




Эколого–экономическая модель для расчета стоимости строительства, с учетом жизненного цикла здания и совокупных затрат, согласно Федеральному закону № 44-ФЗ.

Бенуж Андрей Александрович

К.т.н., Зав. Лабораторией «Национальные стандарты
зеленого строительства» НИУ МГСУ,
BREEAM Оценщик, DGNB Профессионал.


Разработан в целях содействия исполнению

- Указа Президента РФ от 4 июня 2008 года № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики»
- Указа Президента РФ от 07 мая 2012 г. № 600 «О мерах по обеспечению граждан РФ доступным и комфортным жильём и повышению качества жилищно-коммунальных услуг»
- Федеральному закону от 21 июля 2007 года № 185-ФЗ «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства»
- Федеральному закону РФ от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности РФ»
- Распоряжению Правительства РФ от 27 декабря 2010 г № 2446-р «О Государственной программе «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года»
- Комплекса мер по стимулированию применения в строительстве и ЖКХ передовых материалов отечественного производства разработанном Аппаратом Правительства РФ, по результатам совещания Председателя Правительства РФ 30 октября 2012 года в г. Перми



Федеральный закон от 05.04.2013 N 44-ФЗ "О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд"

Новацией закона является, положение по которому для оценки заявок участников закупки заказчик в документации вправе устанавливать в качестве критерия **стоимость жизненного цикла** товара или созданного в результате выполнения работы объекта. Критерий стоимости жизненного цикла товара или созданного в результате выполнения работы объекта включает в себя расходы на: **закупку товара** или выполнение работы, последующие **обслуживание, эксплуатацию** в течение срока их службы, **ремонт, утилизацию** поставленного товара или созданного в результате выполнения работы объекта (Статья 32, пункт 3).

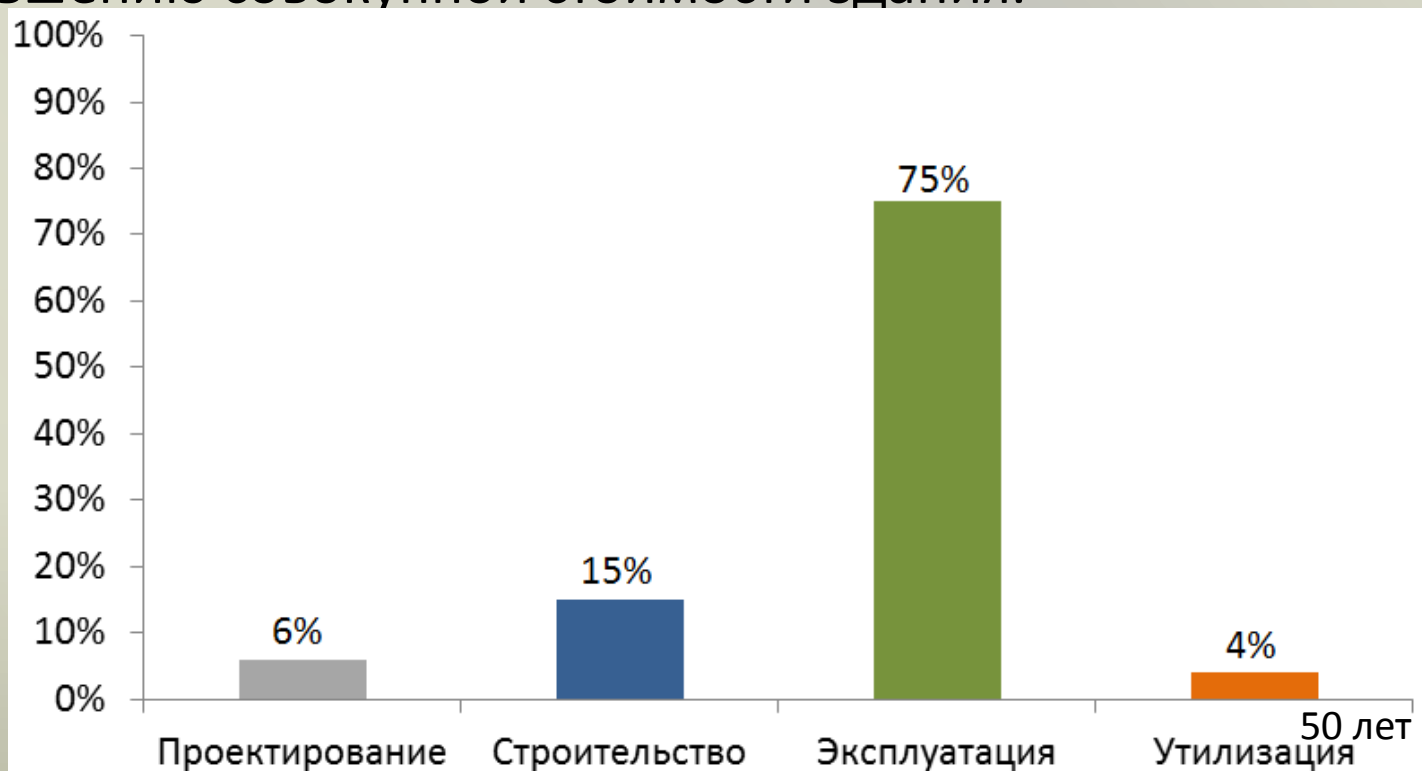



В эколого-экономической модели **совокупная стоимость** строительного объекта включает в себя затраты на каждом этапе жизненного цикла здания: **проектирование**, **строительство**, **эксплуатация**, **утилизация** элементов здания или здания в целом.

Для обозначения строительного объекта, который выполняет необходимые требования по энергоэффективности и экологичности в эколого-экономическую модель вводится специальное понятие **эффективное здание** – это энергоэффективное здание, спроектированное и построенное с учетом предварительного расчета совокупной стоимости.

Главная задача эколого-экономической модели заключается в оценке совокупной стоимости проектного решения будущего эффективного здания, которая будет обеспечивать низкую стоимость владения за весь период жизненного цикла объекта. Конечным критерием оценки эффективного здания является **приведенная стоимость владения**, равная отношению совокупной стоимости к его плановому периоду эксплуатации.

Рабочая гипотеза для эколого-экономической модели заключается в том, что первоначальные затраты на применение энергоэффективных и экологичных технологий на стадии проектирования и строительства в результате существенно сокращают операционные расходы на стадии эксплуатации здания, которые в среднем составляют 75 % от общих затрат, что приводит к уменьшению совокупной стоимости здания.





I. Затраты до ввода в эксплуатацию:

- Стоимость земельного участка.
- Стоимость подключения к коммунальным сетям.

II. Затраты на строительство:

- Стоимость проектирования.
- Стоимость материалов и оборудования.
- Стоимость строительных и монтажных работ.
- Издержки, связанные с отвлечением денежных средств на срок строительства.

III. Затраты в течение планового периода эксплуатации:

- Стоимость содержания.
- Стоимость потребляемых коммунальных ресурсов.
- Стоимость текущего и капитального ремонта конструкций и систем.

IV. Затраты на утилизацию:

- Стоимость работ по сносу.
- Стоимость материалов повторного использования.

Концепция внедрения рейтинга стандарта по «зеленому» строительству в расчеты совокупной стоимости эффективного здания заключается в том, что негативное влияние на окружающую среду и человека от стандартного здания априори выше по сравнению с «зеленым», поэтому для расчета совокупной стоимости в эколого-экономическую модель введен понижающий коэффициент «зелености» – **Gk**.


Рейтинг BREEAM	Количество набранных баллов (%)	Gk
Не сертифицирован	<30	1,00
Сертифицирован	≥30	0,85
«Хорошо»	≥45	0,70
«Очень хорошо»	≥55	0,55
«Отлично»	≥70	0,45
«Выдающийся»	≥85	0,30

Формула в общем виде для расчета совокупной стоимости жизненного цикла эффективного здания

Совокупная стоимость жизненного цикла

$$\begin{aligned} &= \left(\sum_{t1}^n \frac{\text{Земля} + \text{Сети}}{(1+r)^n} \right. \\ &+ \sum_{t2}^n \frac{\text{Проектирование} + \text{Строительство} + \text{Материалы и Оборудование} + \text{Издержки} - \text{Налоги}}{(1+r)^n} \\ &+ \sum_{t3}^n \frac{\text{Содержание} + \text{Коммунальные ресурсы} + \text{Ремонты текущий и капитальный}}{(1+r)^n} \\ &\left. + \sum_{t4}^n \frac{\text{Снос} - \text{Вторичные материалы}}{(1+r)^n} \right) * Gk, \end{aligned} \quad (1)$$

где n – плановый период эксплуатации; $t1, t2, t3, t4$ – соответственно время проектирования, строительства, эксплуатации, утилизации; r – ставка дисконтирования; Gk – коэффициент «зелёности».




В целях РГ экспертного совета по жилищной политике и ЖКХ при Комитете ГД плановый период эксплуатации эффективного жилого дома был установлен в размере 30 лет, расчет производится в постоянных рублях, а совокупная стоимость была разделена на две группы затрат:

I. Единовременные затраты на строительство и ввод в эксплуатацию:

- Стоимость проектирования.
- Стоимость строительных и монтажных работ, включая материалы.
- Стоимость оборудования, включая монтаж.

II. Периодические затраты в течение планового периода эксплуатации:

- Стоимость содержания, текущего и капитального ремонта.
- Стоимость потребляемых коммунальных ресурсов.



Для мониторинга и корректировки стоимости фактических периодических затрат в течение планового периода эксплуатации эффективного жилого дома по стоимости содержания и потребления коммунальных ресурсов был разработан **Поведенческий коэффициент – K** . Коэффициент K будет учитывать отклонения от нормативов и равняться отношению суммы плановых затрат за весь жизненный цикл эффективного дома, рассчитанных по нормативным документам, на плановый период его эксплуатации и сумме фактических показателей стоимости периодических затрат за год.


$$K = Z_{пер.н.} / T * Z_{пер.ф.}, \quad (2)$$

где K – Поведенческий коэффициент.

$Z_{пер.н.}$ – сумма периодических нормативных затрат в течение всего жизненного цикла эффективного жилого дома.

$Z_{пер.ф.}$ – сумма периодических фактических затрат в течение одного года эксплуатации эффективного жилого дома.

T – плановый период эксплуатации эффективного жилого дома.



Для пошагового определения совокупной стоимости жизненного цикла эффективного жилого дома был написан **алгоритм расчета**, который является основным элементом для функционирования эколого-экономической модели и состоит из четырех этапов:

На первом этапе определяются:


- Элементы дома и перечень оборудования.
- Срок планового периода эксплуатации для каждого элемента расчета.
- Количество и периодичность проведения капитальных ремонтов и замены оборудования.

На втором этапе рассчитываются единовременные затраты на:

- Проектирование.
- Строительные и монтажные работы, с учетом материалов.
- Оборудование, с учетом монтажа.

На третьем этапе определяются проектные периодические затраты в течение планового периода эксплуатации на:

- Воду; Электроэнергию; Топливо; Управление и оплату труда;
- Обслуживание; Текущий и Капитальный ремонт; Расходные материалы.



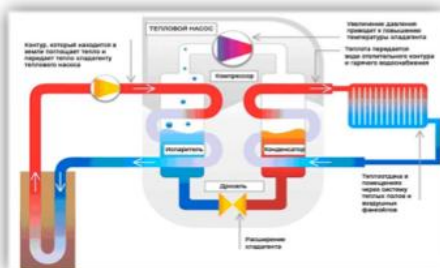
На четвертом этапе осуществляется расчет совокупной и приведенной стоимости владения эффективным жилым домом, для этого необходимо:

- Посчитать сумму единовременных затрат, которые определяются на втором этапе.
- Посчитать сумма произведений периодов эксплуатации материалов и оборудования, обозначенных на первом этапе и соответствующих периодических затрат по каждому виду применяемого оборудования и материалу указанных на третьем этапе.
- Вычислить совокупную стоимость жизненного цикла эффективного жилого дома путем сложения суммы единовременных и периодических затрат.
- Учесть поправочный коэффициент G_k .
- Для определения приведенной стоимости владения рассчитывается отношение совокупной стоимости к общей площади жилых и нежилых помещений за исключением площадей общего пользования к плановому периоду эксплуатации эффективного дома в целом.

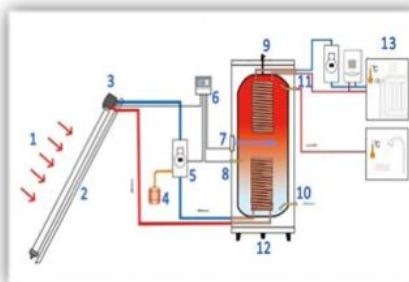
Энергоэффективный жилой дом в Оренбургской обл., с. Ивановка, ул. Андреева 51 Управляющей компании «ЭкоДолье»



Система тепло- и холодоснабжения на базе теплового насоса



Гелиосистема на базе солнечных коллекторов



Фотоэлектрическая система для нужд освещения мест общего пользования



Поквартирные вентсистемы с рекуперацией тепла



Светильники освещения мест общего пользования с датчиками движения



Светильники приподъездного освещения с фотодатчиками



Объект строительства

Объект строительства > Материалы и оборудование

Общие характеристики

Материалы и оборудование

Следующий шаг

Материалы и оборудование

Объект строительства

Объект строительства > Общие характеристики

Общие характеристики

Общие характеристики

Следующий шаг

Материалы и оборудование

Единовременные затраты

Плановые периодические затраты

Фактические периодические затраты

Приведенные затраты жизненного цикла

Аналитические отчеты

Название объекта:

12-ти квартирный энергоэффективный жилой дом

Адрес объекта:

Оренбургская область, с. Ивановка, ул. Андреева, 51

Тип объекта:

- Малоэтажное здание
 Многоэтажное здание

Подключение к внешним сетям:

- Электроэнергия
 Газ
 Холодное водоснабжение
 Горячее водоснабжение
 Водоотведение
 Центральное отопление

Расчетный период эксплуатации:

30 лет

Автоматизированная Информационная Система
Анализа стоимости жизненного цикла эффективного здания и оборудования

Объект строительства

[Объект строительства](#) > Единовременные затраты

Общие характеристики

Единовременные затраты

Следующий шаг

Материалы и оборудование

Автоматизированная Информационная Система
Анализа стоимости жизненного цикла эффективного здания и оборудования

[Объект строительства](#) > Приведенные затраты жизненного цикла

Приведенные затраты жизненного цикла

№	Наименование	Ед. измерения	Общие затраты в течение ЖЦ
1	Сумма единовременных затрат жизненного цикла	Руб.	34 800 000
2	Сумма периодических затрат жизненного цикла	Руб.	62 589 600
3	Совокупная стоимость затрат жизненного цикла	Руб.	97 389 600
4	Общая площадь жилых и нежилых помещений дома, за исключением площадей общего пользования	кв.м.	868
5	Количество лет планового периода эксплуатации	лет	30
6	Поправочный коэффициент GK	-	1
7	Приведенная стоимость владения	Руб. / кв.м * год	3 740

Объект строительства

Общие характеристики

Материалы и оборудование

Единовременные затраты

Плановые периодические затраты

Фактические периодические затраты

Приведенные затраты жизненного цикла

Аналитические отчеты

Энергоэффективный жилой дом в Московской обл., г. Климовск, ул. Советская 16 строительного предприятия «ЖИЛСОЦСТРОЙ»



На данном объекте было внедрено ряд энергоэффективных мероприятий направленных на снижение коммунальных платежей. Проект этого дома единственный в Московской области, оснащен высококачественными квартирными приборами учета воды и тепловой энергии, обеспечивающими дистанционное считывание показаний, двухтарифными счетчиками электроэнергии, энергосберегающими светильниками в местах общего пользования, в том числе, светодиодными.

3	Этап 1 - Срок службы материалов и оборудования.															
4																
5	№п/п	Наименование	Оборудование ИТП (насосы)	Оборудование ОВ (Вентиляторы)	Оборудование ВК (насосы)	Оборудование лифтовых	Оборудование электросиловое (Вводные устройства, шкафы, щиты управления, преобраз.)	Оборудование электроосвещения(светильники)	Радиаторы отопления	Пожарное оборудование (датчики, шкафы управления)	Оборудование связи и телекоммуникаций	Бытовые электроплиты	Бетон	Арматура	Кирпич	Кровельный материал
6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	1	Планный период эксплуатации	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
8	2	Срок службы до капитального ремонта	5	5	5	25	20	10	15	5	5	15	30	30	30	10
9	3	Количество замен в течение запланированного периода эксплуатации	6	6	6	1,2	1,5	3	2	6	6	2	1	1	1	3

Наружные лестницы и крыльца	Отмостка	Кровля мягкая	Система отопления	Система ГВС	Система ХВС	Внутренние водостоки из стальных труб	Электросиловые разводки	Электроосвещение	Слаботочные устройства	Противопожарная система	Система вентиляции (воздуховоды)	Полы из керамической плитки	Полы из линолеума	Цементные полы	Внутренняя штукатурка	внутренняя покраска	Штукатурка по кирпичу и бетону наружная	Мусоропровод	Здание
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	57
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
20	15	10	15	30	30	20	20	30	15	4	60	60	10	30	60	3	30	30	30
1,5	2	3	2	1	1	1,5	1,5	1	2	7,5	0,5	0,5	3	1	0,5	10	1	1	1

	27	22	Двери		2 000 000,00
	28	22	Подъемники элеваторные		5 324 000,00
3			Этап 2 - Единовременные затраты жизненного цикла		400 000,00
4					6 822 000,00
	№п/п		Наименование	Единовременные затраты, руб	1 501 000,00
5					31 532 777,49
					31 533 000,00
6	1		Проектные работы	11 373 519	3 000 000,00
7	2		Утилизация мусора после сноса дома №3	96 642,00	13 300 000,00
8	3		Подготовка строительной площадки	1 494 744,30	350 000,00
9	4		Видеонаблюдение	293 510,84	294 000,00
10	5		Мониторинг осадки рядом стоящих зданий	744 790,52	3 200 000,00
11	6		ГО эл.сетей на стр. площадках	35 000,00	120 000,00
12	7		Освещение стройплощадки	32 000,00	251 000,00
13	8		Подз часть каркаса до отм. 0,000	15 690 580,74	1 260 000,00
14	9		Разработка грунта	850 476,47	3 052 000,00
15	10		Разработка грунта	698 082,49	1 020 000,00
16	11		Демонтаж перекры до -0,600, доп.работы.	125 564,05	250 000,00
17	12		Монтаж демонтаж ограждения с установкой ворот	44 666,54	350 000,00
18	13		ППРк, экспертиза	120 000,00	736 000,00
19	14		Устройство основания подкранового пути, расширение временных дорог	189 540,57	6 000 000,00
20	15		Перебазировка башенного крана, установка и снятие инвентарных тупиковых упоров, устройство и разборка подкрановых путей.	169 569,21	800 000,00
21	16		Монтаж монолитного каркаса выше отм. 0,000.	109 101 362,51	1 200 000,00
22	17		Кирпичная кладка наружных стен, прямков и входных групп	47 110 765,00	1 500 000,00
23	18		Кирпичная кладка внутренних стен, перегородки	13 210 053,26	202 000,00
24	19		Кровля	3 760 000,00	20 000 000,00
25	20		Ограждения металлические (крыша,лестн. марши, решетки на 1-м этаже)	800 000,00	46 527 645
26	21		Окна ПВХ	4 589 000,00	

23	17	Бытовые электроплиты					1560000	2	3 120 000
24	18	Наружные лестницы и крыльца					300000	1,5	450 000
25	19	Отмостка					150000	2	300 000
26	20	Кровля мягкая					1080000	3	3 240 000

3	Этап За - Плановые показатели переодических затрат в течении жизненного цикла.									47 000 000
4										12 000 000
	№п/п	Наименование	Норматив	Ед.изм.	Кол-во	Цена за ед.изм., руб.	Расходы за 1 год, (1 цикл) руб.	Периодичность /количество в течение срока службы здания	Общие затраты в течение жизненного цикла здания, руб	12 000 000
5										840 000
6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12 000 000
7	1	Вода холодная	проект	м3/сут	56,17	29,7	608910,9	30	18 267 327	6 000 000
8	2	Канализация	проект	м3/сут	56,17	22,75	466421,6	30	13 992 649	2 040 000
9	3	Электроэнергия	проект	кВт.ч/год	585000	2,03	1187550	30	35 626 500	22 890 000
10	4	Тепловая энергия	проект	Гкал/год	2630	1739,82	4575727	30	137 271 798	400 000
11	5	Обслуживание	проект	м2/мес	7420,8	28,63	2549490	30	76 484 701	
12	6	Итого:							281 642 984	2 000 000
13	7	Капитальный ремонт:								
14	8	Оборудование ИТП (насосы)					1500000	6	9 000 000	52 150 440
15	9	Оборудование ОВ (Вентилляторы)					250000	6	1 500 000	0
16	10	Оборудование ВК (насосы)					990000	6	5 940 000	211 860 440
17	11	Оборудование лифтовых					3100000	1,2	3 720 000	493 503 424
18	12	Оборудование электросиловое (Вводные устройства, шкафы, щиты управления, преобраз.)					4000000	1,5	6 000 000	
19	13	Оборудование электроосвещения(светильники)					540000	3	1 620 000	
20	14	Радиаторы отопления					1125000	2	2 250 000	
21	15	Пожарное оборудование (датчики, шкафы управления)					500000	6	3 000 000	
22	16	Оборудование связи и телекоммуникаций					400000	6	2 400 000	

3	Этап 4 - приведенные затрат жизненного цикла эффективного дома.			
4				
5	№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Общие затраты в течение жизненного цикла
6	1	2	3	4
7	1	Сумма единовременных затрат жизненного цикла жилого дома	руб.	346 527 645
8	2	Сумма периодических затрат жизненного цикла жилого дома	руб.	493 503 424р.
9	3	Поправочный коэффициент Gk	-	1
10	4	Совокупная стоимость затрат жизненного цикла	руб.	840 031 069
11	5	Общая площадь жилых и нежилых помещений дома, за исключением площадей общего пользования	кв.м	7420,8
12	6	Количество лет планового периода эксплуатации	лет	30
13	7	Приведенная стоимость владения (стоимость затрат жизненного цикла дома на единицу площади в год)	Руб./кв.м*год	3773



БЕНУЖ Андрей Александрович

К.т.н. Зав.лаб. «Национальные Стандарты Зеленого Строительства»

BREEAM Оценщик, DGNB Профессионал

Моб.: +7 903 105 83 68

E-mail: ABenuzh@gmail.com