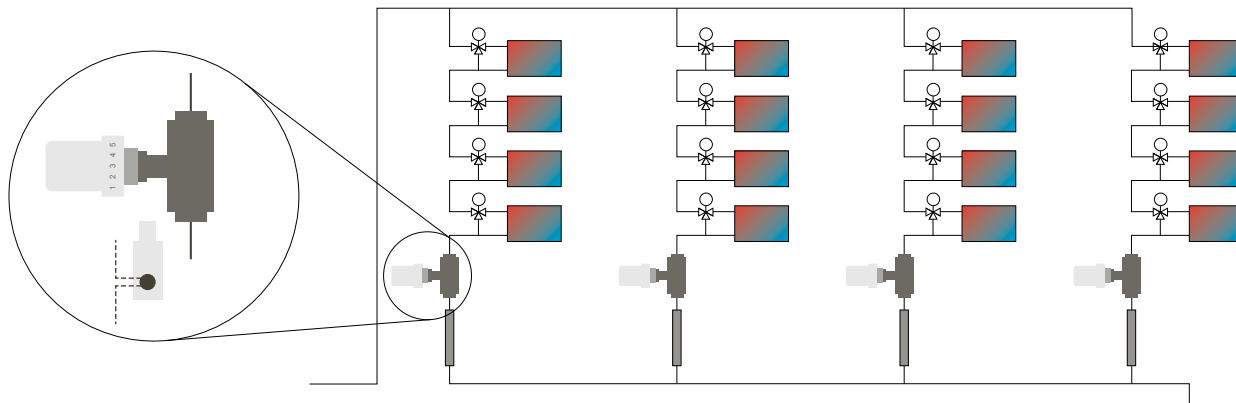


Рис. 27: Схема однотрубной гидравлически сбалансированной системы. Источник: ВВР

Здесь нужно указать на еще одну особенность Германии. Поскольку стоимость одного вырабатываемого электричеством кВт*ч тепла примерно в три раза дороже, чем тот же вариант с газом или централизованным теплоснабжением, то использование основанных на электричестве систем отопления или горячего водоснабжения – редкость.

В связи с ужесточением в последние годы требований к гигиене воды в настоящее время используются системы, в которых тепло генерируется централизованно, а горячая вода подогревается децентрализованно в домашних условиях с помощью так называемых домашних станций с теплообменниками без необходимости периодической термической дезинфекции путём нагрева тёплой воды до 70 градусов. На рисунке 28 показана схема домашней водонагревательной станции.

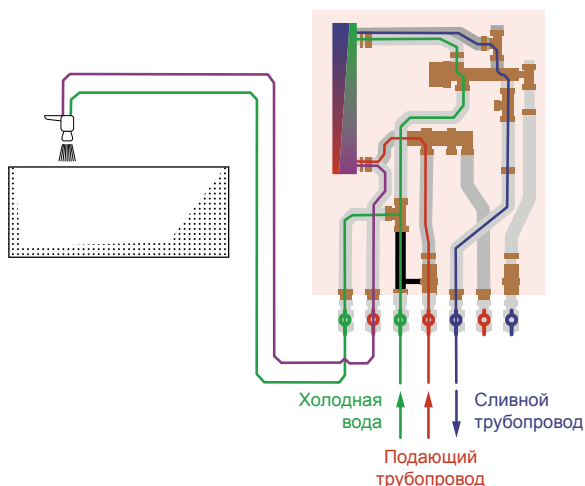


Рис. 28: Схема домашней водонагревательной станции.
Источник: ВВР

Оптимизация/модернизация системы отопления и водоподогрева позволила снизить теплопотребление здания на ~25%.

Монтаж санитарного оборудования

В области сантехники ремонт проводился редко. В центре внимания находилось общее обновление проходящих через всё здание сантехнических канализационных линий, включая развязки труб в подвале. Это, безусловно, было связано с тем, что вместе с обновлением канализационных линий модернизации подвергалась всегда и ванная комната (новая сантехника, арматура, плитка, ...), что способствовало улучшению качества жилых помещений и, следовательно, вызывало высокое одобрение со стороны арендаторов (рис. 29).



Рис. 29: Модернизированная ванная комната.
Источник: ВВР

Модернизация линий трубопровода, вентиляции, а также электромонтажные работы, являются для арендаторов жилья основным бременем вследствие работ по комплексной модернизации, включающей модернизацию теплового контура здания. Тем не менее, именно в первые годы выполнение этих работ осуществлялось в недостаточно удовлетворительных для жильцов условиях. В экстренных случаях, таких как болезнь, немощь или проживание в небольших однокомнатных квартирах, жилец из квартиры выезжал.

Вентиляция

Обновление часто не функционирующих систем вентиляции осуществлялось в многоэтажных зданиях путём установки центральных систем управления вытяжным воздухом с регулируемым давлением и крышными вентиляторами, которые обслуживали один или несколько воздухопроводов. В качестве материала для шахт использовались преимущественно спирально-фальцованные трубы либо кальций-силикатные каналы. В первом случае задачи противопожарной защиты выполнялись на уровне потолка посредством установки встраиваемых элементов, автоматически закрывающих вытяжной воздухопровод в случае пожара. Кальций-силикатные каналы представляют собой отдельный противопожарный отсек протяжённостью через все этажи, противопожарная изоляция которого обеспечивается на каждом месте подвода воздуха к каналу.

Вытяжная вентиляция действует на кухне, а также в ванной комнате/туалете, и её режим может быть изменён с постоянного (основной вентиляции) на вентиляцию по необходимости. Вентиляторы для отдельных помещений были также установлены в ванных комнатах четырёхэтажных зданий серии Q3A.

Энергетическая оптимизация фасадов и окон включала в себя герметизацию имеющих стыков строительных элементов. В результате этого часто приходилось сталкиваться с порчей элементов сыростью и ростом плесени в квартирах. Поэтому при проектировке важно учитывать соответствующие перетоки воздуха через отверстия в окне или фасаде. Переток воздуха извне необходимо принимать во внимание при расчётах параметров системы отопления.



Рис. 30: Теплообменник в сборке; санитарная шахта. Источник: ВВР

Со второй половины 90-х годов инженеры интенсивно занимались использованием систем приточной и вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла. Первые системы были подвергнуты метрологическому мониторингу и оценке. При этом были рассмотрены централизованные и децентрализованные установки и смогли определить эффективность во всех случаях. Коэффициент рекуперации составил более 80% и появилась возможность добиться чрезвычайно низких объёмов потребления тепла.

На рисунке 30 показана система со встроенным теплообменником в санитарной шахте, а на рисунках 31 и 32 представлено сопоставление объёмов потребления зданиями как с технологией рекуперации тепла, так и без неё. Несмотря на доказанный эффект эта техника распространения не получила. Дополнительные расходы в размере от 2500 до 3000 евро на единицу жилья являются для большинства заказчиков строительных работ слишком высокими.



Рис. 31: Здание с приточной и вытяжной вентиляцией и рекуперацией тепла (красный) и только с вытяжной вентиляцией (жёлтый). Источник: ВВР

Удельный расход тепла для отопления в 1997-2003 гг.

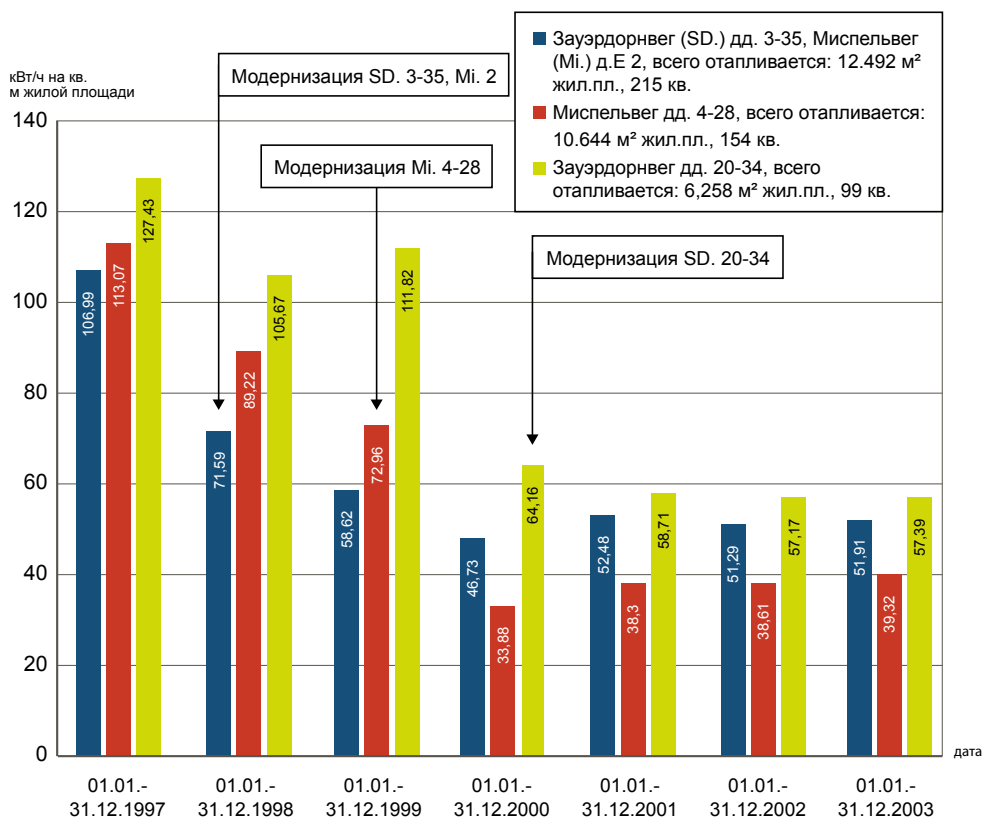


Рис. 32: Эффективность рекуперации тепла на основе удельных расходов тепла. Источник: ВВР

Электромонтажные работы

В отличие от монтажа санитарно-технического оборудования во время электромонтажных работ не было произведено никакой принципиальной модернизации. Был рассмотрен вопрос о том, достаточно ли мощности соединения для новых объёмов потребления. В противном случае осуществлялось обновление главного распределительного щита с выходом на распределителей в квартирах. В этом контексте недостатки системы противопожарной безопасности были устранены. В самих квартирах распределение электричества было модернизировано, а для ванных комнат было предусмотрено устройство защиты при коротких замыканиях. На кухне были местами установлены дополнительные розетки. Иное квартирное оборудование и осветительные цепи модернизации не подвергались.

2.4 Опыт 28 лет модернизации панельных зданий

2.4.1 Общий опыт

Общий опыт связан с этапами подготовки (проектирования), проведением тендера, реализацией мер модернизации и технического обслуживания объектов по завершении строительного проекта.

Процессы основательной подготовки, предшествовавшие этапу собственно планирования и включавшие в себя всесторонние и серьёзные предварительные исследования, хорошо зарекомендовали себя. Ключевые вопросы в рамках исследований охватывали долговечность зданий, встречаемость вредных веществ, оценку противопожарной защиты и фактической ситуации, касающейся физических качеств здания, в частности, теплоизоляции и, конечно же, оценке эксплуатационной безопасности инженерно-технических систем.

Исходя из этого возможно совместно с заказчиком уточнить и адаптировать постановку задач по ремонту и модернизации либо, в зависимости от ситуации, отложить решение данных ключевых вопросов. Если у подрядчика есть конкретные бюджетные ожидания (которые, как правило, всегда слишком низкие), имеет смысл выработать в процессе планирования варианты на выбор с последующими рекомендациями. По принятии застройщиком решения качество последующего исполнения обеспечивается наличием подробной исполнительной документацией и процедурой присуждения контракта.

Как правило, в рамках размещения заказа проводится открытый конкурс. Тем не менее, строгое законодательство Германии о государственных закупках не принуждает заказчика к присуждению контракта лучшему - можно сказать «наиболее дешёвому» - участнику конкурса. Он не должен быть в буквальном понимании недорогим. «Недорогой» означает лучшее соотношение цены и качества. Поэтому всегда следует осуществлять проверку эффективности претендента. Это включает в себя подтверждение квалификации, список отзывов и необходимых мощностей, а также оправданную проверку кредитоспособности. Ни одному заказчику не будет выгодно ситуация, когда он получит плохое качество, строительство будет закончено намного позже или исполняющая компания между тем обанкротится.

Для обеспечения качества на этапе реализации проекта на строительной площадке в течение всего периода строительства необходимо присутствие профессионального руководства архитектурными и строительными работами, контролирующего исполнение запланированных мер. Это особенно важно для проектов модернизации зданий, населённых жильцами, так как здесь необходимо «позаботиться» о вовлечённых в этот процесс арендаторах жилья. Издержки надзора за строительством начинают расти.

Техническое обслуживание объектов обычно представляет собой отслеживание дефектов и их устранение в течение гарантийного срока. При энергетической модернизации мы также рекомендуем в течение двух-трёх лет следить за результатами экономии энергии и эксплуатацией систем отопления и горячего водоснабжения. В отношении тёплого дома отсутствует необходимость эффективной эксплуатации, и только если в нём становится слишком холодно, то поступает соответствующая реакция от арендаторов жилья.

2.4.2 Опыт в строительной части зданий



Рис. 33: Модернизация началась с краски; модернизированная серия QP 71. Источник: ВВР

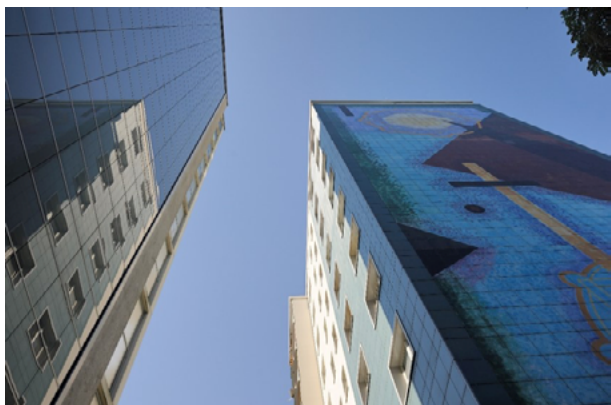


Рис. 34: Крупнейший объект европейского искусства керамики на торце здания серии QP 71. Источник: ВВР



Рис. 35: Фасадная живопись на высотном доме серии WHH GT. Источник: ВВР



Рис. 36: Объект санации WBS 70 (11-этажное здание). Источник: ВВР

Следует отметить тот положительный аспект, что результатом продолжающегося в течение многих лет процесса модернизации стали зарекомендовавшие себя системы модернизации. Фасадные системы ETICS и Rainscreen в их различных формах стали незаменимы в контексте энергетической модернизации. И эти системы на протяжении последних 25 лет получили дальнейшую разработку с целью избежания выявленных уязвимых мест в будущем. Примеры можно отыскать, в частности, в области комбинированных систем теплоизоляции. Очень хорошие изоляционные свойства поверхностей этих систем способствуют низкой температуре поверхности и, как следствие, конденсации воды. Влажные поверхности, в свою очередь, приводят при здоровой экологии к увеличению образования водорослей (рис. 37).

В настоящее время существует довольно много новых фасадных красок/финальных покрытий, имеющих такую поверхностную структуру (эффект лотоса и т. п.), благодаря которой поверхность фасада остается сухой или быстро высыхает, и, таким образом, не покрывается грибком. Важно отметить, что заражение грибком является эстетической проблемой и в то же время указывает на хорошее качество воздуха.



Рис. 37: Образование водорослей на системах внешней теплоизоляции. Источник: ВВР

Еще одна техническая разработка - утапливаемый теплоизолированный дюбель. Раньше, особенно когда фасад покрывался грибком, места расположения дюбелей проявлялись в виде ярких пятен (рис. 38). Каждый дюбель представляет собой в конечном итоге небольшой тепловой мостик. Поверхность головки дюбеля более тёплая, чем окружающая её поверхность штукатурки, и покрывается грибком меньше, либо совсем не покрывается. Для текущих строительных задач обычно используются утапливаемые и теплоизолированные дюбели (рис. 39).



Рис. 38: Проявление расположения дюбелей на фасаде. Источник: ВВР

Вспоминается тот отрицательный момент, что индивидуальные меры проводились без учета их влияния на фасад здания. Классический случай - замена старых негерметичных окон со значениями U_w более $3,0 \text{ Вт/м}^2$ на новые, представляющие собой практически воздухонепроницаемые и высокоизолированные конструкции. И если это происходило на объектах, едва-едва соответствовавших уровню минимальной тепловой защиты, то плесень на внутренних притоках спален и ванных комнат была практически неизбежна.

Другим частым источником ущерба является установка самого окна. Внутренняя антидиффузионность и внешняя антиливневая прочность являются известными качествами, и существует гарантирующая их продукция с инструкциями по её установке. Неквалифицированные рабочие-монтажники и отсутствие контроля приводят впоследствии к недостаточной герметичности, конденсации воды и образованию плесени. Подобное можно сказать и о непростых и затратных работах в области ремонта бетона или герметизации, но это вышло бы за рамки данного компендиума. Поэтому всегда необходимо указывать на необходимость контроля со стороны ответственных архитекторов или специалистов по надзору за строительством.

Помимо того мы смогли установить, что фасадная система ETICS была смонтирована вплотную над деформационными швами здания без учёта возможных движений. Растрескивание оказалось неизбежным (рис. 40). Отсутствие дефектов на фасаде обеспечивается образованием шва, изображенным на рисунке 41.

Далеко не последним значением обладает тематика, представляющая собой переход к теме «опыта в области инженерно-технических систем здания», и заключающаяся в том, что не всегда осуществляется согласование процессов

Рис. 39: Утапливаемый теплоизолированный дюбель. Источник: ВВР

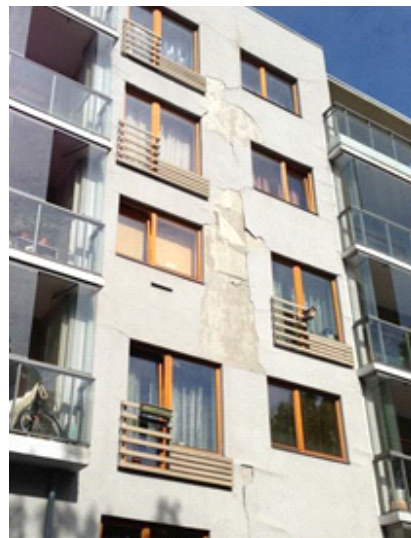


Рис. 40: Экстремальные повреждения штукатурки над изолированным деформационным швом Eх. Источник: ВВР

- энергетической модернизации теплового контура здания,
- энергоснабжения при помощи станций подключения здания к энергосетям и
- эксплуатации систем отопления и горячего водоснабжения.

Архитектор осуществляет проектирование своих строительных тем, а работу инженерно-технических систем со своим планом не согласовывает. Подробнее см. 4.3.

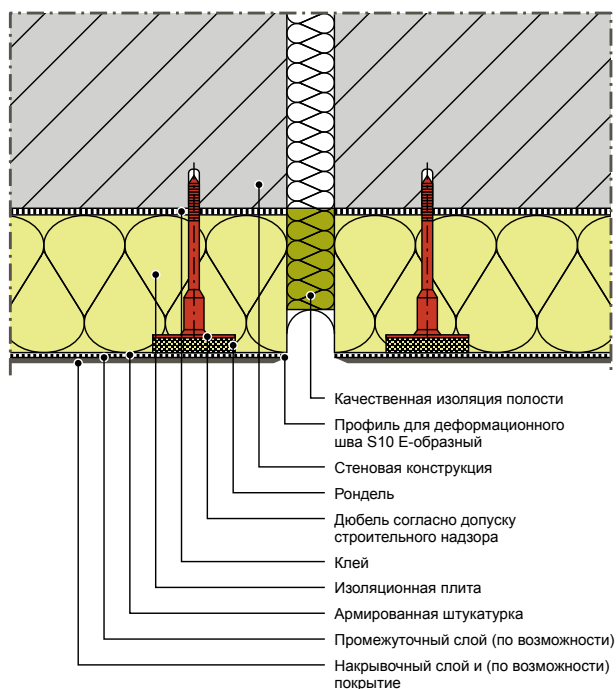


Рис. 41: Образование деформационного шва в системе ETICS. Источник: ВВР

2.4.3 Опыт в области инженерно-технических систем здания и их эксплуатации

В районе с большим количеством квартир – 1250 – и 28 отдельными зданиями было проведено определение удельного потребления тепла. 6 домов были модернизированы, включая изоляцию теплового контура и обновление окон. Ещё в 15 зданиях были установлены новые окна, а торец с кровлей и перекрытием подвала были дополнительно изолированы. В 7 оставшихся зданиях никаких мер в отношении теплового контура реализовано не было. В связи с этим они считались немодернизованными.

В результате анализа данных о потреблении среднегодовое потребление тепла и горячей воды составило 162 Вт/м²К. Эта величина неприемлема в качестве результата проведённых модернизационных работ, и ситуация усугубляется ещё и тем, что модернизированные здания незначительно отличаются от «немодернизованных» (рис. 42). После того, как мы снизили температуру потока отчасти на 12 градусов на 4-летних высокоэффективных станциях подключения здания к энергосетям (рис. 43) и оптимизировали режим эксплуатации, была достигнута экономия от 9 до 26% (рис. 44). Последующая гидравлическая регулировка системы отопления обеспечила дополнительную экономию в среднем на 4%.

Удельное годовое потребление (2005-2008) / Отопление + питьевая вода (без учета температурных колебаний)

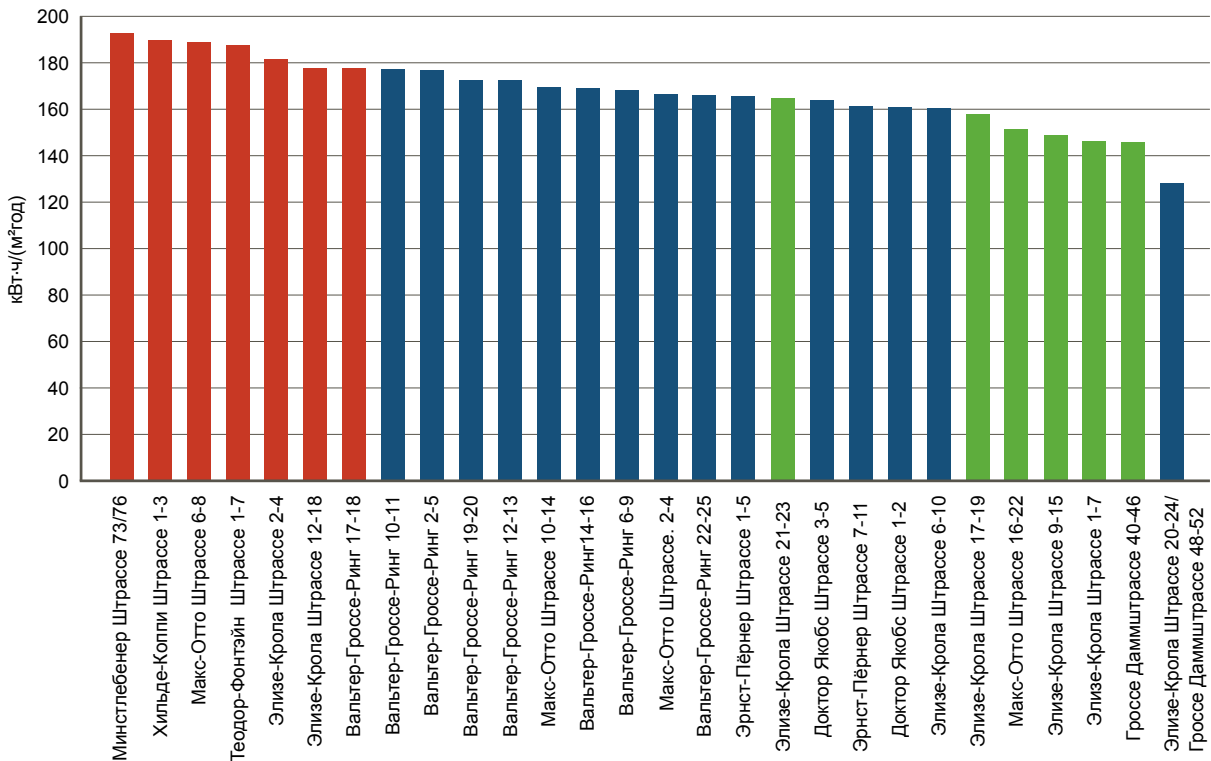


Рис. 42: Удельные объемы годового потребления 28 отдельных домов; красный цвет = отсутствие модернизации; голубой = частичная модернизация; зелёный = полная модернизация. Источник: ВВР

Рисунок 45 демонстрирует анализ данных оптимизированных таким образом зданий. Результат заключается в оптимизации среднего потребления, составляющего 133 Вт/м²К в год (средняя экономия составляет 18%), и поэтому модернизированные здания с уровнем потребления около 120-125 Вт/м²К имеют самые низкие объёмы потребления.

Второй пример приведён с целью обоснования вышеизложенных фактов. В почти 30 лет назад построенном здании серии P2 была установлена новая система теплоснабжения (газовый конденсационный котел). Запланированный режим эксплуатации предусматривал сокращение расхода в ночной период с соответствующей экономией энергии (рис. 46). Бюро ВВР была осуществлена передача данных и соответствующий контроль. Из-за проблем с доставкой эту систему приняли в эксплуатацию с 3-месячным опозданием. Мы заметили, что температура ночью не снижалась, а повышалась. К этому нежелательному эффекту, который был обнаружен лишь три месяца спустя (так как было тепло!), привела ошибка в подключении проводки к системе управления.



Рис. 43: Современная и энергоэффективная станция подключения здания к сети центрального теплоснабжения. Источник: ВВР

Сопоставление объемов энергопотребления 2009/2010, район обслуживания "Штадтфельд" (без учёта температурных колебаний)

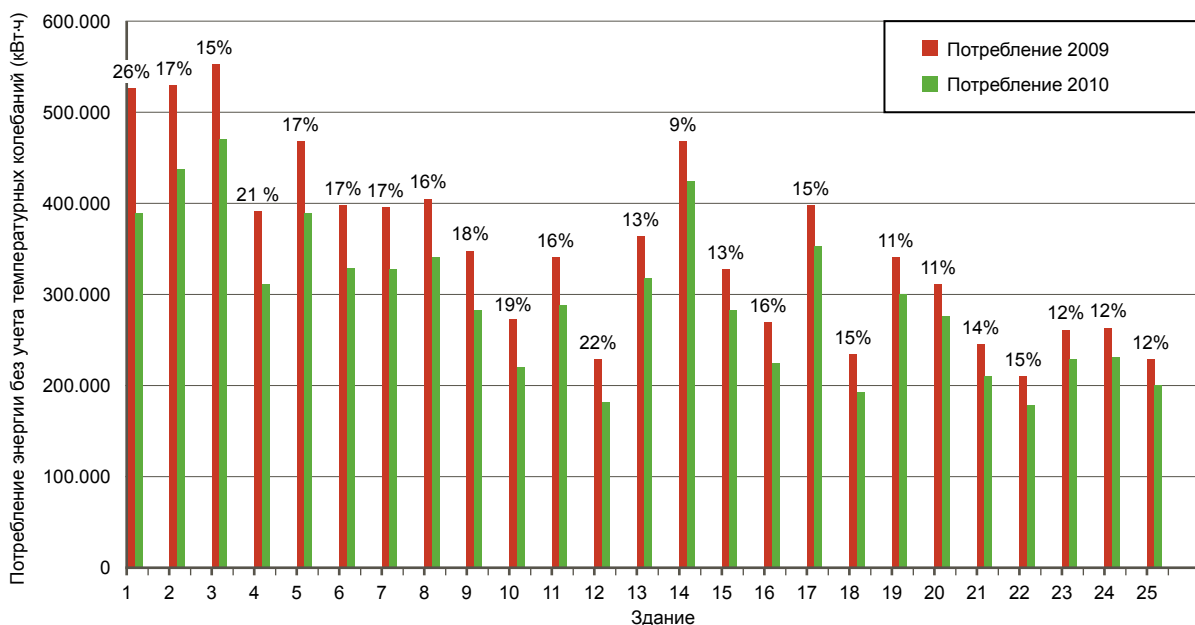


Рис. 44: Сопоставление объёмов энергопотребления 25 зданий до и после оптимизации управления технологическим процессом (температура подачи, режим эксплуатации, ...). Источник: ВВР

Годовое потребление (2005-2012) Отопление и горячая вода
(без учета температурных колебаний)

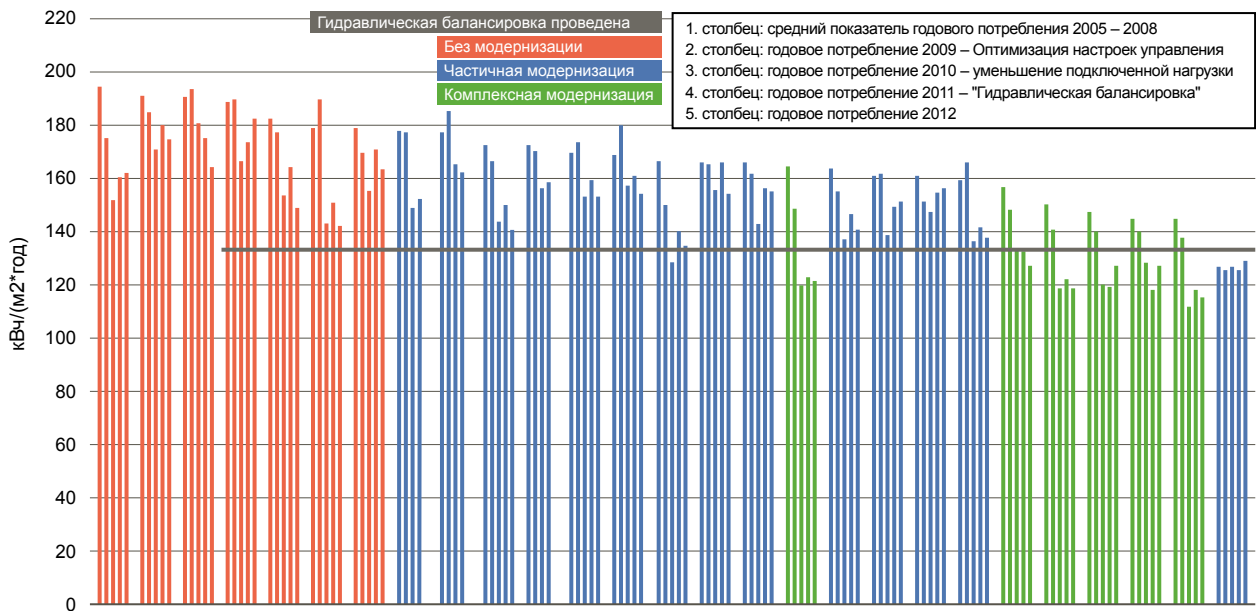


Рис. 45: Сопоставление объёмов энергопотребления 27 зданий в рамках оптимизации в течение 5-летнего периода. Источник: ВВП

Динамика температур во время сокращения потребления

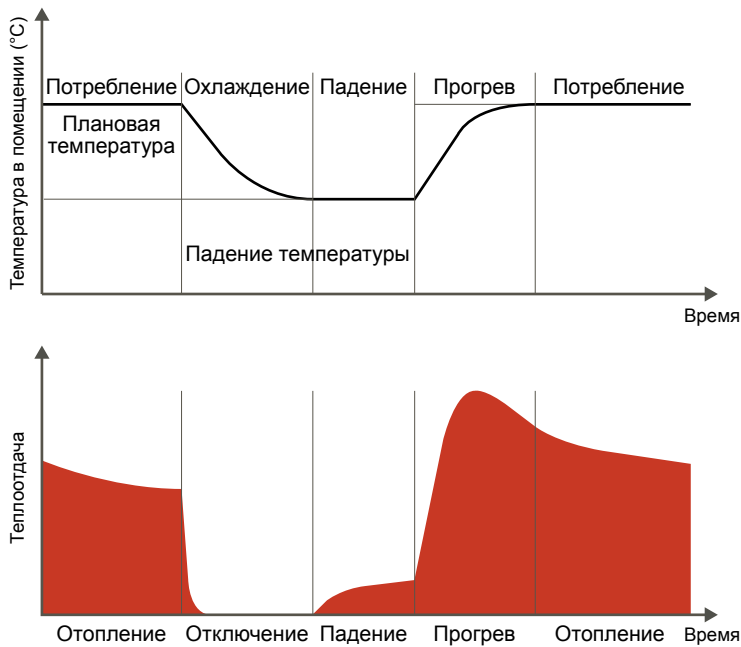


Рис. 46: Схема процесса нагрева во время ночного понижения температуры. Источник: ВВП

Эффективная модернизация здания невозможна без учёта аспектов функционирования инженерно-технических систем, гидравлической балансировки и контроля в купе с оптимизацией режима эксплуатации установок.

Из вышеизложенного видно, что значительной экономии возможно добиться, используя разумный подход и низкие инвестиционные меры. Часто бывает так, что нужны не обширные инвестиции, а ответственное отношение ко всей тематике.

Один коллега из Швейцарии сказал на симпозиуме по энергосбережению в Цюрихе: «Чем сложнее системы в здании, тем более необходим тот, кто усердно позаботится о деле».

2.5 Модернизация модернизации

Если исходить из того, что первые крупные модернизационные работы состоялись в 1993 году, то срок службы модернизированных компонентов этих зданий составляет 25 лет. По прошествии 25 лет наступил существенный износ этих компонентов, по крайней мере - моральный. С момента первой модернизации были значительно повышены требования прежде всего в области энергоэффективности. Текущие требования к энергетическим параметрам подлежащих модернизации существующих зданий выше, чем требования к новым зданиям в начале 90-х годов. В то время действовало 2-ое Положение о тепловой изоляции, которое было тем временем заменено 3-им Положением, а то в свою очередь было заменено Постановлением об энергосбережении, в котором с момента его введения в 2002 году уже три раза происходило ужесточение энергетических требований к зданиям.

При наличии в своём распоряжении строительного фонда с неполной модернизацией теплового контура здания (часто ремонт продольных сторон здания заключался лишь в выполнении малярных работ, а герметизация стыков осуществлялась позднее) имеет смысл уже сейчас осуществить планирование и повторную модернизацию. В нижеследующем тексте рассматривается приведённый в качестве примера 11-этажный блок серии WBS 70 с 86 квартирами. Рисунок 47 документирует его текущее состояние, а на рисунках 48 и 49 показано здание после первой модернизации.



Рис. 47: 11-этажное здание серии WBS 70-11 в его фактическом состоянии. Источник: ВВР



Рис. 48: 11-этажное здание серии WBS 70 по окончании первой модернизации, в частности, обновления лоджий и замены окон. Источник: ВВР



Рис. 49: Продольная сторона здания с нанесенным красочным покрытием и модернизацией стыков гидрошпонками; козырьки над задними входами. Источник: ВВР

Эта модернизация, проведённая в 1998-1999 гг. Включала в себя следующие меры:

- замена окон; $U_w = 2,0 \text{ Вт/м}^2\text{К}$,
- изоляция кровли,
- установка новых железобетонных лоджий и изоляция их наружных стен,
- модернизация швов на стыках и малярный ремонт продольных наружных стен,
- гидравлическая регулировка системы отопления.

Удельная потребность в тепловой энергии составляла первоначально $136 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2$ жилой площади в год и снизилась после первой модернизации до $84 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2$. В 2017 году были проведены дальнейшие меры, в частности,

- изоляция продольных наружных стен минеральной ватой толщиной 14 см,
- изоляция перекрытия подвала минеральной ватой толщиной 8 см,
- замена окон (на трёхслойные), $U_w = 0,95 \text{ Вт/м}^2\text{К}$,
- повторная гидравлическая регулировка,

которые позволили вычислить потребность в тепловой энергии в объёме $39 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^2\cdot\text{год}$.

Тем самым был достигнут так называемый критерий энергоэффективного дома 85, который, в свою очередь, явился основанием для получения в государственном банке развития «KfW - Kreditanstalt für Wiederaufbau» кредита с низкой процентной ставкой, а также субсидии в размере 17,5% от стоимости энергетических мер. Таким образом, стало возможным добиться эконо-мической эффективности всего мероприятия. Арендаторы жилья будут оплачивать ожидаемые затраты на отопление - менее 30 евроцентов за квадратный метр жилой площади в месяц, что для Германии крайне малая цена.

В дополнение к этому были спроектированы просторные входные подъезды с безбарьерным доступом. Была проведена модернизация двух лифтов, сконструированных на сей раз с двумя противоположными выходами. До сих пор первая точка остановки лифта находилась на лестничной клетке и была доступна через полуэтажную лестницу. Новый лифт имеет теперь внешнюю точку остановки на уровне прилегающей территории. Таким образом моментально было создано 86 безбарьерных квартир, которые срочно необходимы стареющему населению. А качество дизайна наглядно видно в сравнении с предыдущими этапами модернизации (рис. 50 и 51).



Рис. 50: Второй этап модернизации в состоянии планирования. Источник: ВВР

Модернизированные таким образом новые здания ничем не хуже нового строительства. Их энергоэффективность напротив особенно высока. По сравнению с новостройками возможна экономия так называемой «серой энергии», необходимой для демонтажа зданий, их утилизации, производства новых строительных компонентов и материалов, а также строительства нового здания.

Цели энергетической политики Германии на 2050 год предполагают энергетическую автономность фонда зданий. Согласно прогнозам, фонд нынешних зданий будет составлять около 80% будущего общего фонда. Пополняющие фонд новые здания, которые, скорее всего, будут строиться с 2020-2021 года как энергогенерирующие, будут ориентированы на эту цель, но основная нагрузка придётся на энергетическую модернизацию существующих зданий.

То, что с большим размахом начиналось в 1990 году в Восточной Германии и с тех пор постоянно улучшалось в свете энергетических аспектов, представляет собой лишь промежуточный этап. До 2050 года - а это ни много ни мало 30 лет - необходима ещё одна масштабная модернизация всех зданий или в пересчёте на цифры 3-процентный ежегодный темп модернизации.



Рис. 51: Окончание второго этапа модернизации. Источник: ВВР

03

Энергетическая модернизация зданий в Германии с 2002 по 2014 гг.

3.1 Введение

3.1.1 Законодательные и нормативные изменения и новшества

Изменившиеся предпосылки повлекли за собой отличия от модернизации 90-х годов. Так в начале нашего столетия в законодательстве и в технических стандартах было принято несколько нововведений. Они нашли свое отражение в Постановлении об энергосбережении (сокращённо: EnEV), принятом

16 ноября 2001 года Федеральным правительством Германии. Данное постановление вступило в силу в феврале 2002 года и было нацелено на снижение потребления тепловой энергии зданиями на 30% по сравнению с уровнем требований 3-го Постановления о теплосбережении (сокращённо: WStVO '95). EnEV - это реализация Германией Европейской директивы по энергоэффективности зданий (Energy Performance of Buildings Directive - EPBD), являющейся центральным инструментом Европейского союза (ЕС), цель которого - повышение энергоэффективности в секторе зданий.

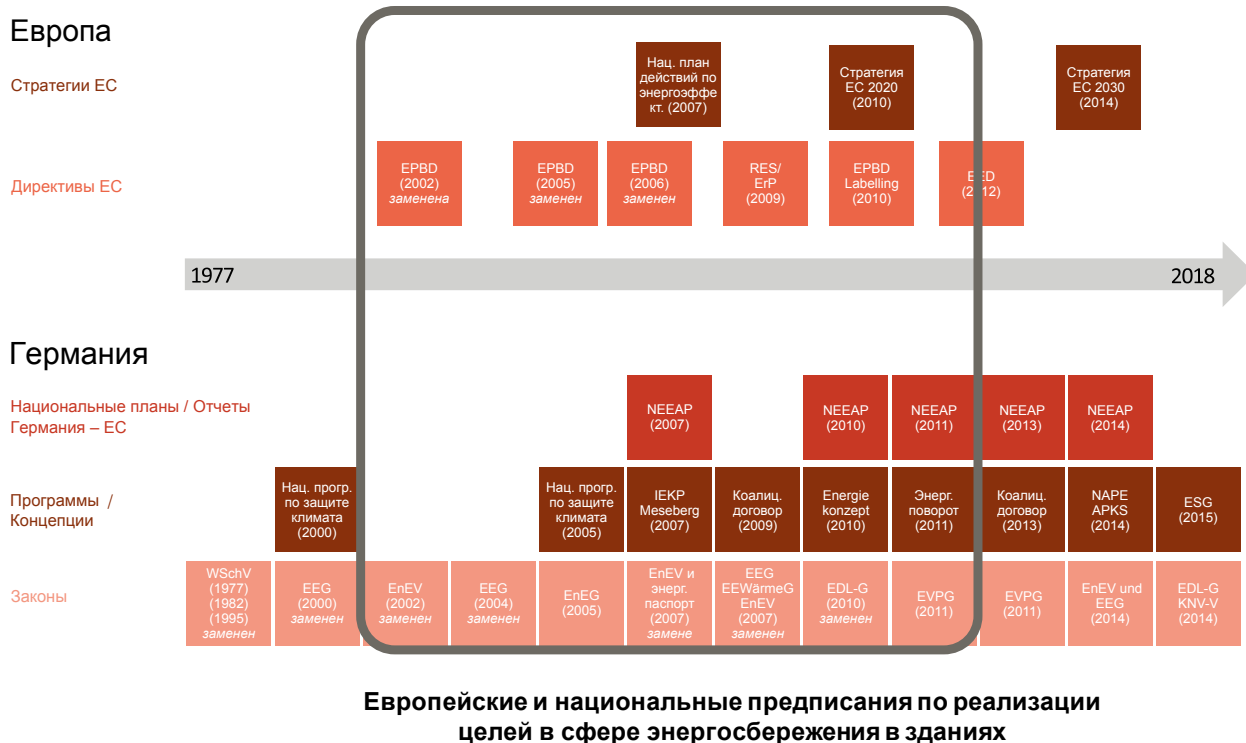


Рис. 52: Обзор базового законодательства (красным контуром выделен период 2002 – 2014 г.г)

EnEV регулирует, в частности, следующие сферы:

- минимальные энергетические требования, предъявляемые к
 - новым зданиям,
 - модернизации, реконструкции, отделке и расширению существующих зданий и сооружений,
 - системам отопления, охлаждения и кондиционирования, а также горячего водоснабжения;
- допустимые методы расчёта минимальных требований энергетической эффективности;
- содержание энергетических паспортов для существующих и новых зданий и требования к их составителям, а также рекомендации по повышению энергетической эффективности;
- энергетический надзор за системами кондиционирования.

Формулируя минимальные требования энергетической эффективности, EnEV различает требования к жилым и нежилым зданиям, и - в этих двух категориях - к новым и существующим зданиям. Новые здания должны соответствовать требованиям. Требования к существующим зданиям, в свою очередь, различаются

на безусловные, так называемые требования дополнительного оснащения здания, и на условные, которые должны выполняться только при модернизации в определённых масштабах, а затем - в зависимости от того, идёт ли речь о отдельных мерах или полной модернизации. Помимо того, существуют требования к инженерно-техническим системам здания. В параграфах EnEV описывается, что должно быть сделано в конкретном случае; конкретные значения и детали приведены в приложениях.

Для внедрения совершенно нового метода расчёта, отдельно рассматривающего жилые и нежилые здания, ужесточения требований в EnEV 2007 по сравнению с EnEV 2002 вначале предпринято не было. Это произошло только с введением в действие EnEV 2014, предусматривающего снижение допустимых требуемых значений на 30% по сравнению с EnEV 2007.

Потребность в первичной энергии, один из двух примыкающих друг к другу многоквартирных жилых зданий –отопление, кВт*ч/м²

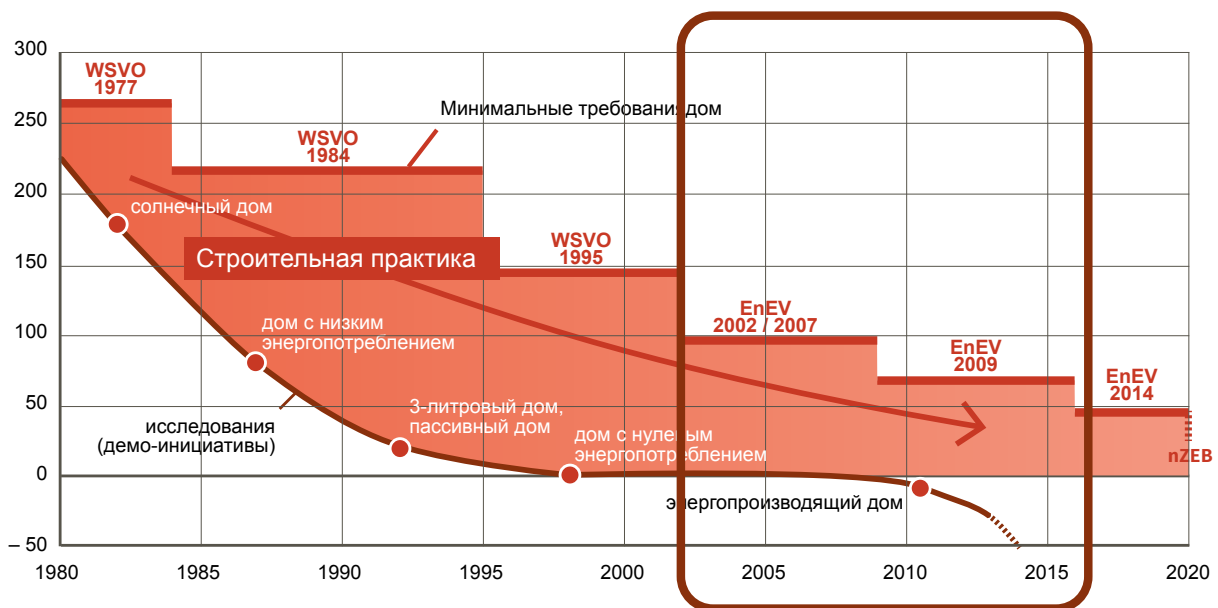


Рис. 53: Развитие энергетических требований и строительной практики. Источник: Fraunhofer IBP

Благодаря этому появилась возможность использовать весь спектр современных энергосберегающих технологий для достижения экономически оптимальных решений. Федеральное правительство Германии поддерживает, в частности, более широкое использование возобновляемых источников энергии, например, с помощью солнечных коллекторов для водоподогрева или тепловых насосов. Помимо того, оно создаёт дополнительные стимулы для инновационных разработок в строительной отрасли, в частности, альтернативных и экологических изоляционных материалов.

Потребление энергии оценивается в Германии как потребление энергии первичной. Это означает, что потери, возникающие в связи с производством, преобразованием и транспортировкой соответствующего источника энергии, включаются в энергетический баланс здания с учётом фактора первичной энергии. Факторы первичной энергии отдельных энергоносителей указаны в стандарте DIN V 18599-1: 2016-10, которые также используются для методов расчёта в виде паушальной суммы или могут быть рассчитаны для конкретного поставщика энергии как альтернативный вариант. Это отображает требование EPBD к принятию во внимание

положительного эффекта от использования возобновляемых источников энергии.

Введённое в 2002 году Положение об энергосбережении (EnEV), ограничивает потребление первичной энергии в зданиях и способствует использованию возобновляемых источников энергии. Таким образом, цели модернизации находят дополнение в смене либо новой комбинации источников энергии независимо от типологии здания.

Требования к тепловому контуру здания были адаптированы к современному уровню техники и вновь ужесточены в 2014 году. Для существующих зданий эти параметры применяются лишь тогда, когда было модернизировано более 20% площади соответствующих строительных элементов.

Параметры	Положение о тепловой изоляции зданий 1995 г. Коэффициент теплопроводности k [Вт/м ² ·°С] Модернизация (данные для ориентации)	Постановление об энергосбережении (EnEV) 2002 и 2007 г. Среднее значение по площади [Вт/м ² ·°С] (коэффициент теплопередачи - U)	Постановление об энергосбережении (EnEV) 2014 г. Среднее значение по площади [Вт/м ² ·°С]	Классический «пассивный дом» [Вт/м ² ·К] (данные для ориентации)
Наружные стены	0,5	0,45	0,28	≤ 0,15
Кровля, верхнее междуэтажное перекрытие	0,30	0,25	0,20	≤ 0,15
Окна	1,8	1,7	1,3	≤ 0,80 либо ≤ 0,85
Перекрытие подвала, потолок и фундаментная плита без подогрева	0,50	0,4	0,35	≤ 0,15

Таб. 5. Требования Положения об энергосбережении (EnEV) к строительным элементам (выдержка)

3.1.2 Социальные и общественные структуры, культурные и антропогенные факторы

Отток населения из Восточной Германии в Западную привёл к высокому уровню незаселённости жилых объектов и падению цен на недвижимость в восточногерманских панельных зданиях. К началу нового тысячелетия жилые здания в Восточной Германии были непривлекательны для инвесторов. Многие жилые здания, построенные с использованием промышленных методов предварительной сборки, были снесены либо их этажность была уменьшена. В начале 2000-х годов проектными бюро и университетами были разработаны концепции и проведены исследования повторного использования панельных зданий.

Здоровье, семья, работа и самореализация для большинства людей стоят на первом плане. Жизнь в безликих зданиях, которые теоретически можно найти где угодно в мире, ценится меньше. Концепции «зелёных» зданий и здорового образа жизни, над

которыми наука работает с 1980-х годов, встретили большой интерес. Если в обществе 90-х годов уровень жизни определялся уровнем потребления и материальных благ, то в 2000-х годах большую роль играет здоровый образ жизни и социальная среда. Таким образом, энергоэффективность становится важным признаком хорошей архитектуры.

3.1.3 Экономические факторы

Снижение арендной платы за жильё в восточногерманских городах (кроме Берлина) сопровождается ростом цен на энергию. «Это так называемая вторая арендная плата».

При росте цен на энергоносители инвестиции в энергетическую модернизацию амортизируются быстрее.

Потребительские цены на тепловую энергию по источникам энергии.

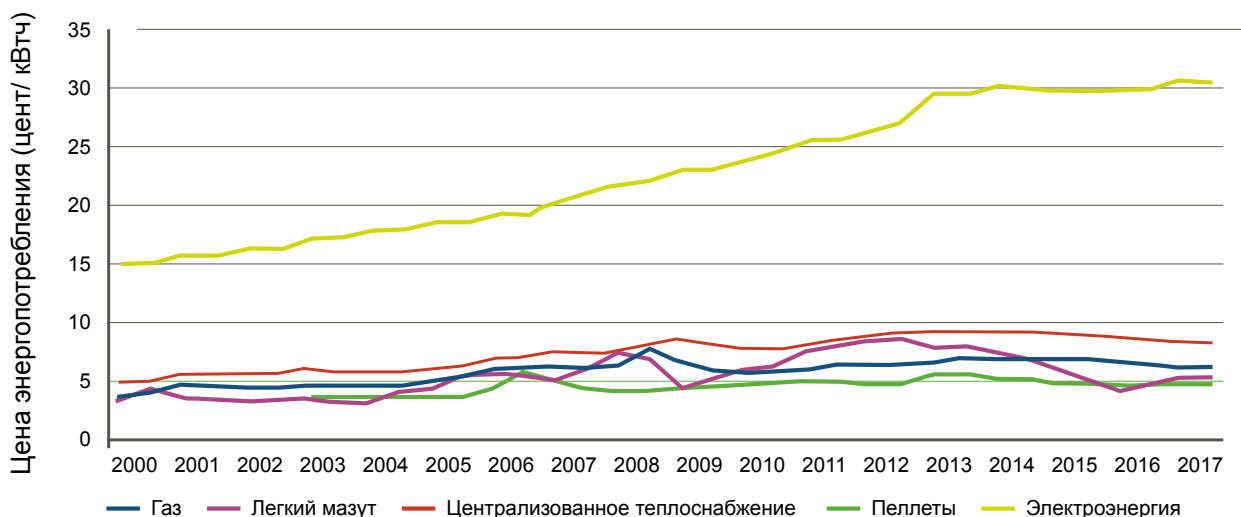


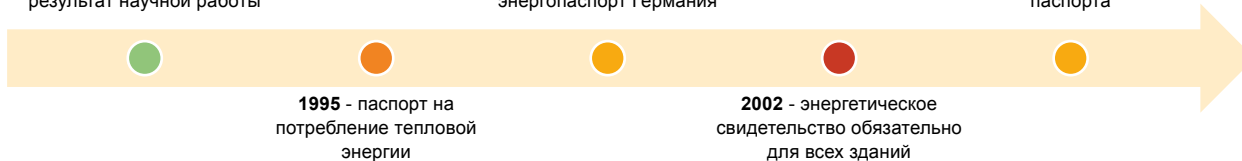
Рис. 54: Развитие цен на теплоснабжение в 1990-2000 годы для частных домохозяйств



1989 - методика и дизайн как результат научной работы

2000 - основание инициативы энергопаспорт Германия

2002-2005 - полевые испытания, апробация паспорта



1995 - паспорт на потребление тепловой энергии

2002 - энергетическое свидетельство обязательно для всех зданий

Рис. 55: История создания энергетического паспорта

3.1.4 Технический прогресс

САПР и другие компьютерные программы становятся стандартным оснащением проектных бюро. В то же время, проектирование становится более сложным и различные сферы работ всё больше пересекаются друг с другом. Таким образом, растёт потребность в координации. Внедряется понятие энергетической концепции здания. Ставший многоплановым расчёт энергопотребления зданий составляется с помощью программного обеспечения.

Приобретённый в 90-х годах опыт позволил значительно улучшить качество строительства. Были проанализированы некоторые недостатки и разработаны конкретные решения. Так составление концепции вентиляции стало обязательным в каждом проекте модернизации. Этого требует Положение об энергосбережении.

Чтобы сделать энергетические характеристики зданий наглядными для всех владельцев и пользователей жилья, был разработан и опробован на местах энергетический паспорт здания.

В период с 2002 по 2007 год Агентство дена осуществило по поручению Федерального министерства строительства Германии разработку энергетического паспорта, а также оказало экспертам в сфере энергетики поддержку на местах

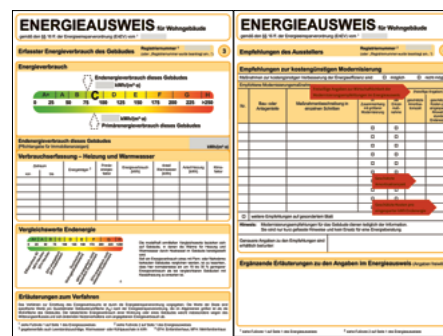


Рис. 56: Энергетический паспорт здания

в осуществлении консультирования по энергопотреблению и процедуры выдачи энергетических паспортов для существующих зданий при участии многих партнёров из сферы политики, строительства и жилищно-коммунального хозяйства. На основе накопленного таким образом опыта были разработаны решения по оптимизации вида и процедуры выдачи энергетического паспорта.

В 2007 году энергетический паспорт был введён также и для существующих зданий. Энергетический паспорт для существующих зданий может быть выдан только аккредитованными экспертами. Требования к квалификации экспертов определены в EnEV, также, как и требования к подготовке специалистов. В связи с этим экспертам необходимо подтвердить наличие:

- высшего образования в области архитектуры, строительства высотных зданий, строительной инженерии, инженерных систем, физики, строительной физики, машиностроения или электротехники,
- актуальной занятости в сфере энергоэффективного строительства и
- подтверждений о повышении квалификации.

3.2 Стратеги реализации, программы государственной поддержки, пакеты технических мероприятий

В начале 2000-х годов две трети из всех 7 700 000 жилых единиц на территории нововошедших федеральных земель Германии (бывшей ГДР) и на Востоке Берлина находились в многоквартирных домах. Около половины из них были построены во времена ГДР. Среднее потребление тепловой энергии на 1 м² жилой площади составляет в больших многоквартирных домах 100 кВт*ч/(м² в год), а в высотных зданиях 160 кВт*ч/(м² в год).

Использование существующих зданий является важным средством сохранения культурной идентичности. Сохранение существующих зданий также основано на имеющих своё значение экономических аспектах.

Использование существующих зданий рассматривается в свете комплексного принятия во внимание экологических, экономических и социокультурных аспектов и критериев, таких как:

- сокращение объёмов строительного мусора,
- использование экологически чистых и безопасных для здоровья строительных материалов,
- максимально возможное сохранение уже закреплённых в здании объёмов энергии, связанной с конкретными материалами («серая энергия»),
- одновременная оптимизация экономических аспектов, таких как сокращение инвестиционных затрат, оптимизация эксплуатационных расходов и т. д.
- принятие в учёт максимально возможной продолжительности срока службы здания и, следовательно, высокой пригодности к использованию и долговечности используемых для модернизации строительных материалов,
- сохранение существующих зданий или строительных элементов (для памятников архитектуры), повлиявших на архитектурную культуру соответствующего периода строительства.

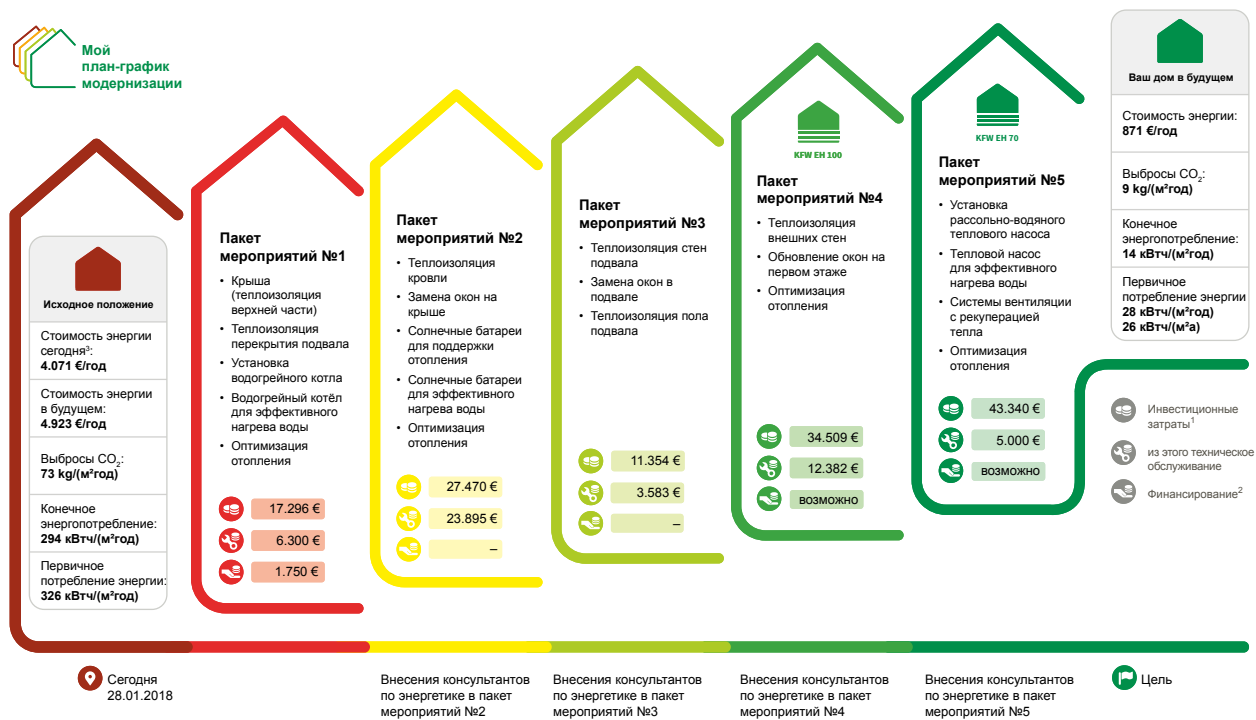
Во многих случаях владельцы склонны принимать индивидуальные меры. Расходы на модернизацию становятся таким образом более обозримыми и понятными для застройщиков. Собрать необходимые средства на полную модернизацию удаётся не всегда. Фасады, стены, окна, радиаторы отопления и крыши возможно модернизировать по отдельности в течении нескольких лет. И хотя эта процедура несколько дороже в целом, она - единственный реалистичный путь.

Однако отдельные мероприятия и процесс их государственного финансирования возможно наглядно представить, разделив его на малые этапы. Систематическая стратегия модернизации - вместо «латаний» - сочетает экономическую эффективность и такие пожелания жильцов, как более высокий комфорт и защита климата.

Агентство дена разработало совместно со своими партнёрами общую методику индивидуального плана-графика модернизации жилых зданий. Индивидуальный план-график модернизации жилых зданий представляет собой скоординированные шаги по энергетической модернизации. Он может применяться стандартным образом в ходе консультаций по энергопотреблению в случае как полной, так и поэтапной модернизации. Данный инструмент возможно использовать как в отношении одно- и двух-, так и многоквартирных домов.

В целях сокращения затрат на организационные и планово-проектировочные работы, оборудование строительной площадки, а также нагрузки на жильцов будет оправдано объединять мероприятия в пакеты. При этом осуществляемые по времени непосредственно одно за другим мероприятия объединяются в отдельный пакет, каждый из которых является отдельным этапом модернизации. Целесообразно разработать 4-6 шагов, например, «кровля-стена-подвал-отопление-вентиляция». Точная последовательность планируется индивидуально для каждого дома. (Подробнее. см. Информационное письмо Агентства дена «Пошаговая модернизация», 2017)

В нижеследующих таблицах представлены характерные конструкции для разных строительных элементов, которые могут быть использованы в качестве основы для индивидуального плана-графика модернизации. Подробная схема модернизированного (выше либо правее пунктирной линии) и немодернизированного состояния (ниже, либо слева от пунктирной линии) предназначена для облегчения читаемости. Для конструктивных слоёв в верхней половине таблицы указана типичная стоимость (без налога на добавленную стоимость) ремонта без принятия мер по повышению энергоэффективности, а также для стандарта «нового здания в соответствии с EnEV минус 30%» (это могло бы соответствовать EnEV 2007, что на данный момент лучше, чем EnEV 2014) и действующий сегодня законодательно установленный стандарт (с улучшением примерно на 30%). Поскольку каждый строительный проект осуществляется в индивидуальных рамочных условиях, представлен спектр низких и высоких затрат на обычные строительные меры.



¹ Указанные инвестиционные затраты основаны на смете на момент составления плана реконструкции. Это не калькуляция затрат согласно DIN 276. Могут возникнуть отклонения от фактических затрат на исполнение. Конкретные предложения должны быть получены от специализированных компаний до исполнения.

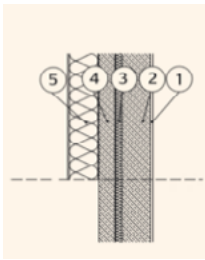
² Суммы финансирования были рассчитаны на основе условий программ финансирования, действующих на момент составления iSFP, и являются чисто информативными. Право на указанную сумму финансирования не предоставляется. Возможности финансирования могут быть выше или ниже во время реализации, поэтому, пожалуйста, проверьте еще раз во время реализации.

³ Затраты на электроэнергию рассчитывались с использованием цен на энергию в то время и ожидаемого конечного потребления энергии после реализации соответствующего пакета мер. В долгосрочной перспективе цены на энергоносители могут колебаться.

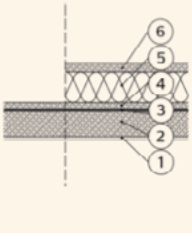
Рис. 57: Поэтапная модернизация здания: Пример индивидуального плана-графика модернизации

Кладка из поризованного кирпича, 1945-1972 гг.	Сравнение затрат на 1 м ² проектируемой площади	Ремонт		Стандарт EnEv минус 30%		
		НИЗКИЕ	ВЫСОКИЕ	НИЗКИЕ	ВЫСОКИЕ	
	1. Слой внутренней штукатурки 1,5 см	5,00 €	22,00 €	5,00 €	22,00 €	
	2. Толщина кладки из поризованного кирпича 30 см					
	3. Слой внешней штукатурки 2 см	12,00 €	50,00 €			
	4. Комплексная система наружной теплоизоляции			55,00 €	75,00 €	
	Строительные леса	4,00 €	6,00 €	4,20 €	6,60 €	
	Сумма (без НДС)	21,00 €	78,00 €	64,20 €	103,60 €	
	Варианты теплоизоляции	существующая	14 см	17 см	20 см	
	Коэффициент теплопередачи U, Вт/(м ² К)	1,25	0,23	0,20	0,17	
	Дополнительные инвестиции, €/м ² проектируемой площади			31,70 €	34,40 €	37,10 €
	Расход тепловой энергии, кВт*ч/м ² в год	105,00	19,32	16,80	14,28	
	Рентабельность, эффект экономии €/кВт*ч			0,009 €	0,010 €	0,010 €

Кладка с комплексной системой наружной теплоизоляции, 1972-1985 гг.	Сравнение затрат на 1 м ² проектированной площади	Ремонт		Стандарт EnEv минус 30%	
		низкие	высокие	низкие	высокие
	1. Слой внутренней штукатурки 1,5 см	0,00 €	12,00 €	0,00 €	12,00 €
	2. Известково-песчаный кирпич				
	3. Слой теплоизоляции 2 см	10,00 €	25,00 €	3,00 €	10,00 €
	4. Комплексная система наружной теплоизоляции 16 см			54,00 €	74,00 €
	Строительные леса	4,00 €	6,00 €	4,20 €	6,60 €
	Сумма (без НДС)	14,00 €	43,00 €	61,20 €	102,60 €
	Варианты теплоизоляции	существующая	14 см	17 см	20 см
	Коэффициент теплопередачи U, Вт/(м ² К)	0,67	0,22	0,18	0,15
	Дополнительные инвестиции, €/м ² проектированной площади		49,80 €	53,40 €	57,00 €
	Расход тепловой энергии, кВт*ч/м ² в год	56,28	14,48	15,12	12,60
	Рентабельность, эффект экономии €/кВт*ч		0,033 €	0,032 €	0,033 €

Бетонные сэндвич-панели, 1960-1985 гг.	Сравнение затрат на 1 м ² проектированной площади	Ремонт		Стандарт EnEv минус 30%	
		низкие	высокие	низкие	высокие
	1. Слой внутренней штукатурки 1,5 см	0,00 €	12,00 €	0,00 €	12,00 €
	2. Слой бетонной опалубки 15-20 см				
	3. Слой теплоизоляции 4(-6) см				
	4. Слой бетонной облицовки	15,00 €	60,00 €	5,00 €	30,00 €
	5. Комплексная система наружной теплоизоляции 16 см			54,00 €	74,00 €
	Строительные леса	4,00 €	6,00 €	4,20 €	6,60 €
	Сумма (без НДС)	14,00 €	43,00 €	61,20 €	102,60 €
	Варианты теплоизоляции	существующая	14 см	17 см	20 см
	Коэффициент теплопередачи U, Вт/(м ² К)	0,67	0,22	0,18	0,15
	Дополнительные инвестиции, €/м ² проектированной площади		40,80 €	44,40 €	48,00 €
	Расход тепловой энергии, кВт*ч/м ² в год	56,28	14,48	15,12	12,60
	Рентабельность, эффект экономии €/кВт*ч		0,027 €	0,027 €	0,027 €

Чердачное перекрытие, железобетон, 1960-1972 гг.	Сравнение затрат на 1 м ² проектируемой площади	Ремонт		Стандарт EnEv минус 30%	
		НИЗКИЕ	ВЫСОКИЕ	НИЗКИЕ	ВЫСОКИЕ
			1. Слой внутренней штукатурки		
	2. Железобетонное перекрытие 16 см				
	3. Слой существующей теплоизоляции 2 см				
	4. Существующая монолитная стяжка 4 см				
	5. Слой теплоизоляции 25 см			15,00 €	15,00 €
	6. Монолитная стяжка / панели			15,00 €	25,00 €
	Сумма (без НДС)			30,00 €	45,60 €
	Варианты теплоизоляции	существующая	20 см	25 см	30 см
	Коэффициент теплопередачи U, Вт/(м ² К)	1,26	0,22	0,17	0,14
	Дополнительные инвестиции, €/м ² проектируемой площади		34,00 €	37,50 €	44,50 €
	Расход тепловой энергии, кВт*ч/м ² в год	105,8	18,5	14,3	11,8
	Рентабельность, эффект экономии €/кВт*ч		0,010 €	0,010 €	0,012 €

Железобетонные перекрытия, 1960-1972 гг.	Сравнение затрат на 1 м ² проектируемой площади	Ремонт		Стандарт EnEv минус 30%	
		НИЗКИЕ	ВЫСОКИЕ	НИЗКИЕ	ВЫСОКИЕ
			1. Верхний слой	20,00 €	90,00 €
	2. Монолитная стяжка				
	3. Слой теплоизоляции 2 см				
	4. Железобетонное перекрытие 18 см				
	5. Слой теплоизоляции 16 см			14,00 €	22,00 €
	6. Поверхностный слой / шпатлёвка	5,00 €	15,00 €	15,00 €	30,00 €
	Сумма (без НДС)	25,00 €	105,00 €	49,00 €	142,60 €
	Варианты теплоизоляции	существующая	12 см	6 см	20 см
	Коэффициент теплопередачи U, Вт/(м ² К)	1,15	0,26	0,21	0,17
	Дополнительные инвестиции, €/м ² проектируемой площади		26,90 €	30,50 €	34,10 €
	Расход тепловой энергии, кВт*ч/м ² в год	96,6	21,8	17,6	14,3
	Рентабельность, эффект экономии €/кВт*ч		0,009 €	0,010 €	0,012 €

Таб. 6 Характерные конструкции различных строительных элементов (цены указаны на 2006-2009 гг.)

	Заполнение газом и расстояние между стёкол	Окна в целом UW	Остекление Ug	Рамы Uf	Коэффициент энергопроницаемости (g)	Дополнительные инвестиции на 1 м ² площади окон
		Вт/(м ² К)	Вт/(м ² К)	Вт/(м ² К)		€/м ²
Алюминиевая рама с терморазрывом	Аргон 1*16 мм	1,8 – 1,7	1,2	2,0 – 2,2	0,6	
Рама из ПВХ, 3-камерный профиль	Аргон 1*16 мм	1,5 – 1,6	1,2	1,7 – 1,8	0,6	Референсное значение
Рама из ПВХ, 5-камерный профиль	Аргон 1*16 мм	1,4	1,2	1,2	0,6	10 – 20
Рама из ПВХ, 5-камерный профиль, тройной стеклопакет	Аргон 1*16 мм	1,0	0,7	1,2	0,48 – 0,60	50 – 100
Рама из ПВХ, 5-камерный профиль, тройной стеклопакет	Криптон 2*11 мм	0,9	0,5 – 0,6	1,2	0,45 – 0,60	60 – 120
Деревянная рама	Аргон 1*16 мм	1,4 – 1,6	1,2	1,4 – 1,5	0,6	0
Деревянная рама	Криптон 1*11 мм	1,3 – 1,4	1,0	1,4 – 1,5	0,45 – 0,60	50 – 100
Деревянная рама	Аргон 2*16 мм	1,1 – 1,2	0,7	0,7	0,48 – 0,60	40 – 80
Рама 0,7, тройной стеклопакет	Аргон 2*16 мм	0,80	0,7	0,6	0,48 – 0,60	120 – 160
Рама 0,7, тройной стеклопакет	Криптон 2*11 мм	0,76	0,5 – 0,6	0,6	0,45 – 0,60	140 – 180
Рама 0,6, тройной стеклопакет	Криптон 2*11 мм	0,70	0,5 – 0,6		0,45 – 0,60	140 – 180

Таб. 7 Окна: значение коэффициента теплопередачи UW в зависимости от остекления и рамы, а также дополнительных инвестиций на 1 м² площади окна с энергетически высокопродуктивными оконными решениями (рассчитанными для размера окна 1,23 x 1,48 м). Ориентир

В области теплоснабжения основные меры в многоквартирных домах охватывают:

- модернизацию станции теплового ввода для централизованного теплоснабжения с автоматическим управлением и эффективными насосами,
- преобразование в двухтрубную систему и теплоизоляцию распределительных линий трубопровода, а также её гидравлическая балансировка,
- механическую систему вытяжной вентиляции либо систему вентиляции с рекуперацией тепла,
- поддержка системы горячего водоснабжения за счёт преобразования солнечной энергии.

Рамочные условия проектов и процессов модернизации, обычно связанных не с типовыми сериями, а с отдельными зданиями, зависят от структуры собственности, возможностей финансирования, имеющихся программ государственной поддержки, технического состояния здания и целей модернизации. При этом обязательная модернизация в Германии отсутствует. Для законодательных органов важна технологическая открытость, поэтому EnEV содержит лишь рекомендации по энергопотреблению. При комплексной модернизации оно не должно превышать уровень энергопотребления нового здания на 40%.

Исходя из этого, проводится разработка федеральных программ поддержки. На осуществление проектов модернизации, позволяющих достичь энергетического стандарта, превышающего требования EnEV, могут быть выделены государственные субсидии (см. также главу 5.4)

Комплексная энергетическая модернизация - это пакет согласованных мероприятий по повышению энергоэффективности здания. К ним относятся, в

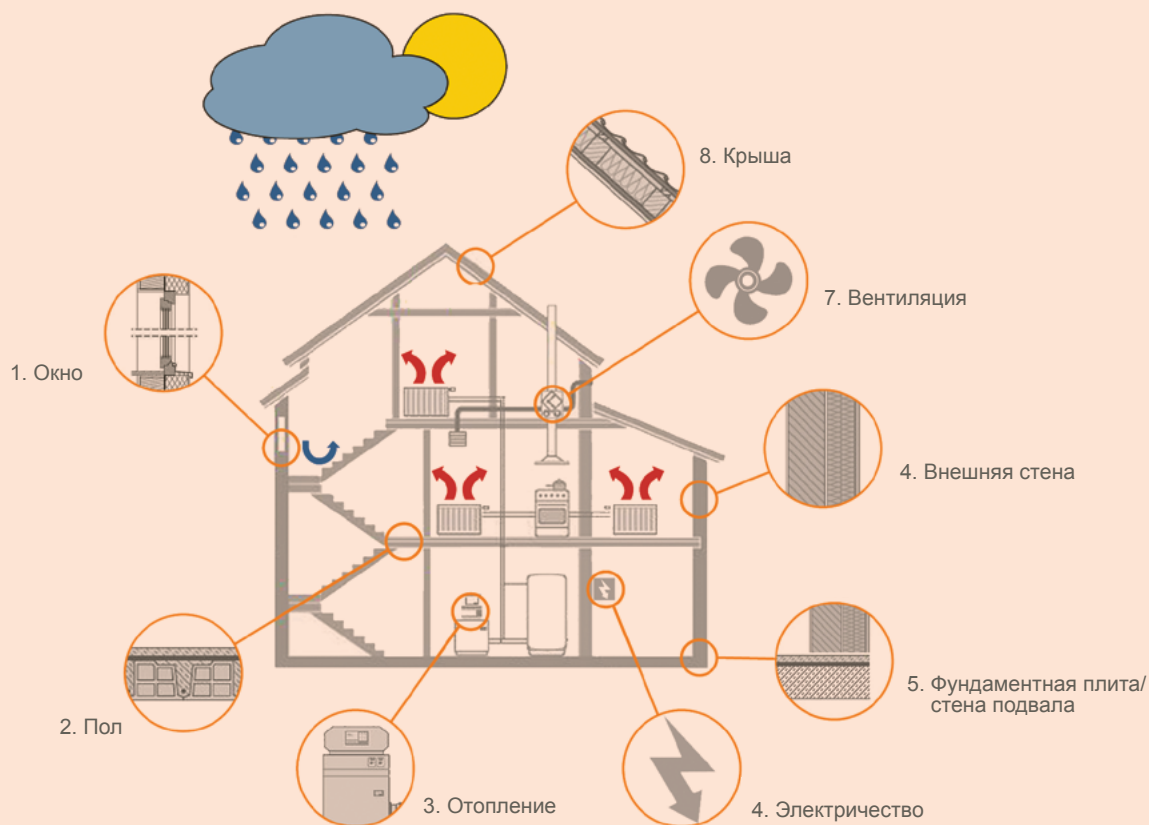


Рис. 58: Обзор строительных элементов, подлежащих обновлению в рамках комплексной энергетической модернизации

частности, теплоизоляция фасадов и кровель, замена окон, модернизация систем отопления и вентиляции. К этому могут быть добавлены энергетически необходимые или целесообразные меры, такие как модернизация распределительных щитов или ремонт балконов.

Преимущества комплексной модернизации заключаются в следующем:

- Работы по модернизации могут быть завершены «за один раз»
- Ограниченные сроки данного мероприятия
- Снижение затрат на обустройство строительной площадки
- Максимальная экономия энергии
- Наибольший комфорт

Все виды строительных работ увязаны и согласованы одна с другой.

3.2.1 Сценарные планы модернизации

По существу, сценарные планы возможно разделить на три категории в соответствии с затратами:

- Минимальные индивидуальные мероприятия, приводящие в итоге к снижению потребления энергии - зачастую без достижения уровня требований к новым зданиям. Это, в частности, замена окон, модернизация станций теплового ввода, изоляция перекрытия верхнего этажа или подвала. Для индивидуальных мероприятий, соответствующих уровню требований к новому зданию, существуют программы государственной поддержки.
- Оптимизация энергопотребления в соответствии с требованиями EnEV. Это комплексные меры, которые приводят к достижению стандартных значений. При этом в секторе строительства панельных домов возможно сокращение

потребления энергии на 50 процентов. На модернизацию зданий, при которой возможно достижение лишь установленного законом минимума, государственная поддержка не предоставляется.

- Технически возможным, но без государственной поддержки неэкономичным решением является энергетическая модернизация до уровня здания с почти нулевым потреблением энергии (nearly zero energy building - nZEB) либо аналогичные концепции, такие как «пассивный дом», модернизация 70 при поддержке Банка реконструкции KfW и т. д. В результате, помимо существенного снижения энергопотребления достигается значительное повышение комфорта для жильцов.

По своим концепциям сценарные планы работы с энергетическим аспектом возможно разделить на следующие:

- Правильное использование энергии. Этот сценарий основан на действиях по повышению энергоэффективности, которого возможно достичь, в частности, за счёт применения более высоких

стандартов в области модернизации жилых зданий и улучшения систем отопления. Этот сценарий используется на широком рынке. В дополнение к сложным техническим решениям в соответствии с требованиями EnEV необходимо всестороннее консультирование по энергопотреблению для застройщиков, владельцев зданий и жильцов. Финансируемые государством сценарные планы были разработаны Банком реконструкции «KfW» и Агентством дена: «Энергоэффективный дом 100», «Энергоэффективный дом 85», «Энергоэффективный дом 70». Например, у «Энергоэффективного дома 70» по программе банка KfW потребление тепловой энергии на 30% ниже, чем у сопоставимого нового здания. Цифры 100, 85 и 70 обозначают более низкое потребление энергии по сравнению с требованиями к новому зданию.

- Использование правильной энергии с акцентом на возобновляемых источниках. При этом в здании и вокруг него традиционные источники энергии частично или полностью заменяются возобновляемыми, например, солнечной тепловой энергией, блочной ТЭЦ и вентиляцией

Характеристики	Существующее здание	Экономичный вариант Минимальные требования законов и норм EnEV 2009, модернизация	Оптимальный вариант Комплексная модернизация в соответствии с EnEV 2009, новое здание	Наилучший вариант nZEB или пассивный дом либо дом 55* Ориентировочные показатели
Наружная стена	U = 1,1 Вт/(м²·К) Бетонная сэндвич-панель	U = 1,1 Вт/(м²·К)	U = 0,57 Вт/(м²·К) + 3 см утеплитель -26 кВт*ч/м² в год	U = 0,28 Вт/(м²·К) + 9 см утеплитель -50 кВт*ч/м² в год
Окна	U = 2,8 Вт/(м²·К) Пластиковые или деревянные рамы	U = 1,3 Вт/(м²·К) 2-слойное теплозащитное остекление -16 кВт*ч/м² в год	U = 1,3 Вт/(м²·К) 2-слойное теплозащитное остекление -16 кВт*ч/м² в год	U = 0,8 Вт/(м²·К) 3-слойное теплозащитное остекление (ПД) -17 кВт*ч/м² в год
Кровля	U = 1,2 Вт/(м²·К) 15 см бетон + 2 см теплоизоляция	U = 0,37 Вт/(м²·К) 5 см утеплитель -6 кВт*ч/м² в год	U = 0,37 Вт/(м²·К) 5 см утеплитель -6 кВт*ч/м² в год	U = 0,14 Вт/(м²·К) 20 см утеплитель -9 кВт*ч/м² в год
Перекрытие подвала	U = 1,2 Вт/(м²·К) 15 см бетон + 2 см ударная изоляция + 5 см стяжка	U = 1,2 Вт/(м²·К)	U = 0,43 Вт/(м²·К) + 5 см утеплитель -6 кВт*ч/м² в год	U = 0,35 Вт/(м²·К) + 7 см утеплитель -7 кВт*ч/м² в год
Отопление	Центральное от ТЭЦ на ископаемом топливе, буферный накопитель, пункт теплового ввода, управление, насос, установка за пределами теп. контура	-	Новый пункт теплового ввода	Новый пункт теплового ввода
ГВС	От центральной ТЭЦ	-	-	-
Вентиляция	Естественная	-	Механическая вытяжка	Вентиляция с рекуперацией тепла -29 кВт*ч/м² в год
Потребление конечной энергии	186 кВт*ч/м² в год	~140 кВт*ч/м² в год	97 кВт*ч/м² в год	51 кВт*ч/м² в год

Таб. 8 Примеры пакетов мероприятий по модернизации: отдельные мероприятия, оптимальная комплексная модернизация, почти нулевое потребление энергии (nZEB)

с рекуперацией тепла. В этом случае тепловой контур здания должен быть соответствующим образом адаптирован к обеспечению высокой эффективности работы системного оборудования.

- Сознательное использование энергии. Сознательное отношение пользователей и технология автоматического управления позволяют снизить потребление энергии без существенного изменения здания за счёт осуществления технических мероприятий и инвестиций. Изменения в образе жизни и поведении пользователей помогут улучшить качество жизни и индивидуальный комфорт. Разъяснительные и консультационные кампании, а также консультирование по вопросам энергопотребления демонстрируют преимущества перехода к устойчивому образу жизни: повышение социального капитала и связанный с ним душевный комфорт и улучшение здоровья.

Требования EnEV могут быть выполнены в разных комбинациях и объёмах. В следующей таблице описаны компоненты типовых зданий 1970-х годов. В ней также представлены меры по модернизации, которые могут быть приняты для достижения соответствия этих зданий требованиям EnEV.

3.2.2 Меры государственной поддержки

Государство поддерживает субсидиями перспективные и экологичные мероприятия по модернизации. Ниже приводятся программы государственной поддержки, способствующие активизации энергетических мер в фонде существующих зданий. Программы быстро меняются, поэтому обзор данной главы - «Энергетическая модернизация зданий в Германии с 2002 по 2014 год» - основан на данных по состоянию на 2008 год, взятый в качестве примера. Возможности государственного финансирования влияют на экономическую эффективность мер, что соответствует политической воле государства. Так, к примеру, будет вполне рентабельно увеличить толщину теплоизолирующего слоя с 80 до 120 мм. Это увеличение целесообразно, в частности, в том случае, если оно гарантирует право получения субсидий на проценты.

Государственная поддержка на федеральном уровне предоставляется принципиально в следующих случаях:

- Осуществления энергетической модернизации в соответствии с уровнем либо превосходя уровень требований, предъявляемых в EnEV к новому зданию. При соблюдении либо неполном достижении значений годового потребления первичной энергии для нового здания, а также

потерь передачи энергии, в соответствии с § 3 EnEV предоставляется субсидия на погашение кредита в размере 5 процентов от суммы обязательств.

- Снижение уровня энергопотребления по сравнению с требованиями, предъявляемыми в EnEV к новому зданию, как минимум на 30%. При снижении уровня энергопотребления на 30 и более процентов предоставляется субсидия на погашение кредита в размере 12,5 процента от суммы обязательств.

Одновременное участие в нескольких программах государственной поддержки обычно разрешается при условии, что общий размер финансирования не превышает вдвое конкретную сумму финансирования.

Федеральные программы поддержки – Обзор основных программ

Солнечные тепловые системы горячего водоснабжения

Поддержка предоставляется в случае первичной установки солнечных тепловых систем горячего водоснабжения с максимальной общей площадью коллектора 40 м². Субсидия составляет 60 € за начатый м² установленной общей площади коллектора. Минимальный размер субсидии: 410 €.

Солнечные тепловые системы горячего водоснабжения и поддержки отопления

Поддержка предоставляется в случае первичной установки солнечных тепловых систем горячего водоснабжения и поддержки отопления с максимальной общей площадью коллектора 40 м², а также для производства гелиоустановкой холода или для обеспечения технологического тепла. Субсидия составляет 105 € за начатый м² установленной общей площади коллектора. Минимальная площадь коллектора должна составлять 9 м² для плоских коллекторов и 7 м² для вакуумированных трубчатых коллекторов. Помимо того, для вакуумированных трубчатых коллекторов должен быть предусмотрен буферный бак для нагрева 40 литров на 1 м² для плоских и 50 литров на 1 м² для вакуумированных трубчатых коллекторов.

Система отопления древесной щепой

Поддержка предоставляется в случае установки автоматически загружающихся систем с регулированием мощности и режима горения, а также автоматическим зажиганием для сжигания древесной щепы с целью производства тепла с установленной номинальной тепловой мощностью от 5 до 100 кВт. Приемлемыми для финансирования являются системы с объемом буфера 30 л/кВт и более. Общий размер субсидии составляет 1000 € за установку.

Система отопления пеллетами

Поддержка на условиях базового финансирования предоставляется в случае установки автоматически загружающихся систем с регулированием мощности и режима горения, а также автоматическим зажиганием для сжигания твёрдой биомассы с целью производства тепла с установленной номинальной тепловой мощностью от 5 до 100 кВт (в т. ч. комбинированный котёл). КПД котла должен составлять 89%. Субсидия составляет 36 €/кВт установленной номинальной тепловой мощности.

Тепловые насосы

Поддержка на условиях базового финансирования в рамках фонда существующих зданий предоставляется для установки исключительно энергоэффективных тепловых насосов, обеспечивающих в жилых зданиях как отопление, так и производство горячей воды. Субсидия составляет 20 € за 1 м² жилой площади, но не более 3000 € за жилую единицу. На жилые здания с более чем двумя жилыми единицами выделяется финансирование в размере не более 15% от чистых инвестиционных затрат.

Государственное финансирование установки воздушных либо водяных тепловых насосов составляет 10 € за 1 м² жилой площади, но не более 1500 € за жилую единицу. На жилые здания с более чем двумя жилыми единицами выделяется финансирование в размере не более 10% от чистых инвестиционных затрат.

Программа модернизации зданий с целью снижения выбросов CO₂ – Субсидия

Программа модернизации зданий Банка реконструкции KfW с целью снижения выбросов CO₂ является частью Национальной программы защиты климата и направлена на поддержку мероприятий по энергосбережению и снижению выбросов CO₂ в жилых зданиях. Для жилых зданий, строительство которых было завершено к 31.12.1983 года, поддержка энергетической модернизации государством осуществляется

- на уровне требований к новому зданию в соответствии с EnEV или выше, а также
- в случае снижения уровня энергопотребления по сравнению с требованиями к новому зданию в соответствии с EnEV как минимум на 30% - при соблюдении либо недостижении рассчитанных для нового здания значений годового потребления первичной энергии и теплопотерь через наружные конструкции в соответствии с § 3 EnEV предоставляется субсидия на погашение части суммы в размере десяти процентов от приемлемых для финансирования инвестиционных затрат,

но не более 5000 € за жилую единицу. В случае снижения энергопотребления на 30% или более субсидия составляет 17,5% от приемлемых для финансирования инвестиционных затрат, но не более 8875 € за жилую единицу.

Программа модернизации зданий с целью снижения выбросов CO₂ – Кредит

Поддержка осуществляется в соответствии с основными федеральными правилами для жилых зданий, строительство которых было завершено к 31.12.1983 года.

На практике различные сценарные планы рассматриваются на этапе концепции - как правило, в рамках консультирования по энергопотреблению - и проверяются на их техническую и экономическую пригодность в сочетании с возможностями государственной поддержки. Большинство мероприятий особенно эффективны, если они объединены в пакет. Так, например, вентиляционная система с рекуперацией тепла достигает рассчитанного КПД только при наличии оболочки воздухопроницаемостью n50=1,5h-1 и выше.

В качестве помощи при принятии решений для владельцев зданий и ответственных лиц Агентство дена определило на основе пяти фиктивных примеров зданий, что и в какой мере окупается и на какие средства государственной поддержки можно рассчитывать в случае принятия отдельных пакетов мер.

Агентством дена было составлено пять примеров типичной энергоэффективной модернизации, чтобы продемонстрировать их стоимость, размер государственных субсидий и те случаи, когда инвестиции окупаются. То, что энергетически и экономически целесообразно, необходимо, разумеется, решать в индивидуальном порядке для каждого здания. (За основу для расчёта взято отдельное многоквартирное здание, 1970 года строительства, жилой площадью 150 м², без модернизации, на 4 человека. Цена на электроэнергию 0,08 €/кВт*ч, затраты на электроэнергию до модернизации 3600 €/год за 45 000 кВт*ч/год, процентная ставка финансирования 5%, повышение цен на энергию с целью амортизации 6%, исключение - вариант 5 / кредит по программе Банка реконструкции KfW «Энергоэффективная модернизация» на срок первых 10 лет со ставкой 1,41%, изоляционный материал группы теплопроводности 035.) Нижеприведённые пакеты модернизационных мер охватывают мероприятия, отвечающие всем требованиям экологии и возможностям почти любого бюджета:



Рис. 59: Пакет модернизационных мер 1 - Малозатратные мероприятия

Пакет модернизационных мер 1 - Малозатратные мероприятия Ежегодная экономия затрат на электроэнергию без чрезмерного увеличения бюджета возможна за счёт теплоизоляции перекрытия верхнего этажа, перекрытия подвала и трубопроводов, установки термостатных вентилей и тщательной проверки и регулировки системы отопления. Если

помимо того из радиаторов отопления регулярно удаляется воздух, выбирается правильная комнатная температура, проводится достаточное проветривание и не допускается скопление тепла, то инвестиции окупаются по подсчётам Агентства дена уже через 4 года. Затраты: 3000 €, экономия энергии в год: 710 €.



Рис. 60: Пакет модернизационных мер 2 - Эффективная система отопления и солнечная установка

Пакет модернизационных мер 2 – Эффективная система отопления и солнечный коллектор Более высокая экономия возможна за счёт установки мазутного либо конденсационного газового котла и

солнечного теплового коллектора для производства горячей воды. Через 8 лет расходы покрываются. Затраты: 9515 €, государственная субсидия: 785 €, экономия энергии в год: 1120 €.



Рис. 61: Пакет модернизационных мер 3 - Теплоизоляция теплового контура здания

Пакет модернизационных мер 3 - Модернизация теплового контура здания Хорошая теплоизоляция здания защищает от теплопотерь в зимний период и долгое время не пропускает жару летом. Для получения средств государственной поддержки наружные стены должны быть изолированы теплоизоляционным

материалом толщиной не менее 14 см, кровля - не менее 16 см и перекрытие подвала - не менее 11 см. Помимо того требуется установка окон с двухслойным теплозащитным остеклением. Модернизация окупается через 14 лет. Затраты: 26 730 €, государственная субсидия: 2170 €, экономия энергии: 1780 € в год.



Рис. 62: Всесторонняя модернизация на уровне требований к новому зданию

Пакет модернизационных мер 4: Всесторонняя модернизация на уровне требований к новому зданию По мнению Агентства дена, модернизация старого здания таким образом, чтобы оно отвечало минимальным энергетическим требованиям к сегодняшнему новому зданию, технически возможен без каких-либо проблем. Наряду с теплоизоляцией кровли

изоляционным материалом толщиной 20 см, наружных стен - 14 см и перекрытия подвала - 11 см, также осуществляется замена старых окон новыми с двухслойным теплозащитным остеклением. Толщина изоляционных материалов соответствует при этом критериям соответствующих программ государственной поддержки. В дополнение к этому осуществляется установка

современной системы отопления и солнечного коллектора для подогрева питьевой воды. Требуемые в этом случае сопровождение строительных работ и обеспечение качества также влияют на стоимость. Через 15 лет инвестиции окупаются. Стоимость: 43 200 €, государственная субсидия: 5690 €, экономия энергии: 2390 € в год.



Рис. 63: Полная модернизация на уровне стандарта «Энергоэффективного дома»

Пакет модернизационных мер 5: Полная модернизация на уровне стандарта «Энергоэффективного дома» Тот, кто оптимально модернизирует свой дом, получает выгоду в виде значительного снижения энергозатрат, из которых каждый год удаётся сэкономить около 85 процентов. В таком случае модернизированное старое здание будет потреблять на 50 процентов меньше энергии по сравнению с законодательными требованиями к сопоставимому с ним новому зданию. Комплексная теплоизоляция кровли с изоляционным материалом толщиной 30 см, наружные стены с 24 см и перекрытие подвала с 8 см являются составными частями концепции, также как и новые окна с двухслойным теплозащитным остеклением. В дополнение к этому возможна, в частности, установка системы отопления с помощью пеллетов и солнечного коллектора для нагрева питьевой воды и поддержки системы отопления. Пакет модернизации завершается установкой системы вентиляции с рекуперацией тепла. Также и в этом варианте необходима подготовка и сопровождение строительства специалистом-проектировщиком. Затраты окупаются через 12 лет. Расходы: 68 300 €, государственная субсидия: 18 398 €, экономия энергии: 3010 € в год.

Результат

Хотя проекты модернизации на широком рынке и были реализованы по более простому энергетическому стандарту, чем проекты, описываемые выше, однако в общем итоге окончательное потребление энергии в частных домашних хозяйствах снизилось, как показано на диаграмме ниже.

Конечное потребление энергии, включая бытовую электроэнергию на квадратный метр жилой площади, снизилось примерно на 18% по сравнению с 1990 годом. Если конечное потребление энергии между 1990 и 2000 годами колебалось вокруг отметки 250 кВт*ч/(м²*год), то в период с 2000 по 2010 год оно неуклонно сокращалось примерно на 2% в год до уровня около кВт*ч/(м² в год). Снижение объясняется экономией в области отопления помещений. В период с 2000 по 2010 год конечное потребление энергии для отопления помещений сократилось примерно на 25%. С 2010 года доля данной энергии остаётся в основном постоянной. Потребление энергии домашними хозяйствами, включая бытовую электроэнергию, возросло в период с 2012 по 2013 год особенно из-за резкого роста в сфере горячего водоснабжения. Последний раз такое наблюдалось в 1997 году.

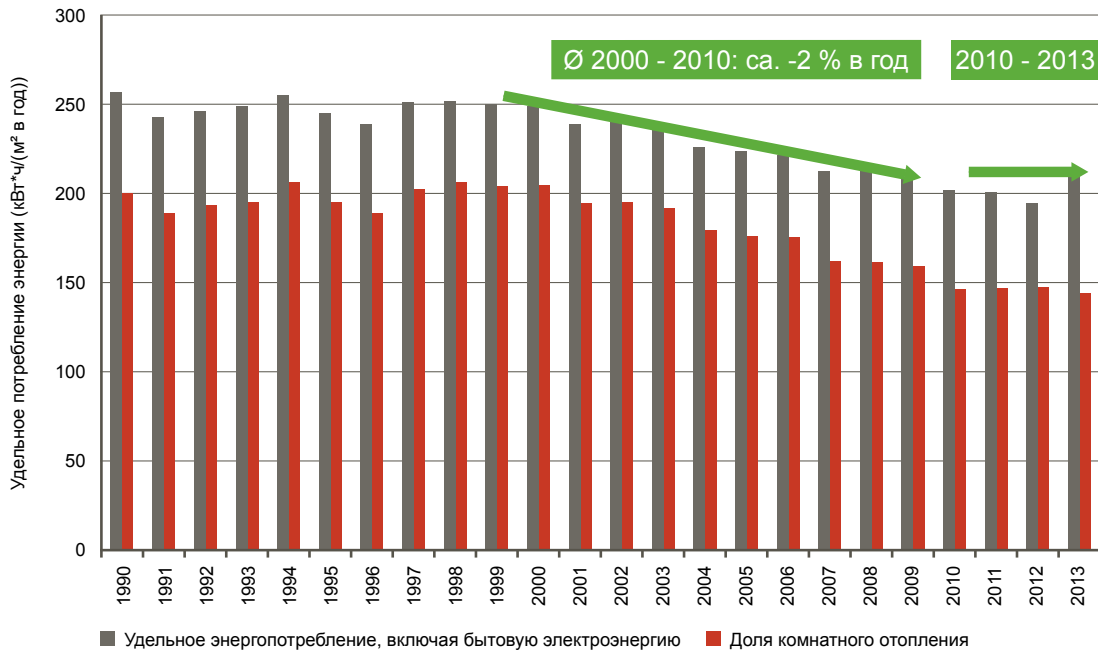


Рис. 64: Динамика изменения удельного энергопотребления в частных домашних хозяйствах в период с 1990 по 2013 гг., с учётом влияния климатических условий.

3.2.3 Контрактинг

В дополнение к государственной поддержке другим типом договорных отношений является контрактинг. Его явное преимущество заключается в том, что владелец здания, не инвестируя большие суммы денег, экономит энергию, одновременно уменьшая выбросы CO₂ в своём здании, и затем платит за это приемлемые взносы.

Контрактинг на энергосбережение

При контрактинге владелец здания передает задачи, связанные с повышением энергоэффективности его здания, поставщику услуг, так называемому подрядчику.

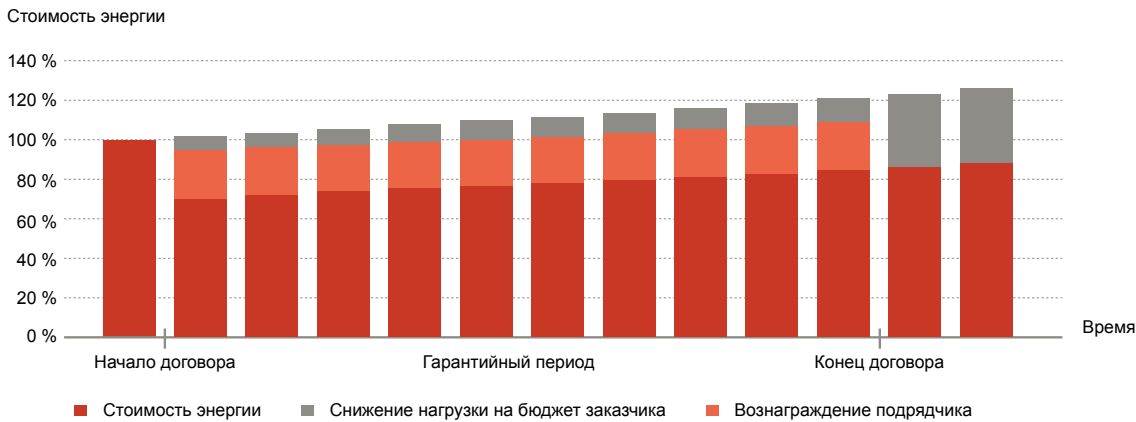
(подрядчику). В процессе энергетического контрактинга подрядчик рассматривает техническое оснащение здания в комплексе с целью снижения общего потребления энергии и, следовательно, снижения затрат на электроэнергию. Подрядчик планирует, реализует и финансирует индивидуально разработанные технические, строительные и организационные мероприятия, нацеленные на сбережение потребляемой энергии. Получаемую в связи с этим экономию затрат на энергию подрядчик гарантирует в договорном порядке.

За свои услуги и произведённые инвестиции он получает часть сэкономленной суммы - контрактную ставку.



Рис. 65: Принцип функционирования энергетического контрактинга. Источник: Руководство Агентства дена по энергетическому контрактингу, 2018 г.

Динамика изменения затрат в рамках энергетического контрактинга



Источник: Руководство Агентства дена по энергетическому контрактингу 2018 г.

Рис. 66: Динамика изменения затрат в рамках энергетического контрактинга.

Поскольку реализованные мероприятия должны быть рефинансированы в течение контрактного периода, они реализуются с особенно высоким качеством. Срок действия договоров на энергетический контрактинг обычно составляет от семи до двенадцати лет.

При участии в программах государственной поддержки, например, получении субсидий на строительство, могут быть реализованы ещё более комплексные меры, которые невозможно рефинансировать исключительно из сэкономленных затрат. Энергетический контрактинг также возможен, если владелец здания сам финансирует мероприятия, а с подрядчиком договаривается о гарантии экономии, и последний - как это принято в классических проектах энергетического контрактинга - планирует и реализует мероприятия, а также гарантирует достижение конкретных целей. Его опыт и профессиональная компетенция, как правило, могут привести к более высокой экономии, чем самостоятельная реализация мер.

Практика показывает, что с помощью энергетического контрактинга может быть освоен значительный потенциал энергосбережения: гарантия 30-процентного сбережения - не редкость, а в некоторых случаях сбережение возможно увеличить даже до 50 процентов.

Поскольку энергетический контрактинг представляет собой для государственного сектора привлекательный вариант закупок мер по повышению эффективности и к тому же предлагает обширные ноу-хау и сервисные

услуги - это хорошая альтернатива реализации мер самостоятельными силами. Пользователи не только получают выгоду от специализированных знаний подрядчика, но и возлагают на него экономические и технические риски осуществления мероприятий по повышению энергоэффективности.

Контрактинг на поставку энергии

Контрактинг на поставку энергии, также именуемый как «Контрактинг на повышение эффективности системного оборудования» или «Тепловой контрактинг» - это инструмент, получивший распространение в Германии в 2000-х годах и предназначенный для реализации мер по повышению энергоэффективности в системах энергоснабжения, а также инновационных и экологически чистых технологий, таких как производство энергии на основании когенерации, биомассы или геотермии.

Пример: Многоквартирные здания, район Берлин-Райникендорф, реализация в 2003 году.

Вид контрактинга: Контрактинг на поставку энергии

Первоначальная ситуация: Объект площадью около 4100 м² был построен в 60-х годах для жилых целей в соответствии со специфическим для данного объекта стандартом теплоизоляции и потреблением тепловой энергии. Отопление всего жилого комплекса осуществлялось с помощью систем электрического отопления с ночным теплоаккумулированием.

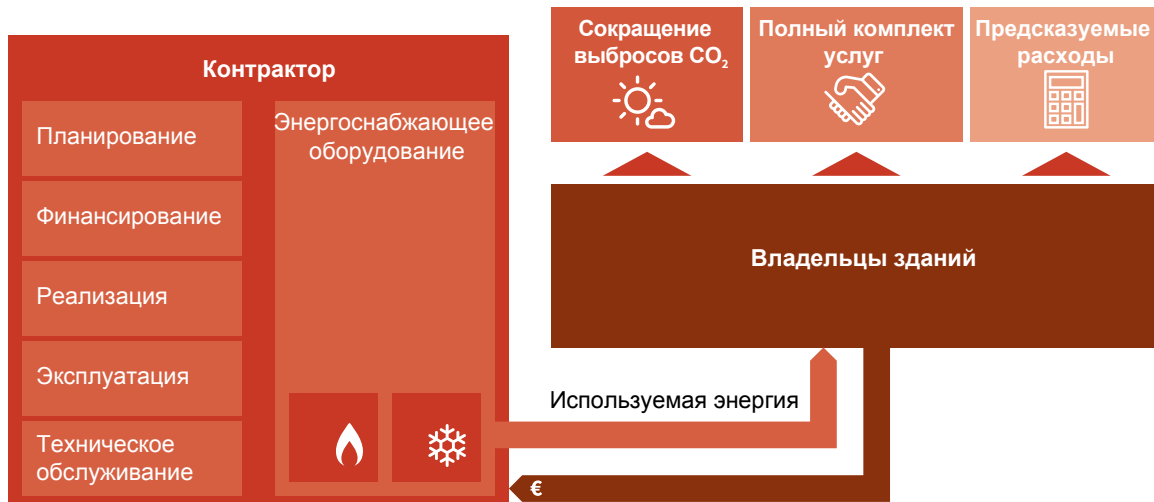


Рис. 67: Принцип функционирования контрактинга на поставку энергии. Источник: dena 2011

Застройщик произвёл вместе с установкой новой системы отопления модернизацию фасадов и их теплоизоляцию.

С новым газовым низкотемпературным котлом в сочетании с энергетическим аудитом, современной техникой управления и теплоизоляцией фасада, потребление энергии снизилось на 25 процентов.

Техническое оснащение: Низкотемпературный котёл мощностью 300 кВт

Дополнительные услуги: автоматизированная система диспетчеризации и управления зданием, электронный контроль неисправностей, энергоаудит, мониторинг системы отопления

Расходы на контрактинг: 38 000,- € = 0,52 €/м² в месяц

Экономия: Снижение энергопотребления на 25 процентов



Рис. 68: Здание в Райникендорф
Источник: www.energiecontracting.de

3.3 Модельный проект Агентства дена

Следуя рекомендации Совета по вопросам устойчивости, Немецкое энергетическое агентство ГмБХ (дена) инициировало модельный проект «Дом с низким энергопотреблением из фонда существующих зданий».

В ноябре 2003 года начался проект «Дом с низким энергопотреблением из фонда существующих зданий». Целью модельного проекта является:

- ускорение передачи ноу-хау,
- ознакомление с инновационными технологиями энергетической модернизации зданий и их дальнейшее развитие, а также
- стимулирование повторной реализации проекта с помощью переносимых на другие случаи, экономически обоснованных рекомендаций на примере передовых проектов.

Таким образом, энергосберегающие технологии, открывающие путь к экономической эффективности, должны более активно внедряться на рынок в ходе проведения модернизационных мероприятий, чтобы такие меры стали в среднесрочной перспективе экономически жизнеспособными даже без государственной поддержки. Проект получил поддержку со стороны Федерального правительства Германии.

Отдельная государственная поддержка «Модельного проекта»

На энергетическую модернизацию до уровня нового здания в соответствии с EnEV минус 50% возможно получить отдельные средства поддержки. Предпосылкой является соблюдение требований



Рис. 69: Многоквартирное здание в г. Лейпциге перед его модернизацией в 2003 году

соответствующего перечня технических условий Агентства дена. Жилые здания, строительство которых было завершено к 31.12.1994 года, финансируются в рамках пакетов мероприятий. Поддержке подлежат до 100% приемлемых инвестиционных затрат, включая дополнительные расходы (архитектор, консультант по энергосбережению), макс. 50 000, - € за жилую единицу.

Реализация модельного проекта

На первых трёх этапах проекта было задействовано 143 здания с примерно 2230 жилыми единицами общей площадью более 138 000 м². Около 49% зданий принадлежали компаниям жилищной отрасли, остальные 51% принадлежали частным лицам (24% частных домовладельцев и 27% владельцев одно- и двухквартирных домов).

Пример: состояние здания до модернизации

Здание в г. Лейпциге

- Потребление первичной энергии: 184 кВт·ч/(м² в год)
- Стены: $U = 0,44 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
- Окна: $U = 2,5 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
- Перекрытие верхнего этажа: $U = 0,76 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
- Перекрытие подвала: $U = 1,86 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
- Вентиляция: естественная
- Трансмиссионные теплопотери: $1,76 \text{ Вт/м}^2\text{К}$

Здание в г. Карлсруэ

- Потребление первичной энергии: 253 кВт·ч/(м² в год)
- Стены: $U = 0,80-1,28 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
- Окна: $U = 2,6 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
- Перекрытие верхнего этажа: $U = 2,95 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
- Перекрытие подвала: $U = 0,6 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
- Вентиляция: естественная
- Трансмиссионные теплопотери: $1,78 \text{ Вт/м}^2\text{К}$



Рис. 70: Многоквартирный дом в г. Карлсруэ перед модернизацией

Обзор основных фактов:

Экономия первичной энергии:	75 %
Экономия CO ₂ :	428,1 т/год
Год постройки:	1973
Жилая площадь:	10.326 м ²
Количество квартир:	167

Потребность в первичной энергии

До санации:	184 кВтч/м ² /год
После санации:	46 кВтч/м ² /год

Конечное энергопотребление

После санации:	44,3 кВтч/м ² /год
----------------	-------------------------------

Примеры реализации передовых проектов
Многоквартирное здание в г. Лейпциге. Объем
инвестиций: 6 720 342 € -> 650 €/м²



Рис. 71: Панельное здание P2/11 до модернизации



Рис. 72: Панельное здание P2/11 после модернизации

	Существующие здания	Уровень нового здания в соответствии с EnEV минус 30%, вариант 1		Уровень нового здания в соответствии с EnEV минус 30%, вариант 2	
	Коэффициент теплопередачи U, Вт/(м²К)	Коэффициент теплопередачи U, Вт/(м²К)	Теплоизоляция	Коэффициент теплопередачи U, Вт/(м²К)	Теплоизоляция
Наружная стена	0,44	0,17	12(+8) см	0,19	10(+8) см
Перекрытие верхнего этажа	0,76	0,16	26 см	0,21	18 см
Перекрытие подвала	1,86	0,27	14 см	0,36	8 см
Окна	2,50	UW = 1,3	g = 0,52	UW = 1,4	g = 0,52
Тепловые мосты	0,10	D UWb = 0,05		D UWb = 0,05	
Система вентиляции	Естественная	Вытяжная		Приточная и вытяжная с рекуперацией тепла	
Система отопления					
Коэффициент преобразования		1,20		0,89	
Годовое потребление первичной энергии QP ^{пр} (кВт·ч/м² в год)					
Допустимое максимальное значение		71,9		71,9	
Рассчитанное значение	184,0	49,8		46,0	
Ниже уровня нового здания в соответствии с EnEV		31%		68%	
Трансмиссионные теплотери NT ^{пр} (Вт/м²К)					
Допустимое максимальное значение		0,84		0,84	
Рассчитанное значение		0,38		0,56	
Ниже уровня нового здания в соответствии с EnEV		55%		33%	

Таб. 9 Технические данные вариантов модернизации

Это панельное здание было построено ещё во времена ГДР в 1973 г. Данный жилой комплекс включает в себя 167 квартир общей площадью 10 326 м². Мероприятия по его энергетической реконструкции были проведены в 2003-2005 гг. и являются ярким примером успешной модернизации жилого дома. Наружные стены здания были утеплены панелями из минеральной ваты толщиной 10 см. Перекрытие верхнего этажа было изолировано минеральной ватой толщиной 12 см. Все старые окна дома были заменены на новые энергоэффективные с двойным стеклопакетом. Отопление осуществляется посредством централизованного теплоснабжения. Установленные на балконных ограждениях солнечные коллекторы

общей площадью ок. 181 м² обеспечивают жителей дома горячей водой. Также в каждой квартире была установлена система вытяжной вентиляции с воздушными фильтрами на наружной стене.

В результате модернизации данного жилого здания экономия первичной энергии составила около 75%. Выбросы углекислого газа в атмосферу были сокращены на 428,1 тонн в год. За счёт энергетической модернизации стало возможным повысить имидж подобного рода зданий. Помимо того были демонтированы старые балконы и пристроены балконы большей площади с терморазрывом от стены. Это позволило существенно снизить теплотери



Рис. 73: Многоквартирный дом в Берлине, в 2006 г. самый большой дом с низким энергопотреблением.

через тепловые мосты и повысить комфортность проживания. Сверху был надстроен еще один этаж с большими террасами на крыше. Если до модернизации дом был заселён на 75%, то после модернизации спрос превысил предложение.

Многоквартирный дом в Берлине, с 2006 г. самый крупный дом с низким энергопотреблением

Самый крупный дом с низким энергопотреблением в Германии находится в берлинском районе Лихтенберг на улице Шульце-Бойзен-Штрассе 35/37. В декабре 2006 года была завершена полная модернизация этой 18- и 21-этажной двухбашенной высотки, построенной в 1974 году, в ходе которой почти 300 квартир были оснащены по самым современным энерготехническим стандартам, в результате чего арендаторы могут теперь экономить до 60 процентов энергии по сравнению с предыдущим уровнем потребления. Компания инвестировала около 8,5 миллионов евро. В здании было осуществлено полное обновление всех водопроводных труб, утепление фасада 12-сантиметровым и чердачного этажа 14-сантиметровым слоем изоляции, а также установка тройных стеклопакетов. Центральным элементом энергетического циркуляционного

контура в здании является новая станция подвода центрального отопления с когенерационным модулем и управляемая система вентиляции с рекуперацией тепла. Интеллектуально выстроенная комбинация между станцией теплового ввода и блочной теплоэлектростанцией обеспечивает не только равномерность и снижение потребляемой мощности, но и производство горячей воды для бытовых нужд.

В результате анализа модельного проекта Агентства дена были выявлены наиболее часто реализуемые решения относительно отдельных компонентов:

- Толщина изоляции фасада: в среднем по всем зданиям 17 см
- Толщина изоляции кровли / перекрытия верхнего этажа: в среднем по всем зданиям 28 см
- Толщина изоляции подвального перекрытия: средняя по всем зданиям 12 см
- 51% здания отапливается тепловой солнечной системой
- 72% здания вентилируется с помощью системы приточной / вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла
- Окна: $U = 1,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{K})$

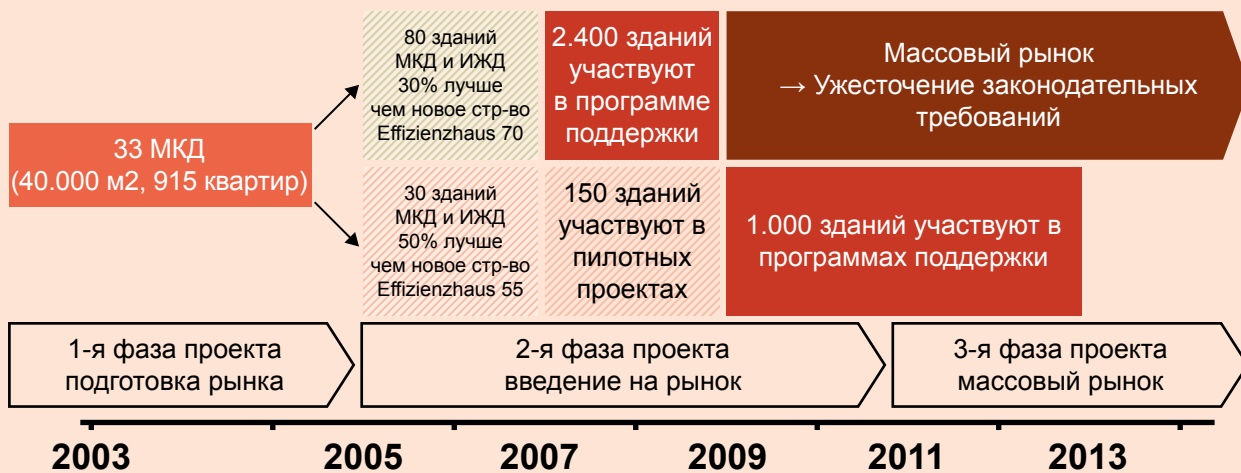


Рис. 74: Этапы продвижения модельного проекта

Общие результаты модельного проекта

Мероприятия по модернизации первых, уже завершённых и проанализированных проектов позволяют в целом сократить выбросы CO₂ почти на 3400 тонн в год. Ожидаемый эффект стремления других застройщиков к аналогичным проектам вносит свой вклад в защиту климата. В то же время проект позволил с успехом реализовать программу содействия развитию экономики, поддержанную Федеральным министерством транспорта, строительства и городского развития Германии в виде дотационных кредитов на сумму до 28 млн. евро и частичного освобождения от долга на 5,6 млн. евро.

Возросший в 2005 году интерес как экспертного сообщества, так и конечных потребителей к информационному предложению Агентства дена свидетельствует о большом успехе модельного проекта. Уже к тому моменту было очевидно, что разработанные для модернизационных проектов стандарты сочетают в себе инновационные технологии с долгосрочными выгодами для жилищной отрасли и эти инновационные стандарты поэтапно получают спрос на рынке. Всесторонняя научная оценка проектов состоялась в 2006 и 2011 годах. Цели исследования заключались в:

- приобретении практического опыта использования имеющихся на рынке технологий и их стоимости, а также разработке на основании этого конкретных рекомендаций для дальнейших действий;
- получении научных основ и исходных данных, которые могут быть использованы в процессе определения новых стандартов государственной поддержки и законодательства.

Важным успехом модельного проекта является внедрение опробованного в данном модельном проекте стандарта энергоэффективности («энергопотребление на 30% ниже уровня требований EnEV к новому зданию») в массовое финансирование Банком KfW по Программе модернизации зданий с целью снижения выбросов CO₂. Помимо того, с сентября в финансирование будет включён будущий стандарт «энергопотребления на 50% ниже уровня требований EnEV к новому зданию».

04

Энергетическая модернизация зданий в Германии сегодня

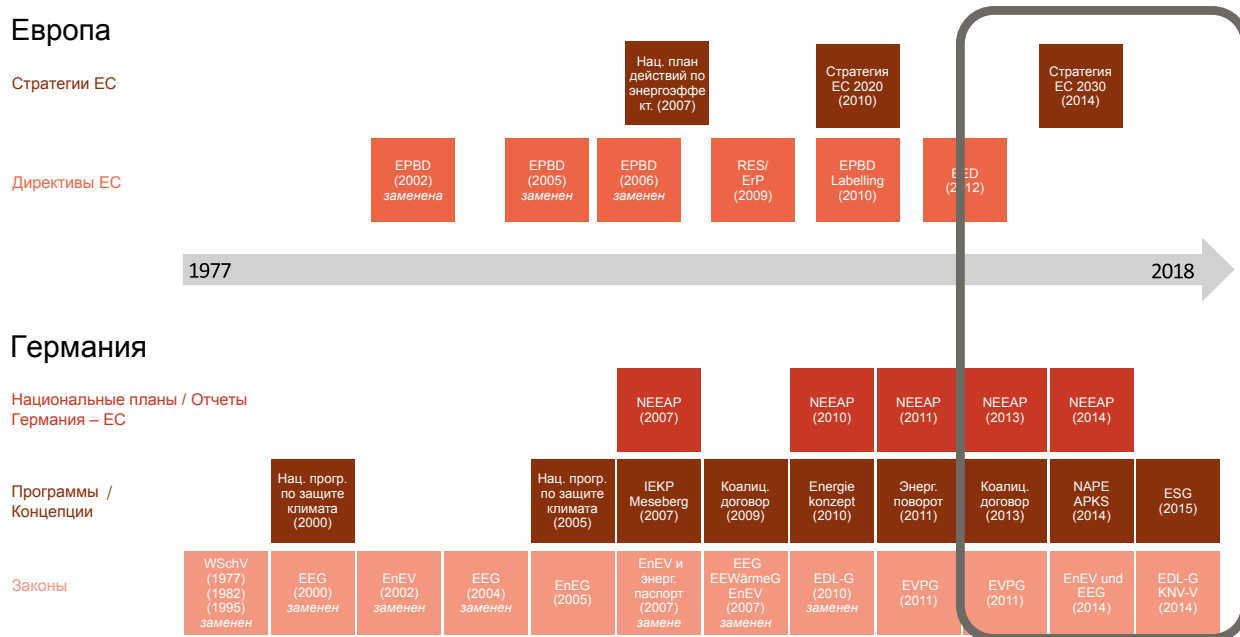
4.1 Введение

Действующее на данный момент регулирующее законодательство разрабатывалось в течение довольно долгого времени: законы и нормативные требования были включены в программы и стратегии на европейском и национальном уровнях (например, Национальный план действий по энергоэффективности (NAPE), Стратегия энергоэффективности зданий).

Устанавливая конкретные цели в области энергосбережения, Германия продолжает ориентироваться на стратегии Европейского союза (ЕС) и стремится превзойти на национальном уровне сформулированные в них цели: цель Федерального правительства Германии - сократить по сравнению с 1990 годом выбросы CO₂ как минимум на 40% к

2020 и с 80 до 95% к 2050 году. Эта цель должна быть достигнута за счет расширения использования возобновляемых источников энергии и повышения энергоэффективности, что уже заложено в своих основных чертах в энергетической концепции 2010 года. На следующем рисунке представлен (в хронологическом порядке) обзор утвержденных Европейским Союзом концепций и директив, а также программ и законов, действующих в Германии.

В соответствии с требованиями Европейской директивы по энергоэффективности зданий (EPBD) 2010 года в 2014 году вступило в силу новое, более строгое Положение об энергосбережении, требования которого были ужесточены ещё на 25% в 2016 году. Данная диаграмма демонстрирует стандарты энергопотребления в хронологическом порядке.



Европейские и национальные предписания по реализации целей в сфере энергосбережения в зданиях

Рис. 75: Обзор регулирующего законодательства. Источник: dena Gebäudereport 2016

Потребность в первичной энергии, один из двух примыкающих друг к другу многоквартирных жилых зданий –отопление, кВт*ч/м²

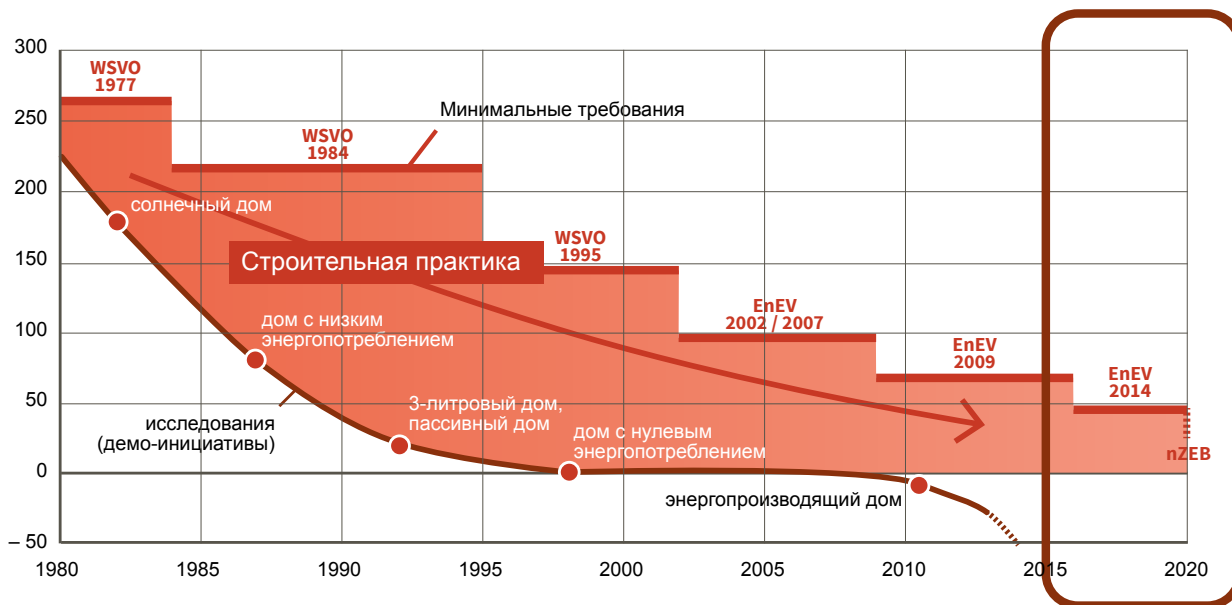


Рис. 76: Развитие энергосберегающего строительства. Источник: Fraunhofer IBP, Erhorn

Законодательные требования и даже в большей степени строительная практика приближаются к реализации минимального уровня энергопотребления. Например, дома с низким энергопотреблением, спроектированные и построенные в рамках исследовательских проектов конца 80-х годов, устарели и их строительство не допускается. Решающим параметром минимальных стандартов является потребление первичной энергии, ограничиваемое рамками определения характеристик эталонного здания как в отношении строительства новых, так и модернизации существующих зданий. Это значение, требования к которому повышены, показано на

диаграмме. При этом значения конечной энергии, на основании которых определяются классы энергоэффективности зданий, остаются неизменными. Требования к значениям коэффициента U, в значительной мере характеризующим эталонное здание, ужесточаются. Динамика изменений показана в нижеследующей таблице.

На следующей диаграмме представлены удельные трансмиссионные теплотери для односемейных и многоквартирных домов в старых и новых федеральных землях Германии и их изменение в течение прошлых лет.

Элементы конструкции	EnEV 2002 и 2007 гг. Коэффициент теплопроводности U, [Вт/м ² ·°C]	EnEV 2014 г. Коэффициент теплопроводности U, [Вт/м ² ·°C]	EnEV 2016 г. Коэффициент теплопроводности U, [Вт/м ² ·K]	Классический «пассивный» дом, [Вт/м ² ·K]
Наружные стены	0,45	0,28	0,28	≤ 0,15
Кровля, верхнее междуэтажное перекрытие	0,25	0,20	0,20	≤ 0,15
Окна	1,7	1,3	1,3	≤ 0,80 либо ≤ 0,85 (встроенные)
Перекрытие подвала, фундаментная плита	0,4	0,35	0,35	≤ 0,15

Таб. 10 Требования к значениям коэффициента теплопроводности U конструкций теплового контура нового жилого здания

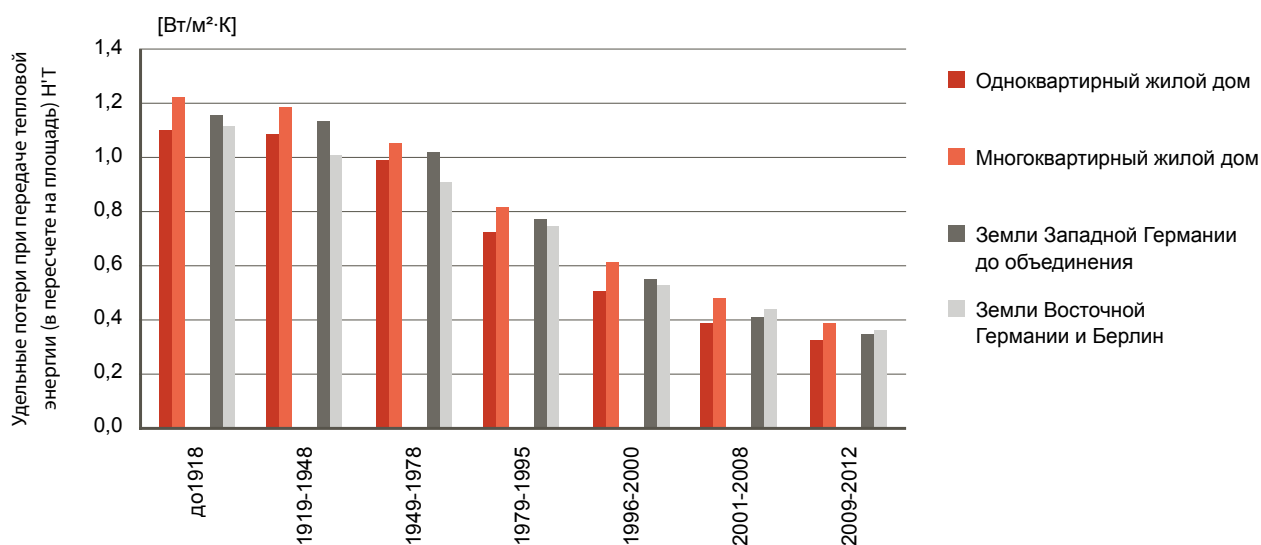


Рис. 77: Трансмиссионные теплотери НТ¹. Источник: dena 2016¹

Значение НТ для зданий, построенных после вступления в силу Положения о тепловой изоляции зданий (01.11.1977 г.), было в дальнейшем значительно улучшено. Тем временем (EnEV 2009) данное значение примерно в три раза превысило среднее значение для более старых зданий, построенных до введения в действие 1-го Положения о тепловой изоляции зданий (WSchVO). Значения для старых зданий в новых федеральных землях в среднем несколько ниже, чем в старых федеральных землях. Это отображает несколько лучшую ситуацию с модернизацией главным образом многоквартирных домов в Восточной Германии.

4.2 Адаптация регулирующего законодательства и результаты

4.2.1 Энергетический паспорт здания и новые классы энергоэффективности

Энергетический паспорт для существующих зданий был введён в 2007 году. Цель энергетического паспорта - проинформировать потребителей о потреблении энергии, чтобы дать им несложную возможность сравнить здания. К тому же указание класса энергоэффективности в рекламе недвижимости является обязательным. В соответствии с положениями EPBD EnEV требует указания следующих энергетических характеристик объектов недвижимости непосредственно в объявлениях об их аренде или продаже:

- Вид энергетического паспорта (расчётное или фактическое энергопотребление)
- Расчётное или фактическое значение потребления конечной энергии
- Указанный в энергетическом паспорте основной носитель энергии отопления
- Для нежилых зданий: отдельное указание значений расчётного и фактического потребления электрической и тепловой энергии
- Для жилых зданий: год строительства здания в соответствии с энергетическим паспортом
- Для жилых зданий: класс энергоэффективности в соответствии с энергетическим паспортом, если таковой паспорт имеется.

При этом энергетический паспорт должен быть представлен потенциальному потребителю не позднее, чем в момент осмотра объекта. Целью является создание прозрачности в вопросах потребления энергии для пользователей и владельцев и, тем самым, управление процессом развития рынка.

Для повышения качества энергетических паспортов § 21 EnEV регламентирует список лиц, имеющих право выдавать энергетические паспорта для существующих зданий.

1. Лица, обладающие полученной в высшем учебном заведении профессиональной квалификацией
 - a) по специальностям: «архитектура», «строительство надземных сооружений», «строительная инженерия», «техническое оснащение зданий», «физика», «строительная физика», «машиностроение» или «электротехника», либо

¹ dena (2016): dena Gebäudeenergiereport 2016, Berlin, Deutschland

Новый энергетический паспорт

EnEV 2009 = Закон об энергосбережении 2009 г



EnEV 2013 = Закон об энергосбережении 2013 г



Рис. 78: Новая шкала энергоэффективности

- б) по иной технической или естественнонаучной специальности с ориентацией на обучение в области науки, упомянутой в подпункте 1 (а)
2. лица по определению подпункта 1 (а) с архитектурным образованием по специальности «архитектура интерьера»;
3. лица, выполняющие предпосылки для их регистрации в Реестре ремесленных предприятий с целью ведения требующей наличия допуска ремесленной деятельности в области строительства, отделки интерьера или работы с инженерно-техническим оборудованием, либо чистки дымоходов, а также специалисты-мастера не требующих наличия допуска ремёсел в данных областях, и лица, обладающие на основании своей квалификации правом самостоятельного ведения такой ремесленной деятельности без получения звания мастера;
4. аттестованные государственными органами или аккредитованные техники со специализацией своего образования в области оценки теплового контура здания, оценки систем отопления и горячего водоснабжения либо оценки систем вентиляции и кондиционирования воздуха;
5. лица, обладающие в рамках соответствующих компетентных полномочий правом подписывать строительно-технические свидетельства о соблюдении должного уровня теплоизоляции или энергосбережения при сооружении зданий в соответствии с положениями строительно-правовых норм федеральных земель.

Основным направлением деятельности данных лиц должно быть энергоэффективное строительство.

Они также должны подтвердить своё участие в мероприятиях по повышению квалификации в этой области. Данные лица должны быть независимыми. Это означает, что они не имеют права вести деятельность по поручению какого-либо ведомства либо производителя.

Энергетический паспорт здания, выдававшийся ранее для новых сооружений, улучшен. В будущем энергетические параметры будут отображаться не только в пределах шкалы от зеленого до красного сегментов, но и будут дополнительно соотноситься с одним из девяти классов энергоэффективности. Подобно маркировке электрических и бытовых приборов шкала варьируется от «А+» (низкое расчётное либо фактическое энергопотребление) до «Н» (высокое расчётное либо фактическое энергопотребление). Это соотношение относится к вновь выданным паспортам. Уже выданные энергетические паспорта без указания классов эффективности остаются в силе.

Энергетические паспорта, выдаваемые с 2014 года, проверяются в соответствии с требованиями Европейской директивы по энергоэффективности зданий (EPBD). На основании статьи 18 EPBD 2010/31 государства-члены ЕС должны гарантировать согласно Приложению II создание независимых систем контроля паспортов с указанием общей энергоэффективности и отчётов о техническом надзоре за работой систем отопления и кондиционирования воздуха. Государства-члены ЕС могут вводить отдельные системы контроля паспортов с указанием общей энергоэффективности и отчётов о техническом надзоре за работой систем отопления и кондиционирования воздуха.

Поэтому все паспорта должны быть зарегистрированы. Чтобы это возможно было реализовать, была создана центральная база данных. Это подразумевает наличие списка обладающих правом выдачи паспортов экспертов с их учётной записью в этой базе данных. Каждый из выданных ими энергетических паспортов регистрируется в базе данных и может быть проконтролирован.

Система контроля имеет трёхступенчатую форму:

- Электронный контроль загруженных в базу данных паспортов
- Выборочная проверка запрашиваемых исходных данных для расчёта (проводится федеральными землями)
- Выборочный осмотр конкретных зданий (проводится федеральными землями)

Ответственность за осуществление процедур электронного контроля (в настоящее время 1-ая ступень для энергетических паспортов) временно возложена законодательными органами на Немецкий институт строительной техники (DIBt).

В рамках выборочного электронного контроля лица, выдающие энергетические паспорта, должны в случае запроса представить в DIBt соответствующие контрольные данные (в формате XML) на конкретный регистрационный номер. Как правило, контрольные данные запрашиваются непосредственно после присвоения регистрационного номера. Запрос на конкретный регистрационный номер сообщается по электронной почте.

4.2.2 Консультирование на местах и государственная поддержка экспертов

Программа государственной поддержки «Энергетические консультации по жилым зданиям (консультации на месте, план-график индивидуальной модернизации)» способствует реализации цели энергетической политики Федерального правительства Германии достичь к 2050 году климатической нейтральности фонда зданий. Квалифицированное консультирование по энергопотреблению в жилых зданиях призвано познакомить владельцев с рациональным способом повышения энергоэффективности их здания. Осуществлением этой программы руководит Федеральное управление экономики и экспортного контроля Германии (BAFA), в частности, проведением

консультаций по энергопотреблению, выходящих за рамки процедуры выдачи энергетического паспорта. Это включает в себя подробную личную консультацию владельцев здания, экспертную оценку состояния здания и составление отчёта в форме концепции модернизации либо плана-графика индивидуальной модернизации.

Многие домовладельцы заинтересованы в энергетической модернизации, но чувствуют, что планка слишком высока: К кому мне обратиться? Зачем мне платить так много за энергетические консультации, если конечный результат ненадёжен? «Энергетической консультацией по жилым зданиям» BAFA могут воспользоваться как владельцы домов и квартир, так и арендаторы жилья. Допущенные BAFA консультанты по энергопотреблению должны обладать дополнительными навыками. К их профессиональной и методической, а также к их рабочей и личной компетенции предъявляются отчасти высокие требования. В отношении методической компетенции первостепенное значение имеет применение методов диагностики и планирования, а также работа с используемыми устройствами либо программным обеспечением. Важными личными навыками являются способность межсистемного и кооперационно-сетевое мышления, высокий уровень самостоятельности и способность адекватного суждения, владение техникой обучения (особенно самообучения) и высокая способность восприятия и передачи знаний. В настоящее время BAFA финансирует расходы на консультации субсидией в размере 60% от суммы приемлемого гонорара за консультационные услуги.

Реализация мер по модернизации поддерживается государством в виде программ финансирования Банком реконструкции KfW. Заявки на получение средств поддержки могут быть поданы только экспертами по энергоэффективности в целях обеспечения качества на первом уровне. Для этого эксперты должны обладать дополнительной квалификацией и иметь возможность подтвердить её в сравнении с лицами, допущенными к консультированию по энергопотреблению в жилых зданиях (BAFA). Они должны быть не только знакомы с программами финансирования, но и предлагать владельцам оптимальные варианты. Они также должны сопровождать процесс проектирования, которое должно быть как можно более детальным, и весьма сложный процесс строительства. Эксперты по энергоэффективности регистрируются в общегерманском списке таких экспертов после проверки их профессиональной пригодности и могут быть найдены потребителями в поиске по теме вопроса и почтовому индексу в непосредственной близости от места проживания. В настоящее время список

насчитывает ок. 13 000 экспертов. Работа экспертов выборочно контролируется Банком реконструкции KfW. Высокие требования к квалификации гарантируют застройщикам надёжность и призваны достичь единого стандарта качества.

Качество консультационных услуг обеспечивается, прежде всего, едиными требованиями к полученному образованию. Агентство дена создало список модулей по главным темам, которого должны придерживаться местные поставщики услуг. Продолжительность обучения составляет от 130 до 210 часов и различается для жилых и нежилых зданий, а для зданий-памятников архитектуры имеется также дополнительный материал. Имеются следующие модули:

1. Правовые вопросы
2. Тепловой контур здания
3. Инженерно-технические системы, возобновляемые источники
4. Балансовая отчётность и экономическая эффективность, отчёт по проекту
5. Проектирование, сопровождение процесса строительства

Чтобы держать экспертов в курсе, поддерживать их практическую работу и повышать качество, Агентство дена создало экспертную службу. На интернет-портале специалисты найдут соответствующую информацию, инструменты, контрольные списки и советы, которые помогут им облегчить будни.

4.3 Обзор общих результатов на рынке

К 2020 году потребление тепловой энергии должно быть снижено на 20% по сравнению с 2008 годом. С 2008 по 2015 год потребление тепла снизилось на 11,1%. С учётом климатических условий снижение составило 9,7%. Если тенденция с поправкой на климат сохранится, то данная цель будет достигнута не к 2020 году, а лишь спустя два года.

К 2020 году доля возобновляемых источников энергии должна быть увеличена до 14%. В 2015 году их доля уже составляла 13,2%. Достижение намеченных на 2020 год целей станет возможным в 2016 или 2017 году, если текущая тенденция сохранится. Примечание: Демонстрируемое здесь потребление тепловой энергии включает в себя не только тепло в секторе зданий, но и в промышленности.

Лишь немногим более 10% зданий жилого фонда как минимум столь же энергоэффективны с точки зрения конечного энергопотребления, как и современные новые здания в соответствии с предельными значениями EnEV 2009, действовавшими до конца 2015 года (соответствует максимальной величине порядка 60-70 кВт·ч/(м²A_N в год)). Потребление конечной энергии 50% фонда зданий составляет приблизительно менее 185 кВт·ч/(м²A_N в год), что на 50% выше данного (среднего) значения. Среднее значение для домов на одну семью составляет около 190 кВт·ч/(м²A_N в год), а для многоквартирных зданий около 170 кВт·ч/(м²A_N в год).

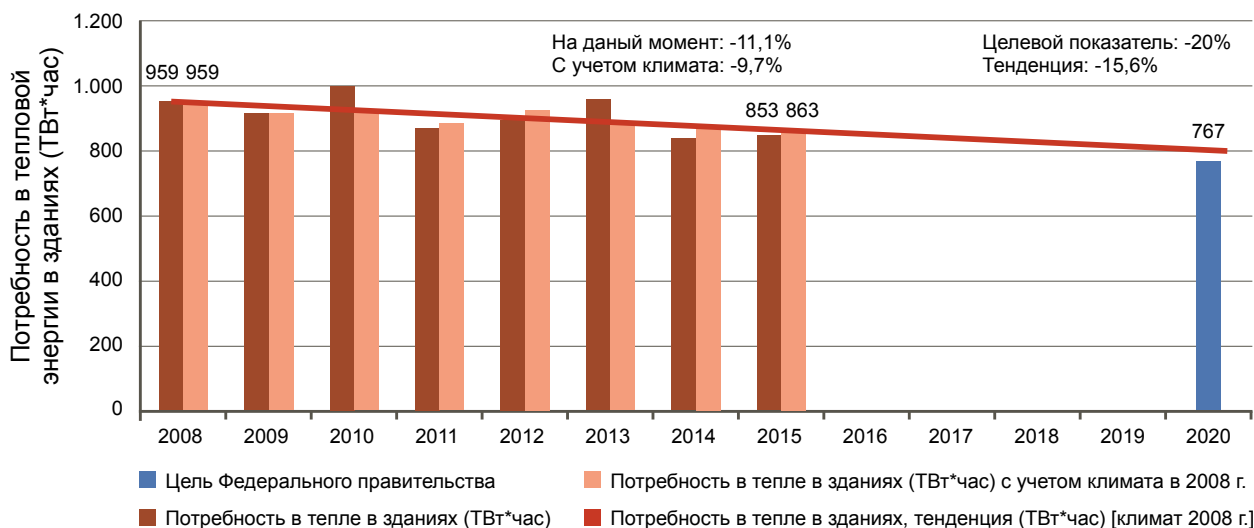


Рис. 79: Потребление тепловой энергии в зданиях.

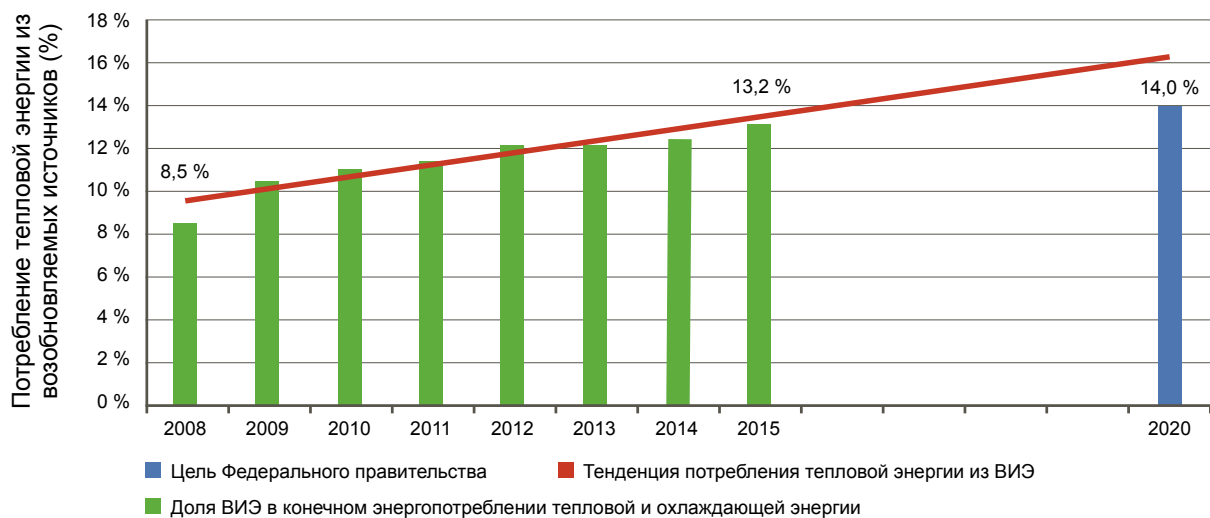


Рис. 80: Доля возобновляемых источников в потреблении тепловой энергии.

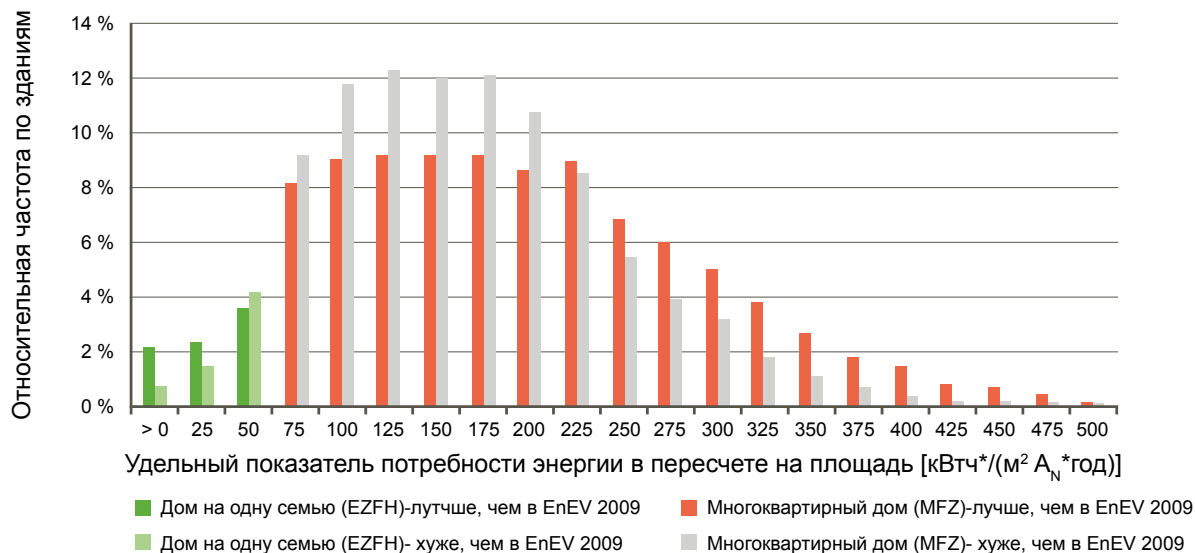


Рис. 81: Распределение объемов конечного энергопотребления.

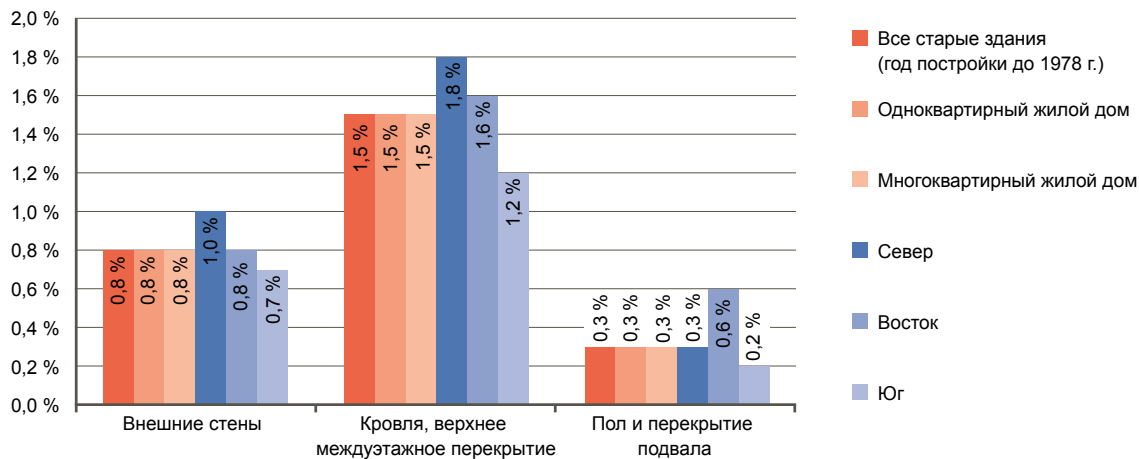


Рис. 82: Темп модернизации в зависимости от вида строительного элемента.

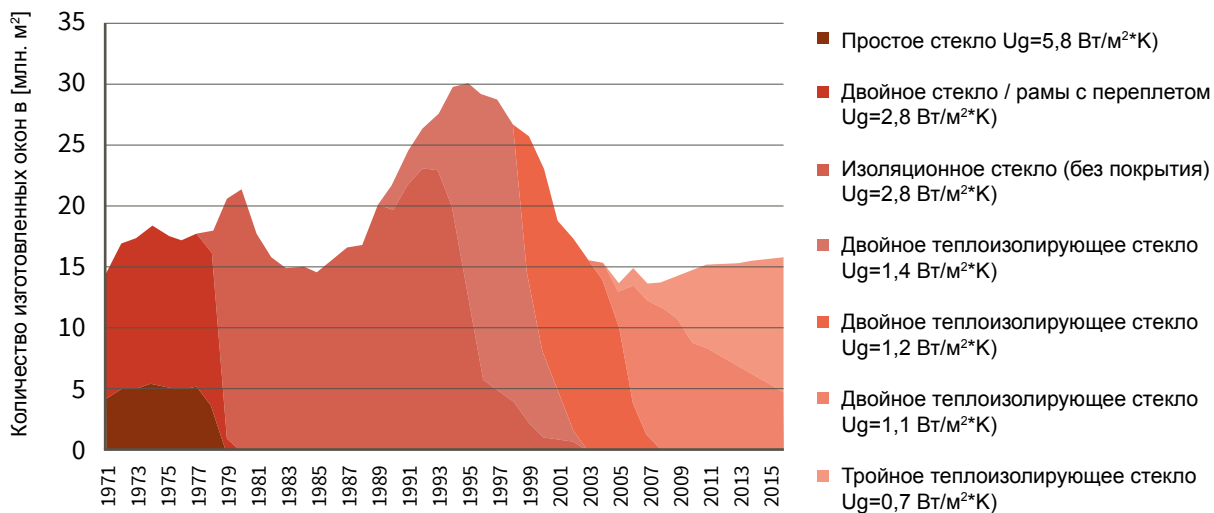


Рис. 83: Объёмы производства окон в зависимости от вида остекления.

Темпы энергетической модернизации отдельных компонентов существенно отличаются. Наивысший показатель имеет теплоизоляция кровли или верхнего междуэтажного перекрытия (ок. 1,5% в год), за которыми следует теплоизоляция наружных стен (ок. 0,8% в год). Наименьшая активность модернизации наблюдается в отношении покрытия пола или перекрытия подвала (ок. 0,3% в год). Между односемейными домами и многоквартирными какими-либо существенных различий в мероприятиях по модернизации различных компонентов не наблюдается. В региональном масштабе темпы модернизации в Северной Германии в отношении наружных стен и кровель либо верхнего междуэтажного перекрытия чуть выше, а в Южной Германии чуть ниже среднего. В отношении пола и подвального перекрытия значения в Восточной Германии выше, а в Южной ниже, чем в среднем по стране.

Объём производства окон в Германии с 2004 года составляет ок. 15-16 миллионов м² оконной площади в год. Пик фазы производства окон пришёлся на 90-е годы вследствие воссоединения Германии и связанных с этим инвестиций в земли бывшей ГДР. В этот период продавалось от 20 до 30 миллионов м² оконной площади в год. Тут ясно прослеживается эффект действия 1-го Положения о тепловой изоляции 1977 года, благодаря которому производство окон с одинарным, двойным и спаренным переплётком через несколько лет прекратилось и было заменено производством окон со стеклопакетами.

С вступлением в силу 1-го Положения об энергосбережении (EnEV) в 2002 году производилось изготовление почти исключительно окон с улучшенным двойным теплоизоляционным остеклением (заполнение инертным газом, улучшенные уплотнители). Впервые с 2011 года было продано больше окон с тройным, чем с двойным остеклением. С середины 1990-х годов среднее общее значение коэффициента U окон (U_w) неуклонно снижалось - с приблизительно 3,75 Вт/(м²·К) до приблизительно 1,25 Вт/(м²·К). Значение U_w состоит из значений коэффициента U для остекления (U_g), для рамы (U_f) и добавленных значений для тепловых мостов. Примечание: Производство окон не является полным отражением рынка окон в Германии, поскольку часть окон, установленных в Германии, иностранного производства.

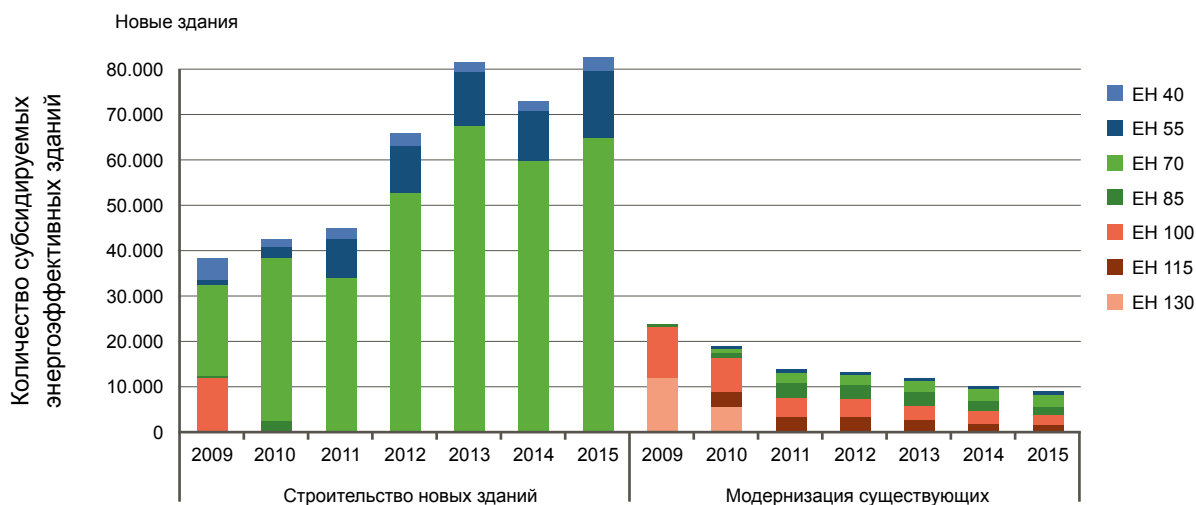


Рис. 84: Модернизация и строительство новых зданий: положительные решения о финансировании Банком реконструкции KfW в зависимости от класса эффективности.

4.4 Инвестиции и их результаты, меры государственной поддержки

Количество поддерживаемых государством мер в сегменте строительства новых зданий более чем удвоилось, достигнув нового максимума в 2015 году. Это объясняется не только общим увеличением новостроек в этот период, но и демонстрирует привлекательность условий финансирования на федеральном уровне. Строительству энергоэффективных (в отношении потребления первичной энергии) или экономичных жилых зданий способствуют также и обязательные для выполнения требования к использованию возобновляемых источников энергии Закона о содействии использованию возобновляемых источников в производстве тепловой энергии (EEWärmeG).

В сегменте модернизации зданий количество реализованных проектов по стандарту «Энергоэффективного дома» относительно стабильно снижается, особенно это касается 2011 и 2014 годов. Соотношение между строительством новых и модернизацией существующих зданий демонстрирует, что количество проектов нового строительства примерно в девять раз больше, чем проектов модернизации до уровня «Энергоэффективного дома» в 2015 году. Реализация проектов «Энергоэффективного дома 130» (модернизация) была прекращена в июне 2010 года. Примечание: классы эффективности зданий на основании EnEV 2007 были преобразованы в соответствии с уровнем требований EnEV 2009.

Что касается государственной поддержки отдельных мероприятий, данный рисунок ясно демонстрирует сокращение в 2011 году как положительных решений о финансировании, так и реализованных мер. Это в значительной степени обусловлено (временным) прекращением столь востребованной программы оптимизации систем отопления. Тем временем (с 2016 года) Банк реконструкции KfW снова предлагает оптимизацию систем отопления в качестве мероприятия с государственной поддержкой, входящей в так называемый «Пакет модернизации систем отопления и вентиляции». Самое большое количество подтверждённых заявлений в 2010 году связано с заменой тепловых насосов (ок. 200 000). В 2012 и 2013 годах число поддерживаемых индивидуальных мер увеличилось после резкого спада в 2011 году. Повышенным спросом пользуется прежде всего модернизация систем отопления и окон. Модернизация наружных стен и кровли осуществляется гораздо реже. В 2015 году было отмечено небольшое снижение числа поддерживаемых государством мер по сравнению с предыдущим годом до приблизительно 152 000. В отношении индивидуальных мер произошел небольшой сдвиг в пользу систем отопления, в первую очередь за счёт мероприятий, касающихся теплового контура здания.

Процедуры контроля и реализация поддерживаемых государством мероприятий

Совместно со своими партнерами Агентство ежегодно исследует более 400 зданий и индивидуальных мероприятий, финансируемых через Банк реконструкции KfW. В соответствии со стандартизированной процедурой проводятся осмотры на местах и оценки специалистами-контролёрами.

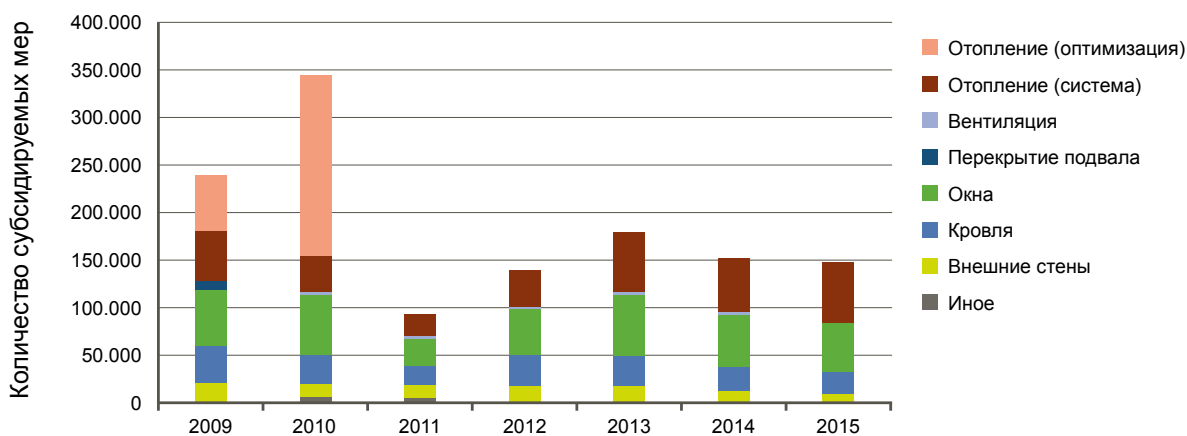


Рис. 85: Положительные решения о финансировании индивидуальных мер модернизации Банком реконструкции KfW

В 2014 году было подтверждено соответствие требованиям 90% энергоэффективных домов, для 5% размер государственной поддержки был уменьшен и в примерно 4% случаев средства государственной поддержки пришлось возместить. В отношении индивидуальных мероприятий возместить средства поддержки пришлось 7% участников. В целом факт проведения выборочных проверок влияет на повышение качество выполнения работ.

4.5 Типология зданий в Германии

Любой, кто хотел бы без чрезмерных усилий получить приблизительную оценку энергопотребления и концепции модернизации своего здания, может обратиться к типологии зданий. В ней приведены образцы типовых домов с типичными объёмами энергопотребления и конкретными вариантами модернизации. В ходе краткой процедуры возможно получить более точные сведения с учётом индивидуальной формы, размера и технического оснащения здания. Всего за несколько шагов владелец может получить информацию о типичных способах достижения экономии энергии.

Для составления энергетических паспортов и разработки концепций модернизации, адаптированных к индивидуальному зданию, экспертам по зданиям необходимо проводить подробные и точные процедуры составления энергетического баланса. Таким образом возможно уточнить следующие вопросы: Какое влияние оказывают неутепляемые тепловые мосты на энергопотребление данного здания? Какая прокладка и изоляция ниток трубопроводов являются в данном случае

лучшими? Однако, если требуется получение обзора несложным способом, лучше прибегнуть к примерам из типологии зданий, содержащим предварительные расчёты. Тем самым владелец здания может быть проинформирован о достижимой типичными способами экономии энергии.

Типовые здания для иллюстрации потенциала энергосбережения

Типологии зданий использовались в Германии в самых разных сферах в течение многих лет, особенно в контексте кампаний по энергосбережению на местном либо региональном уровне. Типологии зданий используются здесь для определения на типичном примере и наглядного представления достижимого потенциала экономии вследствие принятия означенных мер модернизации. Однако и местные консультанты по энергопотреблению также могут перепроверить на примере типичных случаев выводы, сделанные ими в отношении конкретного здания.

Жилищно-арендным компаниям также стоит подготовить список типовых зданий своего фонда в виде типологии. Таким образом, стандартные процедуры модернизации могут быть определены в зависимости от типа здания. Выявленные и задокументированные типичные инвестиционные затраты и достижимые обычным способом объёмы экономии энергии служат сравнительными значениями для конкретных проектов модернизации.

Модель иллюстрации фонда зданий Германии

Если помимо того имеются статистические данные, то набор типовых зданий также может быть использован в качестве модели для расчётного анализа

Код	Фото здания, как пример	Год постройки	Типичная конструкция: внешний вид / энергетически значимые характеристики (структура здания / конструкции)
Подтипы (примеры)			
NH_E <i>DE.N.AN.05.HR</i>		1958 ... 1968	Больше 8 этажей; плоская крыша; стальная или железобетонная конструкция каркаса; бетонные элементы или кладка
NH_F <i>DE.N.AN.06.HR</i>		1969 ... 1978	от 5 до 8 этажей; плоская крыша; крупнопанельная конструкция с бетонными сэндвич-элементами; бетонные плиты; бетонированные лоджии
EFH_F/F <i>DE.N.SFH.06.LightFrame</i>		1969 ... 1978	Особый тип дома: в основном 1-2 этажа с двускатной крышей; большие панели в легкой конструкции или бетоне; в северной Германии в основном с клинкерной облицовкой; бетонные или деревянные балочные потолки, сплошное перекрытие подвала
NBL_MFH_D <i>DE.East.MFH.04.Gen</i>		1949 ... 1957	в основном 3-5 этажей с плоской или двускатной неутепленной крышей; без чердака (сухой пол); кладка частично из сборных конструкций с легкими элементами из бетонных блоков; сплошные перекрытия этажей и подвала (из железобетона)
NBL_MFH_E <i>DE.East.MFH.05.Gen</i>		1958 ... 1968	в основном 3-5 этажей; однослойные бетонные элементы; также большие однослойные панели; с плоской или двускатной крышей; без чердака (сухой пол); бетонные плиты
NBL_GMH_F <i>DE.East.AB.06.Gen</i>		1969 ... 1978	в основном 5-6 этажей; панельный метод строительства (Тип P2, WBS 70), однослойный (легкий бетон); двухслойный (внешняя или внутренняя изоляция); или трехслойный; плоская крыша (неутепленная); бетонные плиты

Рис. 86: Выдержка из перечня подтипов зданий по энергетическим характеристикам. Источник: Т. Лога, Н. Дифенбах, Р. Борн (2011 г.): Германская типология зданий. Примеры мероприятий по повышению энергоэффективности типовых жилых зданий.

энергопотребления всего фонда. Жилищно-арендные компании оценивают таким образом энергопотребление своих зданий и намечают стратегические планы его постепенного снижения. То же самое относится и к фонду зданий на муниципальном, региональном и национальном уровнях (см. публикации по типологии зданий в Германии).

Как и в случае консультаций по энергопотреблению для отдельных зданий, фактическое потребление энергии также следует определить, по возможности, в ходе анализа общего фонда зданий. Это относится как к немодернизированным, так и к модернизированным зданиям фонда. Такой «прагматизм» расчетов обеспечивает реалистичность выявленных потенциалов снижения потребления конечной и первичной энергии и выбросов CO₂.

В типологии объектов жилищного фонда Германии здания подразделяются по их энергетическим характеристикам на несколько классов по признакам возраста и величины.

Классификация зданий по возрасту основана на исторической периодизации, моментах сбора статистических данных и принятии изменений в соответствующих нормах и правилах строительной теплотехники. На основании классификации фонда

зданий по величине и возрасту определяются базовые (основные) типы зданий в рамках данной типологии. В Германии каждое жилое здание может быть отнесено к одному из этих основных типов, изображенных на рисунке 1. Сведение всех зданий к этим основным 36 типам имеет смысл прежде всего в случаях предварительного подсчета данных для всего жилищного фонда. Помимо того, существуют иные связанные с энергией характеристики, которые могут применяться к определенным зданиям конкретного базового типа. Германская типология традиционно учитывает такие подгруппы или «подтипы».

При сборе и систематизации данных наряду с энергетическими свойствами были рассмотрены такие признаки, как частота типов зданий, частота типов конструкций, ограничения по нормам теплоизоляции, частота различных систем теплоснабжения. Затем строительные мероприятия энергетической модернизации были типизированы и соответственно представлены в виде таблицы с набором ориентировочных показателей двух уровней энергоэффективности. 1-ый - «обычный» - уровень энергоэффективности соответствует практическому уровню реализации мероприятий с соблюдением минимальных стандартов Положения об энергосбережении 2009 года. 2-ой - «ориентированный на будущее» - уровень энергоэффективности


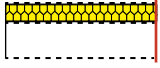
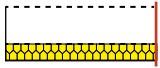
<p>Потолок верхнего этажа</p> 	<p>Для постоянно неотапливаемых чердачных помещений</p>	<ul style="list-style-type: none"> Влияние температурных мостов в местах, где внутренние стены пересекают плоскость изоляции Обращайте внимание на температурные мосты и герметичность лестничных площадок, дверей и люков В случае чердачного помещения над стропильной затяжкой, в зависимости от конструкции непрерывная изоляция поверхности крыши может быть более полезной, чем тепло- и гидроизоляция балочного перекрытия. 	<p>0,18 ... 0,24 Вт/(м²К) 0,08 ... 0,12 Вт/(м²К)</p>
<p>Верхний слой теплоизоляции</p> 	<p>типичное исполнение</p> <p>легко осуществимо независимо от других мер по модернизации</p> <p>заполнение полостей с помощью изоляционных хлопьев (целлюлозы); Укладка теплоизоляционных плит (минеральная вата, пенополистирол)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Возможность хождения по чердаку может быть ограничена изоляцией (потолки становятся ниже), в случае перекрытия по деревянным балкам возможно улучшение ситуации с помощью имеющихся пустот и дополнительной изоляции панели каркаса Улучшить возможность хождения по изоляционному покрытию можно с помощью натяжных плит; если чердак не используется, достаточно мостков Соединение с утеплением внешней стены в области фронтона практически невозможно без температурных мостов, иногда это трудно сделать даже в области навеса 	<p>12 см 30 см</p>
<p>Теплоизоляция нижней части</p> 	<p>В сочетании с внутренней изоляцией наружных стен;</p> <p>Или если пространство на крыше труднодоступно;</p> <p>Или при ремонте потолков в отдельных квартирах</p>	<ul style="list-style-type: none"> Влияние температурных мостов на внутренние стены Отделение помещения от теплоемкости потолка приводит к более быстрому нагреванию летом Возможно сочетание с (последующей) изоляцией верхней стороны 	<p>8-12 см не может быть достигнуто, если реализовано в одиночку</p>

Рис. 87: Выдержка из таблицы систематизации мер теплоизоляции. Источник: Т. Лога, Н. Дифенбах, Р. Борн (2011 г.): Германская типология зданий. Примеры мероприятий по повышению энергоэффективности типовых жилых зданий.

Показатели спроса на конечную энергию до и после модернизации на примере центрального газового отопления среднего уровня энергетической эффективности

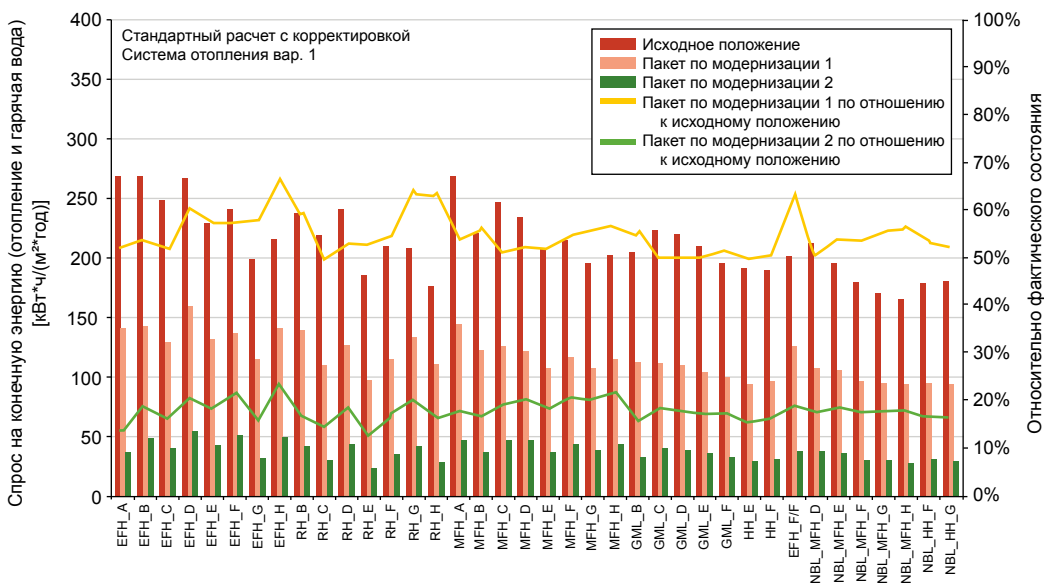


Рис. 88: Характеристики конечного энергопотребления до и после модернизации. На примере газового центрального отопления среднего уровня энергоэффективности. Источник: Т. Лога, Н. Дифенбах, Р. Борн (2011 г.): Германская типология зданий. Примеры мероприятий по повышению энергоэффективности типовых жилых зданий.

основан на строительско-технически и практически осуществимых на сегодняшний день методах и соответствует тем самым принятым стандартам теплоизоляции «пассивного дома».

На следующих рисунках отображены энергетические характеристики типовых объектов, составляющих типологию зданий. Указанные значения относятся к

отапливаемой жилой площади зданий. Если бы данные значения соотносили с «полезной площадью здания», полученной из отапливаемого объема здания согласно $EnEv (A_N)$, они были бы приблизительно на 20% ниже.

Для каждого типа зданий было разработано и рассчитано 2 пакета мероприятий по модернизации.

4.6 Сценарные планы модернизации на основании реализованных примеров

4.6.1 Модернизация высотного дома «Бинценгрюн» в г. Фрайбурге

Во районе Вайнгартен г. Фрайбурга городская жилищно-строительная компания в течение нескольких лет модернизировала более 1000 жилых единиц. Капитальный ремонт высотного здания «Бинценгрюн 9» на 104 квартиры стал флагманским проектом с энергетической, социальной и дизайнерской точек зрения. Энергетическая концепция, современные жилые типологии и непосредственный доступ к сети общественного транспорта являются при этом существенными аргументами и, тем самым, основой для превращения данного микрорайона из социально неблагополучного в привлекательный. Дом 1967 года, построенный по принципу панельного строительства, был реконструирован в 2011-2013 годах в соответствии со стандартом «пассивного дома» и превзошел уровень «Энергоэффективного дома 55».

Показатель компактности здания (отношение общей площади поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключённому в них отапливаемому объёму) оптимален: 0,27. Тепловой контур здания был герметизирован с минимизацией тепловых мостов. Благодаря теплоизоляции толщиной 24 см, значение U для наружных стен составило 0,14 Вт/(м²К), а для окон с 3-слойным остеклением значение U составило 0,8-0,9 Вт/(м²К). Таким образом, трансмиссионные теплопотери теплового контура здания составляют 0,35 Вт/(м²К).

Благодаря централизованной системе вентиляции с рекуперацией тепла и централизованному теплоснабжению каждый год достигается сокращение выбросов CO₂ на 60 тонн. Конечное энергопотребление составляет 43,9 кВт·ч/м² в год, а потребление первичной энергии соответствует 26,7 кВт·ч/м² в год (значение для эталонного здания: 67,8).



Рис. 89: Здание «Бинценгрюн» после модернизации

4.6.2 Многоквартирное здание в г. Пфорцхайме

Это здание было построено в 1969 году напротив центрального вокзала г. Пфорцхайма для работников железной дороги. В первоначальном состоянии оно имело девять этажей с 16 квартирами и одну коммерческую единицу на первом этаже. За линию равномерно перфорированного фасада были вынесены небольшие балконы, что соответствовало духу того времени. Через 40 лет дом нуждался в срочном ремонте: фасад был грязным, утепление недостаточным, окна неплотными, звукоизоляция отсутствовала. Помимо того, ваннные комнаты обветшали, а техническое оборудование здания устарело. В свою очередь, квартиры размером ок. 90 квадратных метров и разбивка на секции с двумя квартирами на одной лестничной площадке отвечали современным требованиям.

В ходе модернизации здания в 2014 году был надстроен один этаж. В дополнение к созданию жилого пространства это привело к улучшению пропорций здания и - поскольку новый этаж имеет более высокую форму - к чётко выраженному верхнему концу здания. Хорошо изолированный на сегодняшний момент вентилируемый фасад состоит



Рис. 90 : Венткамера с рекуператором. МКД Binzengrün, Freiburg.

из сборных железобетонных элементов, подвергнутых пескоструйной обработке; окна с тройным остеклением выполнены из дерева и алюминия. Они изготовлены и подогнаны по индивидуальным спецификациям. На южной стороне вместо старых балконов сооружены просторные лоджии. Плоская крыша изолирована полистиролом толщиной 35 см, фасад утеплён минеральной ватой толщиной 28 см, перекрытие подвала - жёсткими пенополиуретановыми панелями толщиной 10 см.

Благодаря установке обновлённого оборудования и использованию исключительно регенеративных видов энергии выбросы вредного для климата диоксида углерода были сокращены с чуть менее 66 кг/(м² в год) до всего 6 кг/(м² в год), а годовое потребление тепловой энергии с чуть менее 200 кВт/м² в год до около 14 кВт·ч/м² в год. Таким образом, здание соответствует стандарту «Пассивного дома» либо «Энергоэффективного дома KfW 55».

Энергетическая концепция

Электрообогреватели с ночным теплоаккумулированием и водогрейные котлы в квартирах были заменены новой системой отопления. Тепловая энергия для отопления генерируется двумя каскадными рассольно-водяными тепловыми насосами мощностью 12,6 кВт каждый, снабжаемыми теплом, поступающим от солнечно-воздушных коллекторов. В капиллярно-трубчатых матах абсорбера циркулирует водно-гликолевая смесь (рассол). Они имеют площадь 93 м² и скрыто интегрированы в южный фасад из сборного железобетона. Систему дополняют четыре резервуара для нагрева воды ёмкостью 1000 литров каждый. Горячая вода вырабатывается с помощью квартирных комбинированных (гибридных) станций



Рис. 91: Многоквартирный дом в г. Пфорцхайме после модернизации.

с подсоединёнными электрическими проточными водонагревателями.

Льдоаккумулятор в земле под прилегающими парковками служит межсезонным накопителем энергии. Летом за счёт него (а не теплового насоса) происходит пассивное охлаждение квартир. Система охлаждения также включает в себя буферный резервуар ёмкостью 1000 литров. Только в зимние месяцы, когда фасадные абсорберы не обеспечивают достаточный объём энергии, тепловые насосы используют льдоаккумулятор в качестве дополнительного источника тепла. Тепловые насосы поглощают энергию кристаллизации при образовании льда, и отводят тепло из воды. Объём льдоаккумулятора составляет 81 м³, диаметр - 6,50 м, а высота - 3,00 м. Поддержание температуры в имеющихся квартирах обеспечивается потолочными отопительными и охлаждающими панелями, выполненными в виде подвесного потолка. В двух новых лофтах на последнем этаже был установлен пол с подогревом.

Система вентиляции

В квартирах установлены децентрализованные системы вентиляции с 86-процентной рекуперацией тепла для свежего воздуха. Вытяжка и приток воздуха осуществляются по принципу перепуска; трубы проходят за подвесными потолками в коридорах. Тепло отработанного воздуха также подаётся в льдоаккумулятор для регенерации.

Электроснабжение

На плоской крыше расположены солнечная энергетическая установка и небольшие ветрогенераторы, вырабатывающие «зелёное» электричество. Солнечная энергоустановка имеет площадь модуля 66 м² и состоит из 40 поликристаллических фотоэлектрических модулей. Он обеспечивает мощность 13,5 кВт. Кроме того, 5 кВт электроэнергии поступает от вертикального ветрогенератора. При вертикальной установке рабочего колеса роторы вращаются вокруг своей оси независимо от направления ветра. Помимо того, они работают тише, чем обычные ветряные турбины, что имело решающее значение для органов надзора за строительством, требующих соблюдения норм звукоизоляции.

4.6.3 Промышленная модернизация

Агентство денна координирует в Германии инициативу серийной модернизации по принципу «Energiesprong», поддерживаемую Федеральной ассоциацией немецких компаний жилищного строительства и недвижимости (GdW) и полностью финансируемую Федеральным министерством экономики и энергетики Германии (BMWi). В сотрудничестве с инновационными компаниями в сфере строительства и жилищного хозяйства ведётся адаптация принципа «Energiesprong» к немецкому рынку и создание первичного рынка сбыта. «Energiesprong» - это новый стандарт модернизации, обеспечивающий высокий уровень комфорта, минимальный период модернизации и инновационную модель финансирования. Цель состоит в модернизации здания до уровня «NetZero». Это означает, что здание в течение года генерирует столько энергии, сколько оно же и потребляет.

Принцип «Energiesprong» основан на модернизации с использованием заранее изготовленных элементов и модульной конструкции. Это позволяет сохранить малые сроки реализации мероприятий и снизить затраты на персонал в виде квалифицированных рабочих, что в свою очередь сводит к минимуму затраты на строительство и в то же время обеспечивает очень хорошее качество исполнения. После модернизации расходы на электроэнергию, оплачиваемые ранее арендаторами жилья, больше не возникают, а деньги вместо этого могут быть направлены на рефинансирование реконструкции. Это выгодно не только арендаторам, получившим современный и комфортный дом, но и арендодателям, а также строительным компаниям. В результате возникает рынок, который выгоден для всех сторон и обладает высоким потенциалом роста.



Рис. 92: Принцип промышленной модернизации

4.6.4 Возможные будущие сценарные планы модернизации

Децентрализованное производство энергии делает здания частью всей энергосистемы. Концепции энергогенерации следует реализовывать на уровне здания или микрорайона в зависимости от имеющихся ресурсов и типа населённого пункта. Эти подходы в области строительства новых зданий, хорошо известные как «Активный дом» или Дом по стандарту «Энергия плюс», внедряются во всё более широком масштабе.

За счёт способности накапливать энергию здания становятся полезными для энергосети. Для активизации довольно больших объёмов накапливаемой энергии также следует рассматривать уровень микрорайона. Взаимодействие потребителей и сети позволяет оптимизировать инвестиции в инфраструктуру.

Целевое управление энергопотреблением в здании может внести свой вклад в стабилизацию энергосистемы. Наряду с теплом и холодом, горячим водоснабжением и бытовым электричеством (освещение, бытовая техника) выработка и хранение энергии также является частью механизма управления энергопотреблением.

«Активный» городской дом в г. Франкфурте-на-Майне

«Активный» городской дом продолжает эволюцию коренных изменений в энергетической политике в течение последних трёх десятилетий. Проектировщики здания объединили пассивную экономию энергии благодаря высокой степени теплоизоляции теплового контура здания с активной энергогенерацией.

Высокоэффективные модули, установленные на крыше и на фасаде, производят электричество из солнечной энергии, а генерируемое электричество накапливается в домашнем аккумуляторе и поэтому может также



Рис. 96: «Активный» городской дом, общий вид.

использоваться и в ночное время. Благодаря теплообменнику тепло от сточных вод также может быть использовано для отопления здания. Это даёт возможность снабжения здания в течение всего года теплом из тех ресурсов, которые до сих пор оставались неиспользованными.

Здание генерирует больше энергии для отопления, горячего водоснабжения, домашнего хозяйства и работы лифта, чем в действительности потребляют его пользователи. «Активный» городской дом становится в настоящей инновацией лишь благодаря арендаторам. В конечном счёте большего уровня энергоэффективности возможно достичь только в том случае, если его жители будут последовательно использовать потенциалы экономии. Каждый арендатор в любое время получает информацию о своём потреблении энергии с помощью недавно разработанного сенсорного дисплея, а также может сравнить её с данными о текущем производстве электроэнергии и следить за динамикой своего энергопотребления, при необходимости изменяя его.

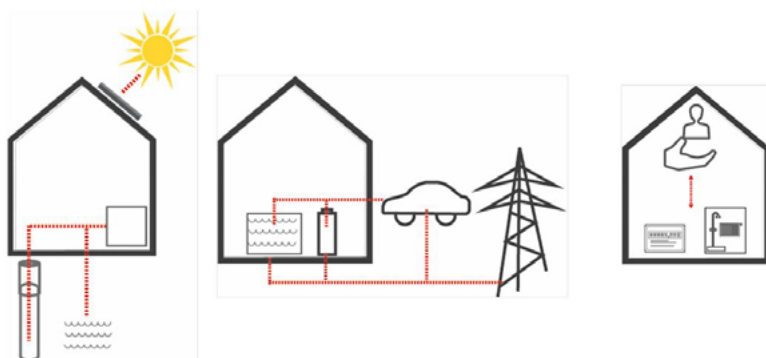


Рис. 93: Здание в роли производителя энергии, Рис. 94: Здание в роли накопителя энергии, Рис. 95: Здание в роли менеджера энергопотребления

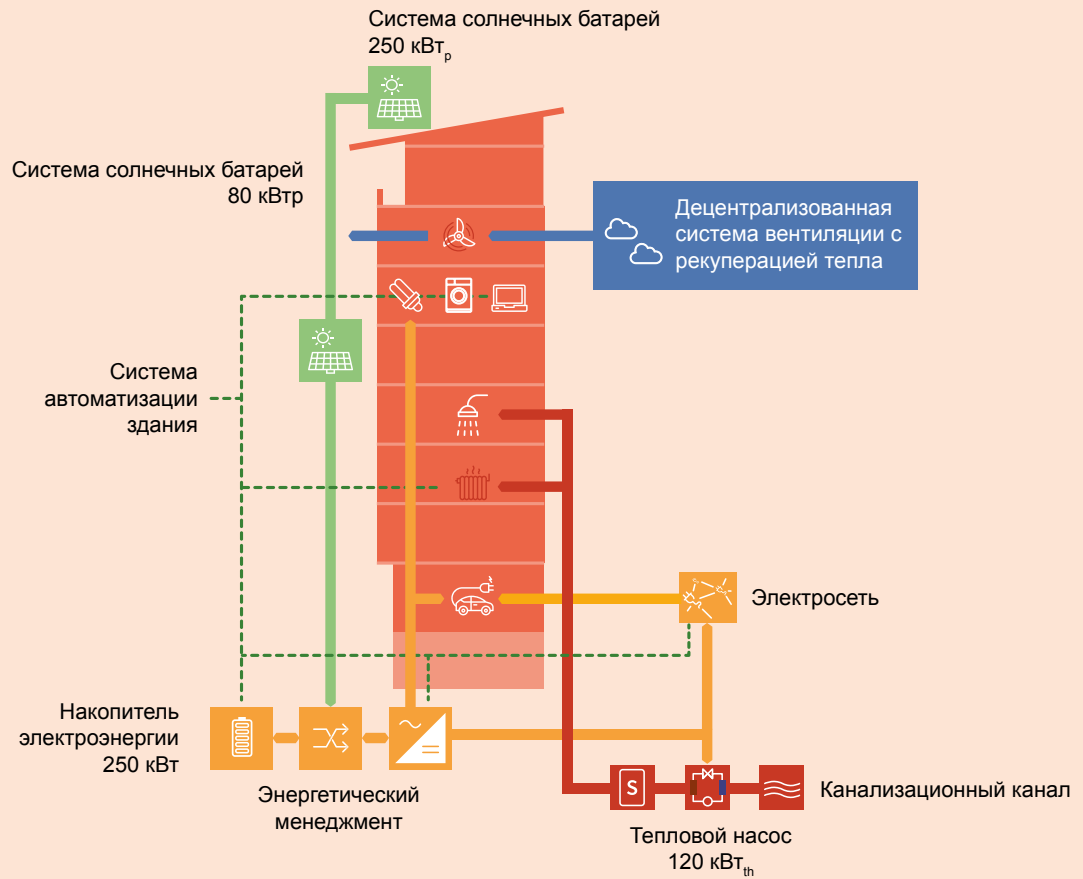


Рис. 97: «Активный» городской дом, энергетическая концепция

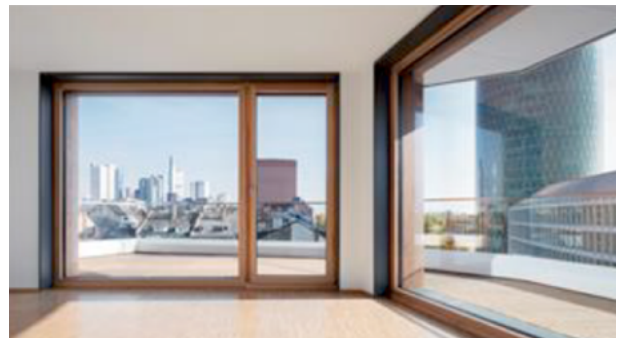
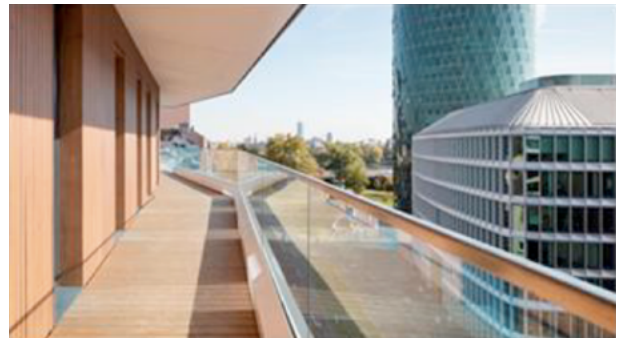


Рис. 98: «Активный» городской дом, фрагменты.

Список рисунков

Рис. 1: Объемы потребностей в реконструкции - 273.000 квартир панельного домостроения в Берлине. Источник: „Plattenbausanierung“. H. Kalleja, D. Fläming	10
Рис. 2: Производство стеновых блоков серии Q3A в 1957 г. Источник: BVP	14
Рис. 3: Здание серии Q3A с последующей изоляцией его торца; фактическое состояние. Источник: BVP	14
Рис. 4: Модернизация здания серии QP 64 в центральном районе Берлина с сохранением его архитектурного облика. Источник: BVP	15
Рис. 5: Дугообразный 11-этажный дом серии P2. Источник: BVP	15
Рис. 6: Первое здание серии WBS 70 в г. Нойбранденбурге. Источник: BVP	16
Рис. 7: 21- и 18-этажная высотка серии WHH GT. Источник: BVP	16
Рис. 8: Жилой дом каркасной конструкции серии WHH SK. Источник: BVP	16
Рис. 9: Повреждения конструктивного лёгкого бетона. Источник: BVP	17
Рис. 10: Образование сетчатых трещин в боковой стене лоджии дома серии WBS 70-11 в результате щёлочно-силиканой реакции. Источник: BVP	18
Рис. 11: Исследование глубины карбонизации х и бетонного покрытия с метеорологических оболочек домов серии WBS 70. Источник: BVP	19
Рис. 12: Сильная коррозия консоли плиты лоджии дома серии P2-11. Источник: BVP	19
Рис. 13: Типичная картина растрескивания метеорологических оболочек домов серии WBS 70. Источник: BVP	19
Рис. 14: Дефект консоли балконной панели дома серии Q3A. Источник: BVP	20
Рис. 15: Значительно растрескавшаяся керамическая облицовка дома серии QP. Источник: BVP	20
Рис. 16: Рассохшийся и растрескавшийся стыковой герметик на здании серии QP. Источник: BVP	20
Рис. 17: Схема открытого стыка зданий серии WBS 70. Источник: BVP	20
Рис. 18: Станция централизованного теплоснабжения с двумя трубчатыми теплообменниками для производства горячей воды. Источник: BVP	21
Рис. 19: Термографический снимок тепловых мостов на торце здания серии WBS 70. Источник: BVP	21
Рис. 20: Схематическое изображение наружной теплоизоляционной системы (WDVS). Источник: BVP	23
Рис. 21: Схематическое изображение «Навесного вентилируемого фасада» (Rainscreen). Источник: BVP	24
Рис. 22: Комбинированный фасад с применением систем ETICS и Rainscreen; жилой высотный дом серии WHH GT. Источник: BVP	24
Рис. 23: Обновлённые лоджии в железобетонном варианте. Источник: BVP	25
Рис. 24: Более поздняя установка лифта перед лестничной клеткой. Источник: BVP	25
Рис. 25: Более позднее создание проёма для шахты лифта в здании. Источник: BVP	25
Рис. 26: Модернизированная станция теплового ввода; централизованное теплоснабжение. Источник: BVP	26
Рис. 27: Схема однотрубной гидравлически сбалансированной системы. Источник: BVP	26
Рис. 28: Схема домашней водонагревательной станции. Источник: BVP	27
Рис. 29: Модернизированная ванная комната. Источник: BVP	27
Рис. 30: Теплообменник в сборке; санитарная шахта. Источник: BVP	28
Рис. 31: Здание с приточной и вытяжной вентиляцией и рекуперацией тепла (красный) и только с вытяжной вентиляцией (жёлтый). Источник: BVP	28
Рис. 32: Эффективность рекуперации тепла на основе удельных расходов тепла. Источник: BVP	29
Рис. 33: Модернизация началась с краски; модернизированная серия QP 71. Источник: BVP	31
Рис. 34: Крупнейший объект европейского искусства керамики на торце здания серии QP 71. Источник: BVP	31
Рис. 35: Фасадная живопись на высотном доме серии WHH GT. Источник: BVP	31
Рис. 36: Объект санации WBS 70 (11-этажное здание). Источник: BVP	32
Рис. 37: Образование водорослей на системах внешней теплоизоляции. Источник: BVP	32
Рис. 38: Проявление расположения дюбелей на фасаде. Источник: BVP	33
Рис. 39: Утапливаемый теплоизолированный дюбель. Источник: BVP	33
Рис. 40: Экстремальные повреждения штукатурки над изолированным деформационным швом Ex. Источник: BVP	33
Рис. 41: Образование деформационного шва в системе ETICS. Источник: BVP	33

Рис. 42: Удельные объемы годового потребления 28 отдельных домов; красный цвет = отсутствие модернизации; голубой = частичная модернизация; зелёный = полная модернизация. Источник: BVP	34
Рис. 43: Современная и энергоэффективная станция подключения здания к сети центрального теплоснабжения. Источник: BVP	35
Рис. 44: Сопоставление объёмов энергопотребления 25 зданий до и после оптимизации управления технологическим процессом (температура подачи, режим эксплуатации, ...). Источник: BVP	35
Рис. 45: Сопоставление объёмов энергопотребления 27 зданий в рамках оптимизации в течение 5-летнего периода. Источник: BVP	36
Рис. 46: Схема процесса нагрева во время ночного понижения температуры. Источник: BVP	36
Рис. 47: 11-этажное здание серии WBS 70-11 в его фактическом состоянии. Источник: BVP	37
Рис. 48: 11-этажное здание серии WBS 70 по окончании первой модернизации, в частности, обновления лоджий и замены окон. Источник: BVP	37
Рис. 49: Продольная сторона здания с нанесенным красочным покрытием и модернизацией стыков гидрошпонками; козырьки над задними входами. Источник: BVP	37
Рис. 50: Второй этап модернизации в состоянии планирования. Источник: BVP	38
Рис. 51: Окончание второго этапа модернизации. Источник: BVP	38
Рис. 52: Обзор базового законодательства (красным контуром выделен период 2002 – 2014 г.г)	39
Рис. 53: Развитие энергетических требований и строительной практики. Источник: Fraunhofer IBP	40
Рис. 54: Развитие цен на теплоснабжение в 1990-2000 годы для частных домохозяйств	42
Рис. 55: История создания энергетического паспорта	43
Рис. 56: Энергетический паспорт здания	43
Рис. 57: Поэтапная модернизация здания: Пример индивидуального плана-графика модернизации	45
Рис. 58: Обзор строительных элементов, подлежащих обновлению в рамках комплексной энергетической модернизации	49
Рис. 59: Пакет модернизационных мер 1 - Малозатратные мероприятия	53
Рис. 60: Пакет модернизационных мер 2 - Эффективная система отопления и солнечная установка	53
Рис. 61: Пакет модернизационных мер 3 - Теплоизоляция теплового контура здания	54
Рис. 62: Всесторонняя модернизация на уровне требований к новому зданию	54
Рис. 63: Полная модернизация на уровне стандарта «Энергоэффективного дома»	55
Рис. 64: Динамика изменения удельного энергопотребления в частных домашних хозяйствах в период с 1990 по 2013 гг., с учётом влияния климатических условий.	56
Рис. 65: Принцип функционирования энергетического контрактинга.	56
Рис. 66: Динамика изменения затрат в рамках энергетического контрактинга.	57
Рис. 67: Принцип функционирования контрактинга на поставку энергии.	58
Рис. 68: Здание в Райникендорф	58
Рис. 69: Многоквартирное здание в г. Лейпциге перед его модернизацией в 2003 году	59
Рис. 70: Многоквартирный дом в г. Карлсруэ перед модернизацией	59
Рис. 71: Панельное здание P2/11 до модернизации	60
Рис. 72: Панельное здание P2/11 после модернизации	60
Рис. 73: Многоквартирный дом в Берлине, в 2006 г. самый большой дом с низким энергопотреблением.	62
Рис. 74: Этапы продвижения модельного проекта	63
Рис. 75: Обзор регулирующего законодательства	64
Рис. 76: Развитие энергосберегающего строительства	65
Рис. 77: Трансмиссионные теплотери НТ'	66
Рис. 78: Новая шкала энергоэффективности	67
Рис. 79: Потребление тепловой энергии в зданиях.	69
Рис. 80: Доля возобновляемых источников в потреблении тепловой энергии.	70
Рис. 81: Распределение объёмов конечного энергопотребления.	70
Рис. 82: Темп модернизации в зависимости от вида строительного элемента.	70
Рис. 83: Объёмы производства окон в зависимости от вида остекления.	71
Рис. 84: Модернизация и строительство новых зданий: положительные решения о финансировании Банком реконструкции KfW в зависимости от класса эффективности.	72
Рис. 85: Положительные решения о финансировании индивидуальных мер модернизации Банком реконструкции KfW	73
Рис. 86: Выдержка из перечня подтипов зданий по энергетическим характеристикам.	74
Рис. 87: Выдержка из таблицы систематизации мер теплоизоляции.	75

Рис. 88: Характеристики конечного энергопотребления до и после модернизации. На примере газового центрального отопления среднего уровня энергоэффективности.	75
Рис. 89: Здание «Бинценгрюн» после модернизации	76
Рис. 90: Венткамера с рекуператором. МКД Binzengrün, Freiburg.	77
Рис. 91: Многоквартирный дом в г. Пфорцхайме после модернизации.	77
Рис. 92: Принцип промышленной модернизации	78
Рис. 93: Здание в роли производителя энергии.....	79
Рис. 94: Здание в роли накопителя энергии	79
Рис. 95: Здание в роли менеджера энергопотребления	79
Рис. 96: «Активный» городской дом, общий вид	79
Рис. 97: «Активный» городской дом, энергетическая концепция	80
Рис. 98: «Активный» городской дом, фрагменты.	80

Список таблиц

Таб. 1: Меры, имеющие право на субсидии. Источник: „Förderprogramm zur Sanierung und Modernisierung von Plattenbauten“	7
Таб. 2: Матрица меры/затраты по берлинской модели. Источник: „Plattenbausanierung“. H. Kalleja, D. Fläming	9
Таб. 3: Объемы субсидирования по программам реконструкции панельных зданий. Источник: „Plattenbausanierung“. H. Kalleja, D. Fläming	11
Таб. 4: Сравнение Берлин - Марцан-Хеллерсдорф. Источник: BBU Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen	12
Таб. 5: Требования Положения об энергосбережении (EnEv) к строительным элементам (выдержка)	41
Таб. 6: Характерные конструкции различных строительных элементов (цены указаны на 2006-2009 гг.)	47
Таб. 7: Окна: значение коэффициента теплопередачи UW в зависимости от остекления и рамы, а также дополнительных инвестиций на 1 м ² площади окна с энергетически высокопродуктивными оконными решениями (рассчитанными для размера окна 1,23 x 1,48 м). Ориентир	48
Таб. 8: Примеры пакетов мероприятий по модернизации: отдельные мероприятия, оптимальная комплексная модернизация, почти нулевое потребление энергии (nZEB)	50
Таб. 9: Технические данные вариантов модернизации	61
Таб. 10: Требования к значениям коэффициента теплопроводности U конструкций теплового контура нового жилого здания	65

Список литературы

Aktivplusev.de

Baunetz-wissen.de

Energiecontracting.de

BBSR (Hrsg.) (2005): Bauwirtschaftliche Kooperationschancen bei der energetischen Sanierung des Wohnungsbestandes in MOE-Partnerstaaten am Beispiel der Ukraine

BBSR (Hrsg.) (2009): Begleitforschung zur energieeffizienten Sanierung und Modernisierung eines Wohngebäudes in Plattenbauweise in St. Petersburg

Dena (Hrsg.) (2006): Besser als ein Neubau: „EnEV minus 30%“. Planungshilfe zur energieeffizienten Sanierung im Rahmen des KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramms

Dena- Gebäudereport 2016

Dena-Leitfaden (2018) Energiespar-Contracting (ESC): Arbeitshilfe für die Vorbereitung und Durchführung von Energiespar-Contracting

Dena (Hrsg.) (2012): Planungshandbuch. Energieeffizientes Bauen und Sanieren

Dena-Sanierungsstudie. Bericht 2011. Teil 2: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung in selbstgenutzten Wohngebäuden

Gänsmantel J., Geburtig G., Eßmann F. (2006): EnEV und Bauen im Bestand

Gesellschaft für rationale Energieverwendung (Hrsg.) (2007): Energieeinsparung im Wohngebäudebestand

Hoffmann R. (2009): Altbauten energetisch richtig sanieren

Institut für Bauforschung e. V. (Hrsg.) (2008): Atlas Bauen in Bestand

Kaleja H. Flämig D. (Hrsg.) (1999): Plattenbausanie rung. Instandsetzung, städtebauliche Entwicklung und Finanzierung

Kerschberger A., Brillinger M., Binder M. (2007): Energieeffizient sanieren

Lauf E., Pillen N., Stenzel B. (2017): Energieeffizientes Bauen in Deutschland und Russland. Vergleich der rechtlichen, normativen und förder technischen Rahmenbedingungen und Empfehlungen zur Harmonisierung

Loga T., Diefenbach N. Born R. (2011): Deutsche Gebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden.

Neddermann R. (2009): Energetische Gebäudemodernisierung

Reiß J., Erhorn H., Reiber. (2002): Energetisch sanierte Wohngebäude

Reuther S. Weber C. (2008): Energetische Modernisierung von Wohngebäuden. Eine Chance für Veränderung

Stimmann H. Senatsverwaltung für Bau- und Wohnungswesen, Berlin (Hrsg) (1992): Großsiedlungen.
Montagebau in Berlin (Ost)

Wüstenrot Stiftung (Hrsg.) (2006): Energieeffizienz von Gebäuden

Verbraucherzentrale (Hrsg.) (2009): Gebäude Modernisieren – Energiesparen. Autoren G. Weizenhöfer, P. Burk, IWU

