Практика 1

ПОКАЗАТЕЛИ КОММЕРЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ

1. Чистый дисконтированный доход Net Present Value(NPV)

$$ЧДД = \sum_{t=1}^{T} \frac{Д}{(1+E)^t} - К_Н$$

Критерий чистого дисконтированного дохода ЧДД(NPV):

1. Если ЧДД < 0 – проект убыточен.

2. Если ЧДД= 0 – проект нейтрален.

3. Если ЧДД>0 – проект рентабелен.

Если в расчете необходимо учесть **ликвидационную стоимость объекта** в конце расчетного периода ЧДД.

$$ЧДД = \sum_{t=1}^{T} \frac{Д}{(1+E)^t} + \frac{Л}{(1+E)^t} - К_Н$$

Число замен оборудования

$$N_{ЗАМ} = \frac{T}{T_{СЛ}} - 1$$

Дисконтирование капиталовложений

$$K = \sum_{t=1}^{T_{СТР}} \frac{K_t}{(1+E)^t} + \sum_{t=T_{СЛ}}^{T} \frac{K_t}{(1+E)^t}$$

При $T > T_{СЛ}$ и отсутствии строительного

$К_н = К$

При $T_{СЛ} \geq T$ и отсутствии строительного

$К_н = К$

Индекс доходности инвестиций (коэффициент эффективности проекта) PI (*Profitability Index*)

$$ИД = \frac{ЧДД}{К_Н} + 1$$

Критерий индекса доходности ИД PI (Profitability Index) :

- ИД >1. Эффективный проект.
- ИД =1. Проект нейтрален.
- PI<1. Нерентабельный проект.

Внутренняя норма дохода, ВНД internal rate of return **IRR**

$$ЧДД = \sum_{t=1}^{T} \frac{Д_t}{(1 + ВНД)^t} - К = 0$$

Условие ЧДД=0.

Проект целесообразен при Е≤ВНД

Статический срок окупаемости

$$T_o = \frac{K}{Д_t}$$

- **Экономический эффект**

дополнительные издержки производства (связаны с капвложениями)

выигрыш (потери), связанный с налогообложением, банковским процентом и т.д.

$$\Delta Д_{\Sigma} = \Delta Д_{э} + \Delta Д_{соп} - \Delta И_{к} - \Delta И_{экс} + \Delta Н_{э}$$

достигаемая экономия затрат по расходуемому ТЭР

экономия, сопутствующая снижению расхода ТЭР

прирост затрат в эксплуатации в связи с внедрением энергосберегающего мероприятия

Срок окупаемости

(*или предельные экономически допустимые капиталовложения в энергосберегающие мероприятия*)

$$\tau = \frac{K}{\Delta Д_{\Sigma}} \Rightarrow \min$$

К - капиталовложения в энергосберегающие мероприятия;

$\Delta Д_{\Sigma}$ - экономический эффект (прирост дохода) от осуществления мероприятий.

Задача №1

Выбор экономически целесообразного варианта энергосберегающего мероприятия

Чистый дисконтированный доход ЧДД, руб., считается по формуле:

$$ЧДД = \sum_{t=0}^{T} \frac{ДД_t - K_t}{(1+E)^t}$$

где t – шаг расчёта, равный 1 году;

Т – расчётный период времени, равный 5 годам;

$ДД_t$ – годовая экономия, руб/год.;

$К_t$ - капитальные затраты, руб.;

Е – норма дисконта, равная норме дохода на капитал, Е = 0,5;

$\frac{1}{(1+E)^t}$ – коэффициент дисконтирования.

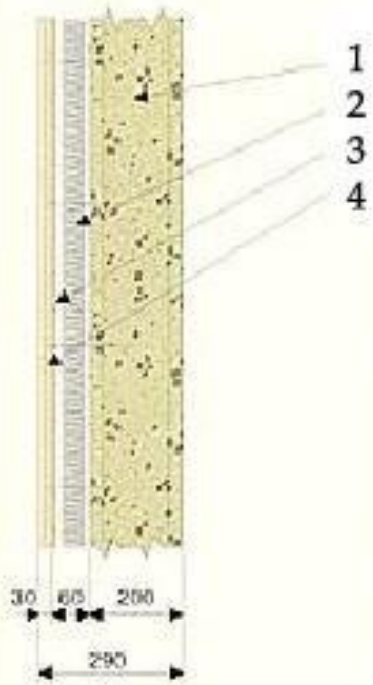
№ варианта	Варианты реконструкции							
	1		2		3		4	
	К, руб	ΔД, руб	К, руб	ΔД, руб	К, руб	ΔД, руб	К, руб	ΔД, руб
1	1000	600	1500	900	2000	1300	2500	1450
2	1000	500	1500	1000	2000	1200	2500	1500
3	1000	650	1500	1050	2000	1250	2500	1550
4	1000	700	1500	1100	2000	1350	2500	1400
5	2000	1400	2500	1600	3000	1300	3500	2000
6	2000	1450	2500	1650	3000	1400	3500	2100
7	2000	1500	2500	1700	3000	1500	3500	2200
8	2000	1550	2500	1750	3000	1600	3500	2250
9	3000	1800	3500	1900	4000	2300	4500	2800
10	3000	1900	3500	2000	4000	2400	4500	2900
11	3000	1950	3500	2100	4000	2500	4500	2950
12	3000	1850	3500	2200	4000	2600	4500	3000
13	3500	2000	4000	2500	4500	2500	5000	3000
14	3500	2100	4000	2600	4500	2600	5000	3100
15	3500	2200	4000	2700	4500	2700	5000	3200
16	3500	2300	4000	2800	4500	2800	5000	3300
17	1000	600	1500	900	4000	2400	4500	2900
18	1000	500	1500	1000	4000	2500	4500	2950
19	1000	650	1500	1050	4000	2600	4500	3000
20	1000	700	1500	1100	4500	2500	5000	3000
21	2000	1400	2500	1600	4500	2600	5000	3100
22	2000	1450	2500	1650	4500	2700	5000	3200
23	2000	1500	2500	1700	4500	2800	5000	3300
24	2000	1550	2500	1750	5000	3000	6000	3500
25	3000	1800	3500	1900	5000	3100	6000	3600

ЗАДАЧА №2

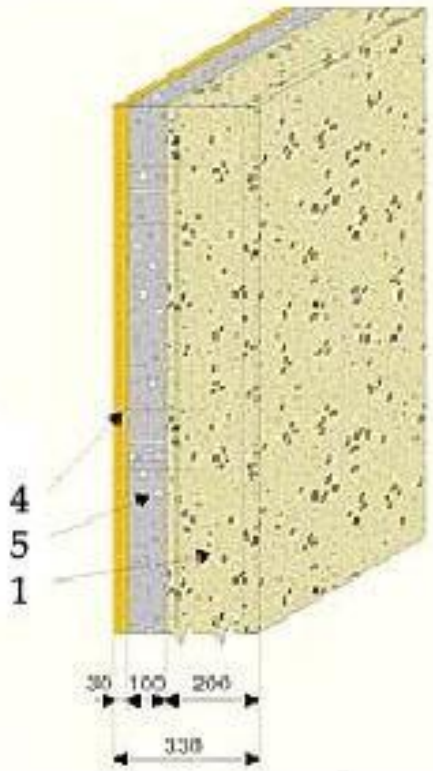
Расчёт срока окупаемости дополнительного утепления стен

Утепление наружных стен монолитных железобетонных зданий

Типовое решение



1. Утепляемая монолитная стена
2. Утеплитель - минеральная вата
3. пароизоляция
4. штукатурка по стене
5. **пенополистиролбетонные блоки**



Исходные данные

- $S_{тепл}$ – тариф на тепловую энергию, руб/Гкал
- ($S_{тепл}$ =1510 руб/ГКал=360 руб/ГДж)
  (1 Кал=4,1868 Дж)
- $S_{монт}$ – стоимость монтажа 1 м^2 утеплителя, руб/м^2
  ($S_{монт}$ =150 руб/м^2)
- $S_{утепл}$ – стоимость 1 м^3 утеплителя,
  ($S_{утепл}$ =1600 руб/м^3)
- Сопротивление теплопередаче стены
  $R_{ст}^{до\ \ ут}$ до утепления , м^2 ·°С/Вт
  $R_{ст}^{после\ ут} = R_{ст}$ после утепления , м^2 ·°С/Вт (лаб раб 1)
- Климатические данные $t_н$, $t_{от}$, $z_{от}$, $t_в$ (лаб раб 1)
- Толщина утеплителя $\delta_{ут}$

1. Сопротивление теплопередаче стены до утепления соответственно, м^2 ·°С/Вт рассчитывается

$$R_{ст}^{до\ ут} = R_{ст}^{после\ ут} - 1 \qquad (2.1)$$

$R_{ст}^{после\ ут}$ - сопротивление теплопередаче стены после утепления ($R_{ст}^{после\ ут} = R_{ст}$ см.1 задачу), м^2 ·°С/Вт.

2. Толщину утеплителя $\delta_{ут}$, м, определяется по формуле

$$\delta_{ут} = \left(R_{ст}^{после\ ут} - R_{ст}^{до\ ут}\right) \cdot \lambda_{ут} \qquad (2.2)$$

где $R_{ст}^{после\ ут}$, $R_{ст}^{до\ ут}$ – см. формулу 2.1, м^2 ·°С/Вт;

$\lambda_{ут}$ – коэффициент теплопроводности утеплителя (СП 50.13330.2012 Приложение Т).

Приложение Т
(справочное)

Расчетные теплотехнические показатели строительных материалов и изделий

Таблица Т.1

Материал	Характеристики материалов в сухом состоянии			Расчетные характеристики материалов при условиях эксплуатации конструкций А и Б						
	плотность ρ_0, кг/м^3	удельная теплоемкость c_0, кДж/(кг·°С)	теплопроводность λ_0, Вт/(м·°С)	влажность w, %		теплопроводность λ, Вт/(м·°С)		теплоусвоение (при периоде 24 ч) s, Вт/(м^2·°С)		паропроницаемость μ, мг/(м·ч·Па)
				А	Б	А	Б	А	Б	А, Б
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Теплоизоляционные материалы										
1 Плиты из пенополистирола	До 10	1,34	0,049	2	10	0,052	0,059	0,23	0,28	0,05
2 То же	10 – 12	1,34	0,041	2	10	0,044	0,050	0,23	0,28	0,05
3 »	12 – 14	1,34	0,040	2	10	0,043	0,049	0,25	0,30	0,05
4 »	14 – 15	1,34	0,039	2	10	0,042	0,048	0,26	0,30	0,05
5 »	15 – 17	1,34	0,038	2	10	0,041	0,047	0,27	0,32	0,05
6 »	17 – 20	1,34	0,037	2	10	0,040	0,046	0,29	0,34	0,05
7 »	20 – 25	1,34	0,036	2	10	0,038	0,044	0,31	0,38	0,05
8 »	25 – 30	1,34	0,036	2	10	0,038	0,044	0,34	0,41	0,05
9 »	30 – 35	1,34	0,037	2	10	0,040	0,046	0,38	0,45	0,05

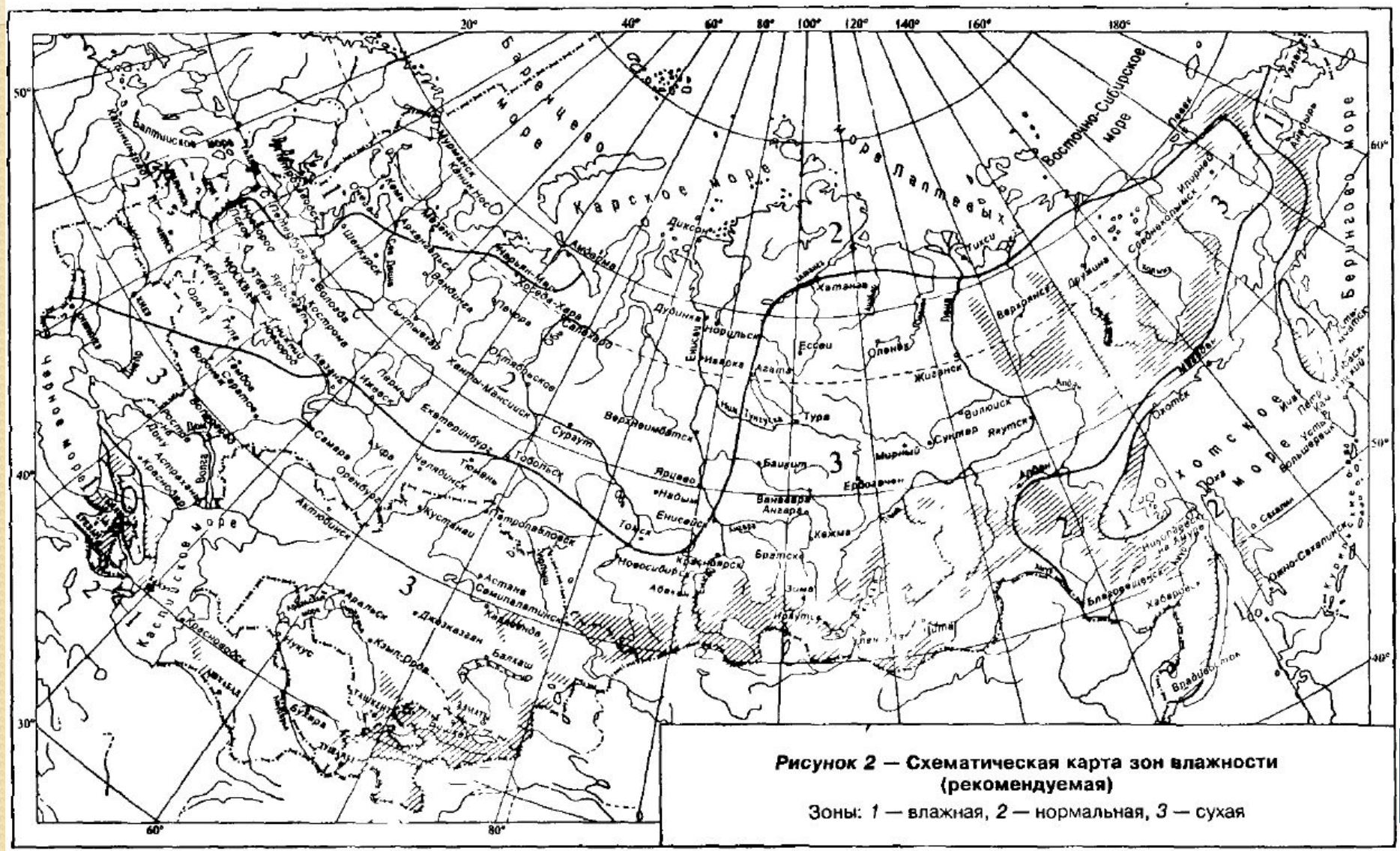


Рисунок 2 **— Схематическая карта зон влажности (рекомендуемая)**

Зоны: *1* — влажная, *2* — нормальная, *3* — сухая

СП 50.13330.2012 Таблица 2 Условия эксплуатации ограждающих конструкций

Влажностный режим помещений зданий	Условия эксплуатации А и Б в зоне		
	сухой	нормальной	влажной
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный или мокрый	Б	Б	Б

3. Потери тепловой энергии, Вт, вычисляются

(в расчёте формулу не считать, а сразу определять значение по формуле 2.6)

$$Q_{ст} = F_{ст} \cdot K_{ст} \cdot (t_в - t_н)$$

(2.3)

где $F_{ст}$ – расчётная площадь ограждающей конструкции, м^2;

$K_{ст}$ – коэффициент теплопередачи, Вт/(м^2 $\cdot^0$С);

4. Коэффициент теплопередачи, Вт/(м^2 ·°С).

$$K_{ст} = 1/R_{ст} \qquad (2.4)$$

где $R_{ст}^{до\ ут}$,$R_{ст}^{после\ ут}$ – сопротивление теплопередаче стены до и после утепления соответственно, м^2 ·° С/Вт.

5. Потери тепловой энергии, Вт

$$Q_{ст}^{до\ ут/после\ ут} = F_{ст} \cdot K_{ст}^{до\ ут/после\ ут} \cdot \left(t_в - t_н\right) \qquad (2.5)$$

6. Снижение потерь теплоты ΔQ_w, Вт,

$$\Delta Q_{ст} = F_{ст} \cdot \left(K_{ст}^{до\ ут} - K_{ст}^{после\ ут}\right) \cdot \left(t_в - t_н\right) \qquad (2.6)$$

7. Годовая экономия теплоты $\Delta Q_{год}$ $\frac{Вт \cdot ч}{год}$, можно определить по формуле

$$\Delta Q_{год} = 24 \cdot z_{от} \cdot \frac{t_в - t_{от}}{t_в - t_н} \cdot \Delta Q_{ст} \qquad (2.7)$$

8. Стоимость сэкономленной теплоты за год $S^{ГОД}_{ТЕПЛ}$, руб/год, определяется по формуле

$$S^{год}_{тепл} = \Delta Q_{год} \cdot S_{тепл} \cdot 3{,}6 \cdot 10^{-6} \qquad (2.8)$$

где $\Delta Q_{ГОД}$ - годовая экономия теплоты, ;

$S_{ТЕПЛ}$ - стоимость тепловой энергии, руб/ГДж;

3,6 $\cdot 10^{-6}$ - переводной коэффициент из Вт · ч в ГДж.

$$Вт \cdot ч = \frac{Дж}{с} \cdot ч = \frac{Дж}{с} \cdot 3600с \cdot 10^{-9} = 3{,}6 \cdot 10^{-6}\, ГДж$$

9. Затраты на утепление $К_{ут}$, руб, равны

$$K_{ут} = S_{монт} \cdot F_{ст} + S_{утепл} \cdot V_{утепл} \qquad (2.9)$$

где $V_{утепл}$ – объём утеплителя, $м^3$

$S_{монт}$ – стоимость монтажа 1 $м^2$ утеплителя, руб/$м^2$

$$V_{утепл} = \delta_{ут} \cdot F_{ст}$$

$S_{утепл}$ – стоимость 1 $м^3$ утеплителя, руб/$м^3$

(2.10)

10. Срок окупаемости равен, лет

$$T_{ок} = \frac{K_{ут}}{S_{тепл}^{год}} \qquad (2.11)$$

$K_{ут}$ – затраты на утепление, руб,

$S_{ТЕПЛ}^{ГОД}$ – стоимость сэкономленной теплоты за год, руб/год