



Министерство образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

38.03.01 Экономика – Национальная экономика 18/36/54=108 ч

38.03.03 Управление персоналом 18/18/36=72 ч

38.03.04 Государственное и муниципальное управление 18/18/72=108 ч

Доцент кафедры «Управление и системный анализ в
теплоэнергетических и социотехнических комплексов», к.т.н.

Немченко Владимир Иванович

г. Самара, сентябрь 2016 г.



Раздел 2 «Нормирование потребления энергоресурсов»

- **Лекция 2**
- **Тема 2.1.** Энергетическая эффективность и актуальность нормирования потребления энергоресурсов
 - 2.1.1. Цель и задачи нормирования потребления энергоресурсов
 - 2.1.2. Целевые индикаторы энергоэффективности бюджетных учреждений
 - 2.1.3 Установление и определение нормативов потребления коммунальных услуг. Нормирование и расчет потребления электрической энергии.



Глоссарий

Индивидуальной называется норма расхода топлива, тепловой и электрической энергии на производство единицы продукции по типам энергопотребляющего оборудования, технологическим схемам применительно к определенным условиям производства продукции (работ) на уровне предприятия.

Групповой нормой называется норма расхода топлива, тепловой и электрической энергии на производство планируемого объема одноименной продукции (работы) согласно установленной номенклатуре по уровням планирования бминистерство, объединение, фирма, предприятие.

Технологической нормой называется норма расхода топлива, тепловой и электрической энергии, которая учитывает их расход на основные и вспомогательные технологические процессы производства определенного вида продукции (работы) и на технологически неизбежные потери.

Общепроизводственной нормой называется норма расхода тепловой и электрической энергии, которая учитывает их расход на основные и вспомогательные технологические процессы, на вспомогательные нужды производства (отопление, вентиляцию, освещение и др.), а также потери в преобразователях, тепловых и электрических сетях, отнесенные на производство продукции (работы).

Состав норм расхода ТЭР – это перечень статей их расхода, учитываемых в нормах на производство продукции (работы). Состав норм расхода ТЭР устанавливается соответствующими отраслевыми методиками, инструкциями, разрабатываемых с учетом особенностей производства продукции (работ), на основе которых на предприятии определяется конкретный состав норм расхода.



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И АКТУАЛЬНОСТЬ НОРМИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

- Форма потребления энергоресурса должна быть определена в расчете на
- нормальное техническое состояние оборудования,
 - его эксплуатацию на расчетных режимах,
 - учитывать реализацию программ по энергосбережению и освоение энергоэффективной техники

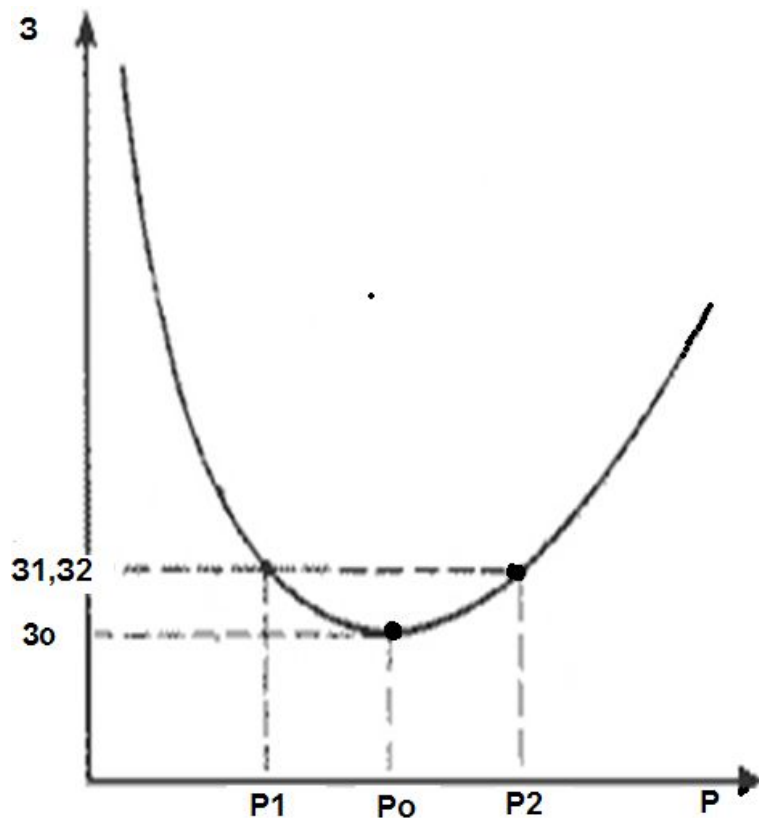


Рис.1. Зависимость полных расчетных затрат Z от нормы расхода ресурса P .

Значению оптимизированного параметра $P = P_0$, отвечает минимальный уровень полных расчетных затрат $Z_0 = \min$ при производстве продукции. С этих позиций существует некий минимум функции P , определяющий оптимальное значение нормы P_0 (см. рис.1), а задачей нормообразования является максимально возможный учет всех факторов влияния.

Нормирование расхода энергоресурсов можно отнести к одному из эффективных и поэтому приоритетных ресурсосберегающих мероприятий, не требующих больших капитальных вложений.



НОРМАТИВЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ

Коммунальные
потребители энергоресурсов

Метод
аналогов

Экспертный
метод

Расчетный
метод

НОРМАТИВЫ

потребления коммунальных услуг

- электрическая энергия, кВт*ч/чел
- холодная вода, куб.м/чел
- горячая вода, куб.м/чел
- тепловая энергия, Гкал/кв.м
- сетевой природный газ:
 - приготовление пищи, куб.м/чел
 - отопление, куб.м/кв.м



**ПРАВИТЕЛЬСТВО
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ПОСТАНОВЛЕНИЕ от 23 мая
2006 г. N 306**

**ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПРАВИЛ
УСТАНОВЛЕНИЯ И
ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМАТИВОВ
ПОТРЕБЛЕНИЯ
КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ**



Целевые индикаторы энергоэффективности бюджетных учреждений

калория (кал, cal)	1 кал = 4,19 Дж
ватт-час (Вт·ч, Wh)	1 Вт·ч = $3,6 \cdot 10^3$ Дж
кг условного топлива в угольном эквиваленте (кг ут, kgce)	1 кг ут = 7 000 ккал = $29,33 \cdot 10^6$ Дж
кг условного топлива в нефтяном эквиваленте (кг нэ, kgoe)	1 кг нэ = 10 000 ккал = $41,9 \cdot 10^6$ Дж
тонна условного топлива в угольном эквиваленте (тут, tce)	1 тут = $29,33 \cdot 10^9$ Дж
тонна условного топлива в нефтяном эквиваленте (тнэ, toe)	1 тнэ = $41,9 \cdot 10^9$ Дж

Для исчисления больших количеств энергии и мощности используются следующие множители и приставки (табл. 1.1).

Т а б л и ц а 1.1. Множители и приставки для исчисления больших количеств энергии и мощности

Наименование приставки	Обозначение приставки		Множитель
	русское	международное	
экса	Э	E	10^{18}
пета	П	P	10^{15}
тера	Т	T	10^{12}
гига	Г	G	10^9
мега	М	M	10^6
кило	к	k	10^3
гекто	г	h	10^2
дека	да	da	10

Годовое потребление

- Удельный расход тепловой энергии
- $0,0578 \text{ Гкал/м}^3$
(2,717 Гкал/чел)
- Удельный расход электр. энергии:
 $8,96 \text{ кВт} \times \text{ч/м}^3$
- (420,31 кВт×ч/чел)
- Удельный расход потребления воды
- $45,95 \text{ м}^3/\text{чел}$
- Удельное энергопотребление:
- $0,01181 \text{ т.у.т/м}^3$
(0,554 т.у.т/чел)
- Энергоемкость
- $0,0000083 \text{ тыс.т.у.т/ тыс.руб}$



Таблица 2.1 – Расчетные температуры наружного воздуха, средняя за отопительный период для зданий [3]

Климатическая зона	Города, населенные пункты, районы	Наиболее холодной пятидневки	Жилых, общеобразовательных учреждений	Поликлиники и лечебных учреждений, домов интернатов и дошкольных учреждений
I	г. Самара	-28 -30 проектное	-5,5 -5,5 проектное	-4,5 -5,5 проектное

Таблица 2.2 – Продолжительность отопительного периода (градусо-сутки/сутки) нормативная [3]

Климатическая зона	Города, населенные пункты, районы	Жилые, школьные и другие общественные здания -5,5°C 20°C	Поликлиники и лечебные учреждения, домов-интернаты -4,5°C 21°C	Здания дошкольных учреждений 4,5°C 22°C
I	г. Самара	5126/201 4732/203 проектное	5483/215 4732/203 проектное	5698/215 4732/203 проектное



Показатели отопительных периодов в 2007-2015 гг.

Год	Продолжительность, сут	Средняя температура отопительного периода, °С	Фактическая продолжительность при, $t_{\text{пом}} = 18$ градусо-сутках	Относительное отклонение от нормативного, %
1	2	3	4	5
2007	171	-5,8	4072	-13,784
2008	209	-1,5	4072	-13,784
2009	198	-4,3	4423	-6,3519
2010	199	-4,5	4476	-5,2297
2011	212	-5,0	4872	+3,155
2012	189	-4,7	4290	-9,1679
2013	211	-1,4	4093	-13,339
2014	198	-3,7	4297	-9,0197
2015	203	-2,3	4121	-12,746
Норматив [3]	201	-5,5	4723	0

*Примечание: знак «-» значение меньше нормативного;
знак «+» значение больше нормативного*

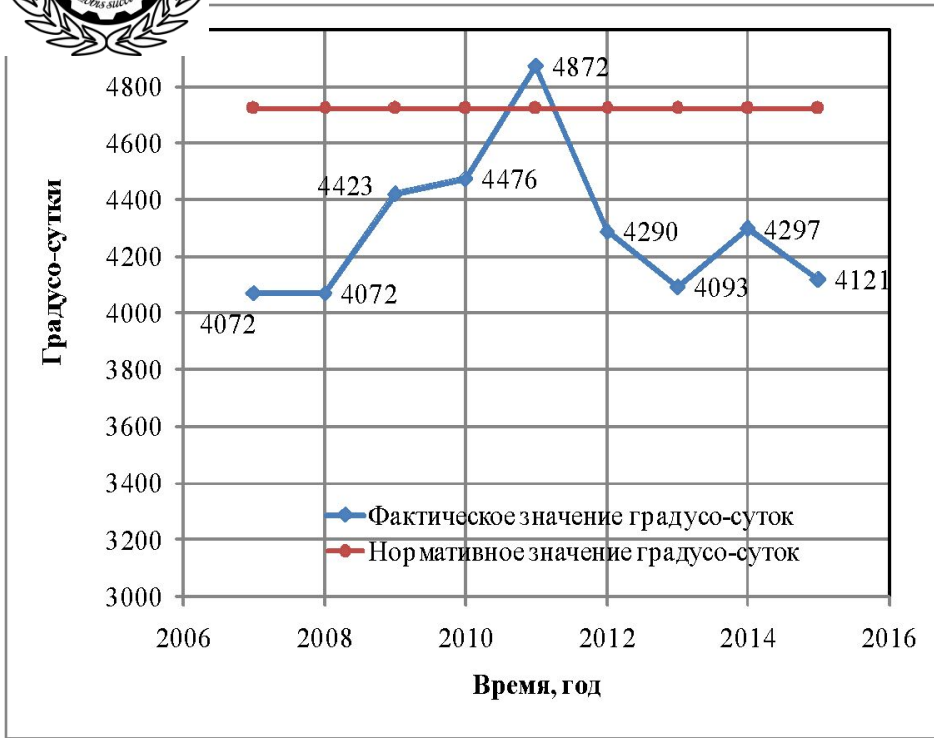


Рис. 1. Нормативное и фактические значения градусо-суток в 2007-2015 гг.

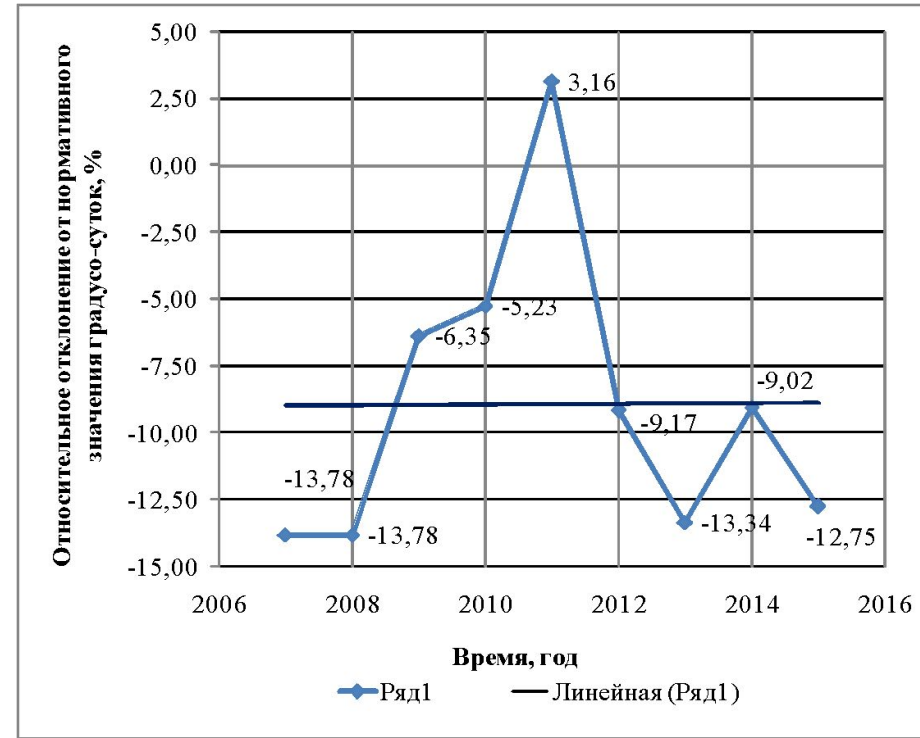


Рис. 2. Относительное отклонение фактических значений градусо-суток от нормативного в 2007-2015 гг.

Нормативные градусо-сутки ($-5,5^{\circ}\text{C}$, 18°C , 201 сут) в 2007-2015 гг. были в среднем на 8,83% больше фактических значений



4.2 НОРМИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЭР

- **1. Определение нормативов потребления коммунальных услуг с применением метода аналогов и экспертного метода**

- **1.1 Формула расчета объема выборки (формула 1)**

$$n = \frac{N \times t^2 \times \sigma_2^2}{N \times \varepsilon^2 + t^2 \times \sigma_2^2},$$

N - объем генеральной совокупности (количество многоквартирных домов или жилых домов с аналогичными конструктивными и техническими параметрами, степень благоустройства по каждой группе домов);

t - безразмерная величина (критерий Стьюдента), определяемая уровнем надежности (заданной вероятностью P) того, что отклонение выборочной средней не превзойдет по абсолютной величине предельной ошибки выборки ε

- ε - предельная ошибка выборки (допустимая абсолютная величина отклонения выборочной средней от генеральной средней). Предельную ошибку выборки рекомендуется принимать равной 10 процентам выборочной средней.
- σ_2^2 - дисперсия генеральной совокупности, рассчитываемая как среднее арифметическое квадратов отклонений отдельных элементов генеральной совокупности от их средней арифметической.

1.2. Объем выборки определяется на основе предварительной выборки в два этапа:

а) на первом этапе производится предварительный отбор многоквартирных домов или жилых домов, по которым определяется дисперсия выборочной совокупности по формуле:

$$\sigma_s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n'} (\lambda_i - \bar{\lambda})^2}{n'}$$

где:

n' - количество предварительно отобранных многоквартирных домов или жилых домов.

Объем предварительной выборки должен быть не менее 10 домов;

лямбда_i - месячный (среднемесячный) расход коммунальных ресурсов в отдельном многоквартирном доме или жилом доме за наблюдаемый период в расчете на единицу измерения, определенный по показаниям коллективных приборов учета;
- среднее арифметическое предварительной выборки;

б) среднее арифметическое предварительной выборки рассчитывается по формуле:

$$\bar{\lambda} = \frac{\sum_{i=1}^{n'} \lambda_i}{n'}$$

где:

лямбда_i - месячный (среднемесячный) расход коммунальных ресурсов в отдельном многоквартирном доме или жилом доме за наблюдаемый период в расчете на единицу измерения, определенный по показаниям коллективных приборов учета;

n' - количество предварительно отобранных многоквартирных домов или жилых домов.

Объем предварительной выборки должен быть не менее 10 домов;

- в) на втором этапе определяется дисперсия генеральной совокупности по формуле:

$$\sigma_z^2 = \frac{\sigma_e^2 \times n'}{1 - \frac{n'}{N}}$$

- N - объем генеральной совокупности (количество многоквартирных домов или жилых домов с аналогичными конструктивными и техническими параметрами, степенью благоустройства по каждой группе домов);
- n' - количество предварительно отобранных многоквартирных домов или жилых домов. Объем предварительной выборки должен быть не менее 10 домов
- σ_e^2 - дисперсия выборочной совокупности;



Раздел 2 «Нормирование потребления энергоресурсов»

- **Лекция 3**
- **Тема 2.2. Нормирование и расчет потребления тепловой энергии**
 - 2.2.1. Определение норматива потребления тепловой энергии с применением метода аналогов и экспертного метода
 - 2.2.2. Определение норматива потребления тепловой энергии с применением расчетного метода
 - 2.2.3. Определение нормативов потребления горячей воды. Примеры нормативов потребления ТЭР

- 2.2.1. **Определение нормативов потребления коммунальных услуг с применением**
 - **метода аналогов и экспертного метода**

- **1.2 Формула определения норматива отопления (формула 2)**

3. Норматив отопления (Гкал на 1 кв. м в месяц) определяется по формуле:

$$N_v = Q_o / S * 12$$

Q_o - суммарный расход тепловой энергии на отопление жилых помещений многоквартирного дома или жилого дома, определенный как сумма показаний коллективных приборов учета за отопительный период (кв. м);

S - общая площадь жилых помещений многоквартирного дома или помещений жилого дома (кв. м).

2.2.2 Определение нормативов потребления коммунальных услуг с применением расчетного метода

Формула расчета норматива отопления (формула б)

13. Норматив отопления (Гкал на 1 кв. м в месяц) рассчитывается по формуле:

$$N_{в} = Q_{о} / S_{ж} * 12$$

$Q_{о}$ - количество тепловой энергии, потребляемой за один отопительный период многоквартирными домами или жилыми домами, не оборудованными приборами учета (Гкал/год);

$S_{ж}$ - общая площадь жилых помещений многоквартирных домов, не оборудованных приборами учета тепловой энергии, или помещений жилых домов, не оборудованных приборами учета тепловой энергии.

14. Количество тепловой энергии (Гкал/год), необходимой для отопления многоквартирного дома или жилого дома, определяется по формуле:

$$Q_{о} = q_{\max} \times \frac{t_{вн} - t_{срo}}{t_{вн} - t_{ро}} \times 24 \times n_{о} \times 10^{-6} - Q_{о}^{нж},$$

q_{\max} - часовая тепловая нагрузка на отопление многоквартирного или жилого дома (ккал/час);
 $t_{вн}$ - температура внутреннего воздуха отапливаемых жилых помещений многоквартирного дома или жилого дома (°C);

$t_{срo}$ - среднесуточная температура наружного воздуха за отопительный период (°C);

$t_{ро}$ - расчетная температура наружного воздуха в целях проектирования отопления (°C);

$n_{о}$ - продолжительность отопительного периода (суток в год), характеризующегося среднесуточной температурой наружного воздуха 8°C и ниже;

$Q_{о}^{нж}$ - расход тепловой энергии на отопление нежилых помещений, не являющихся общим имуществом многоквартирного дома.

Определение нормативов потребления коммунальных услуг с применением расчетного метода (продолжение)

- 15. Часовая тепловая нагрузка на отопление многоквартирных домов или жилых домов, не оборудованных приборами учета тепловой энергии, определяется исходя из проектных данных домов.
- В случае отсутствия проектных данных часовая тепловая нагрузка определяется по паспортам домов.
- В случае отсутствия проектных и паспортных данных часовая тепловая нагрузка определяется по формуле:

$$q_{max} = q_{уд.} * S,$$

- где:

$q_{уд.}$ - нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление многоквартирного дома или жилого дома (ккал в час на 1 кв. м), предусмотренный в таблице 7;

S - общая площадь жилых и нежилых помещений многоквартирного дома или помещений жилого дома (кв. м).

Таблица 7

**Значение нормируемого удельного расхода тепловой энергии на отопление
многоквартирного дома или жилого дома**

ккал в час
на 1 кв.м

Количество этажей	Расчетная температура наружного воздуха									
	-10°C	-15°C	-20°C	-25°C	-30°C	-35°C	-40°C	-45°C	-50°C	-55°C
I. Многоквартирные дома или жилые дома до 1999 года постройки включительно										
1	128	134	140	145	149	151	158	163	169	176
2	121	127	128	135	138	140	146	152	161	167
3-4	67	72	78	83	86	88	92	96	100	104
5-9	56	60	64	69	72	77	79	85	87	93
10	50	59	63	66	69	74	75	80	84	89
11	48	57	61	66	69	74	75	80	84	89
12	48	57	61	66	69	73	74	79	83	88
13	49	58	62	68	69	74	76	81	85	90
14	49	58	63	69	71	75	78	82	87	91
15	51	60	64	71	72	76	79	84	88	93
16 и более	53	62	66	73	74	78	82	86	91	95
II. Многоквартирные дома или жилые дома после 1999 года постройки										
1	34	40	45	51	57	63	68	74	81	86
2	29	33	38	43	48	53	58	63	68	73
3	28	33	37	43	48	52	57	62	67	72
4-5	24	28	32	37	41	45	49	54	58	62
6-7	23	27	30	35	38	42	46	50	54	58
8	22	25	29	33	36	40	44	48	52	55
9	22	24	29	33	36	40	44	48	52	55
10	20	24	27	31	34	38	41	45	49	52
11	20	23	27	31	34	38	41	45	49	52
12 и более	20	23	26	30	33	37	40	43	47	50

2.2.3. Формула расчета норматива холодного и горячего водоснабжения (формула 7)

- 16. Норматив холодного и горячего водоснабжения (куб. м в месяц на 1 человека)

$$N_e = \sum (Q_i \times n_i) \times (4,5 + 0,07 \times L) \times 10^{-3},$$

Q_i - расход воды 1 водоразборным устройством на 1 процедуру;

n_i - количество процедур пользования 1 водоразборным устройством за 7 дней;

Нормы расхода и средняя температура воды на одну процедуру

Вид прибора или процедуры	Норма расхода воды на 1 процедуру (л)	Температура потребляемой воды (°C)
Ванна сидячая длиной 1200 мм с душем	250	37
Ванна длиной 1500-1550 мм с душем	275	37
Ванна длиной 1650-1700 мм с душем	300	37
Ванна без душа	200	37
Душ	100	37
Раковина	20	25
Мойка кухонная	8	40
Унитаз	6	- <*>
Общеквартирные нужды	8	25
Содержание общего имущества многоквартирного дома	3	- <*>

17. Норматив горячего водоснабжения (куб. м в месяц на 1 человека) определяется по формуле:

$$N_2 = \sum (Q_i \times n_i) \times \left(1 - \frac{t_2 - t_{ni}}{t_2 - t_x} \right) \times (4,5 + 0,07 \times L) \times 10^{-3},$$

- Q_i - расход воды 1 водоразборным устройством на 1 процедуру;
 n_i - количество процедур пользования 1 водоразборным устройством за 7 дней;
 t_2 - температура горячей воды в местах водоразбора (°C);
 t_{ni} - температура потребляемой воды (°C);
 t_x - температура холодной воды в сети водопровода (°C);
 L - количество этажей в многоквартирном доме или жилом доме.

18. Средняя температура холодной воды в сети водопровода определяется на основании сведений местной метеостанции. При отсутствии достоверных данных средняя температура определяется по формуле:

$$t_x = \frac{t_x^{от} \times n^{от} \times t_x^{неот} \times (n - n^{от})}{n},$$

- температура холодной воды в водопроводной сети в отопительный период, равная 5°C;
 - температура холодной воды в водопроводной сети в неотопительный период, равная 15°C;
 n - количество дней в году (365 или 366 суток);
 $n(от)$ - продолжительность отопительного периода (суток).

19. Норматив холодного водоснабжения (куб. м в месяц на 1 человека) определяется :

$$N_x = N_v - N_2,$$

- N_v - норматив холодного и горячего водоснабжения (куб. м в месяц на 1 чел.)
 N_2 - норматив горячего водоснабжения (куб. м в месяц на 1 чел.)



Нормативы потребления энергоресурсов для жилых домов Самарская обл.

1. Тепловая энергия			
		Единица измерения	Норма расхода в месяц
Норматив потребления на отопление жилых помещений	Для всех видов жилых помещений, за исключением коммунальных квартир и отдельных комнат в общежитиях	Гкал/кв.м (Гкал. на 1 кв. метр общей площади)	0,018
	Для коммунальных квартир и отдельных комнат в общежитиях	Гкал/кв.м (Гкал. на 1 кв. метр жилой площади)	0,025
Норматив потребления тепловой энергии на ГВС	Для всех видов жилых помещений	Гкал/чел (Гкал на 1 человека)	0,22
		Гкал/куб.м (Гкал. на 1 куб. метр х/о воды)	0,0611
Норматив потребления хим. очищенной воды на ГВС	Для всех видов жилых помещений	Куб.м/чел (куб. метр на 1 человека)	3,6



2. Холодное водоснабжение и водоотведение

№ п/п	Степень благоустройства жилищного фонда	Норма потребления холодного водоснабжения на чел/месяц (куб.м)	Норма водоотведен ия на чел/месяц (куб. м)
6	Дома квартирного типа, оборудованные водопроводом с быстродействующими водонагревателями в квартирах с многоточечным разбором горячей воды	11,3	11,3
7	Дома квартирного типа, оборудованные водопроводом, канализацией и центральным горячим водоснабжением (в т.ч. местных котельных и бойлерах)	7,9	11,3



3. Природный газ

№ п/п	Использование природного газа для целей	Норматив потребления, Куб.м
1	Приготовление пищи с использованием газовой плиты, м ³ /чел. в месяц	13,0
2	Приготовление пищи и нагрев воды с использованием газовой плиты при отсутствии центрального горячего водоснабжения и газового водонагревателя, м ³ /чел. в месяц	18,0
3	Приготовление пищи с использованием газовой плиты и нагрев воды с использованием газового водонагревателя, м ³ /чел. в месяц	30,0
4	Нагрев воды с использованием газового водонагревателя, м ³ /чел. в месяц	17,0
5	Отопление жилых помещений, м ³ /м ² отапливаемой площади в месяц	9,5
6	Отопление бань, м ³ /м ³ отапливаемого объема в месяц	6,2

2.2.4. Нормативные показатели энергоэффективности зданий до 2020

Г.

- Правительство России своим [Постановлением № 235 от 13 апреля 2010 г.](#) установило требования к разделам проектной документации, отражающим показатели энергоэффективности объектов строительства.
- Минрегионразвития своим [Приказом № 262 от 28 мая 2010 г.](#) установило требования энергетической эффективности к зданиям и сооружениям.
- Минэкономразвития своим [Приказом № 229 от 4 июня 2010 г.](#) установило требования энергоэффективности товаров, используемых в строительных конструкциях зданий и сооружений при размещении государственного и муниципального заказа.
- Минрегионразвития своим [Приказом №224 от 17 мая 2011](#), установило требования энергетической эффективности зданий
Действие Приказа Минрегионразвития распространяется на :
 - жилые здания;
 - здания общественного назначения;
 - складские здания с внутренней температурой воздуха в них выше 12°C;
 - технопарки с площадью более 50 кв. м.;
 - малоэтажные дома не выше трех этажей;
 - блокированные застройки, к многоквартирным домам и к домам индустриального изготовления.

За базовый уровень энергоэффективности принимается класс энергоэффективности С по СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Приказ №224 от 17.05.2011 г.

Таблица № 1 -Базовый уровень нормируемого суммарного удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию q_h^{red} малоэтажных многоквартирных домов и многоквартирных домов массового индустриального изготовления, Вт*ч/(м² °С сут)

Отапливаемая площадь домов, м ²	С числом этажей			
	1	2	3	4
60 и менее	38,9	—	—	~
100	34,7	37,5	--	—
150	30,6	33,3	36,1	—
250	27,8	29,2	30,6	31,9
400	—	25,0	26,4	27,8
600	—	22,2	23,6	25,0
1000 и более	--	19,4	20,8	22,2

1 Гкал=4,186 ГДж=1163кВт*час

Таблица 2 Базовый уровень нормируемого суммарного удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий за отопительный период q_h^{red} , Вт ч/(м² °С сут)

Типы зданий	Этажность зданий:								
	1	2	3	4,5	6,7	8,9	10, 11	12-25	
1. Жилые, гостиницы, Общежития	По таблице № 1			23,6	22,2	21,1	20,0	19,4	
2. Общественные, кроме перечисленных в поз.3-6 табл.2* (с односменным и 1,5 сменным режимом работы)	34,6	30,8	28,9	26,3	23,9 27,9	22,3 26,3	21,4 25,5	20,2 24,1	
3.Поликлиники и лечебные учреждения** (с 1,5-сменным режимом работы и круглосуточным)	33,8	32,8	31,8	30,8	29,3 33,4	28,3 32,4	27,7 31,8	26,9 31,0	
4. Дошкольные учреждения. Хосписы		36		-	-	-	-	-	
5. Административного назначения (офисы)	34,2	31,2	27,7	24,7	21,6	19,8	18,6	18,4	
6. Сервисного обслуживания, культурно- досуговой деятельности и складов при									
$t_{int} = 20\text{ °C}$	6,4	6,1	5,8	5,6	5,5	-	-	-	
$t_{int} = 18\text{ °C}$	5,9	5,7	5,3	5,1	5,0	-	-	-	
$t_{int} = 13-17\text{ °C}$	5,3	5,1	4,9	4,7	4,6	-	-	-	

- *Верхняя строка с односменным режимом работы;*
- ** Нижняя строка с 1,5-сменным режимом работы.*

Примечания.

- 1. Нормируемый показатель в позиции 1 таблицы приведен в [Вт ч/(м² °С сут.)];*
- 2. Нормируемый показатель в позициях 2,3,4,5 приведен в [Вт ч/(м² °С сут.)] при высоте этажа от пола до потолка 3,6 м;*
- 3. Нормируемый показатель в позиции 6 таблицы приведен в [Вт ч/(мм³ °С сут.)];*
- 4. Для регионов, имеющих значение $D_d = 8000$ °С сут и более, нормируемые q_h^{red} снижаются на 5 %.*
- 5. Градусо-сутки отопительного периода D_d - (°С сут), определяют по формуле*

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) z_{ht}$$

где t_{int} - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С;

t_{ht} средняя температура наружного воздуха, °С;

z_{nt} - продолжительность, сут, отопительного периода

Таблица №3 Нормируемые уровни суммарного удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение многоквартирных домов, в том числе на отопление и вентиляцию отдельно, кВт ч/(м² год)

Наименование удельного показателя	Градусо- сутки ото- пительно периода, ° С-сут.	Базовое значение		Нормируемое значение, устанавливаемое со дня вступления в силу требований		Нормируемое значение, устанавливаемое с 01.01.2016		Нормируемое значение, устанавливаемо е с 01.01.2020	
		5 эт.	с 6эт. по11	5 эт.	12 эт. и выше	5 эт.	12 эт. и выше	5 эт.	12 эт. и выше
		Удельное тепловое потребление на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение в многоквартирных жилых домах 5-12 этажей	2000 4000 6000 8000 10000 12000	168 216 264 312 360 408	158 196 234 272 310 348	142 182 222 262 302 342	135 168 201 134 267 300	117 150 183 216 249 282	112 140 168 196 224 252
В том числе, удельный расход тепловой энергии на вентиляцию в многоквартирных жилых домах 5-12 этажей	2000 4000 6000 8000 10000 12000	48 96 144 192 240 288	38 76 114 152 190 228	40 80 120 160 200 240	33 66 99 132 165 198	33 66 99 132 165 198	28 56 84 112 140 168	28 56 84 112 140 168	23 46 69 92 115 138

Показатели снижения уровня затрат на отопление и вентиляцию

- Для жилых и общественных зданий высотой до 75 м. (25 этажей), устанавливается задание по переходу в класс энергоэффективности «В» со снижением удельных энергозатрат на отопление и вентиляцию:
- Для вновь возводимых зданий:
 - с 2011 г. на 15%,
 - с 2016 г. еще на 15%
 - с 2020 г. еще на 10%
- Для реконструируемых зданий и жилья экономического класса:
 - с 2016 г. на 15%
 - с 2020 г. ещё на 15%

Таблица класса энергетической эффективности многоквартирных домов

Обозначение класса	Наименование класса энергетической эффективности	<*> Величина отклонения значения удельного расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение здания от нормируемого уровня, %
Для новых и реконструируемых зданий		
A	Наивысший	менее -45
V++	Повышенные	от -36 до -45 включительно
V+		от -26 до -35 включительно
V	Высокий	от -11 до -25 включительно
C	Нормальный	от +5 до -10 включительно
Для существующих зданий		
D	Пониженный	от +6 до +50 включительно
E	Низший	более +51

Примечание: <*> на стадии проектирования - только расчетного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию.



Пример расчета энергетической эффективности жилого здания
г. Новокуйбышевск, ул. Репина, 5

Договорная тепловая нагрузка потребителя

	Максимальная тепловая нагрузка, Гкал/час	Нагрузка на отопление, Гкал/ч	Нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	Нагрузка на ГВС, Гкал/ч	Технологическая нагрузка Гкал/ч
Жилое здание, ул. Репина, 5	0,294225	0,174	-	0,120225	-

Расчетное годовое потребление тепловой энергии на отопление и вентиляцию

$$Q_{\text{годот}} = q_{\text{max отвент}} \frac{(t_{\text{вн}} - (-t_{\text{с.нв}}))}{(t_{\text{вн}} - (-t_{\text{рнв}}))} \times 24 \times n$$
$$= 0,174 \frac{(18 - (-5,5))}{(18 - (-30))} \times 24 \times 201 = 410,9445 \text{ Гкал}$$

Расчетное годовое потребление тепловой энергии суммарное

$$Q_{\text{годсум}} = q_{\text{max}} \frac{(t_{\text{вн}} - (-t_{\text{с.нв}}))}{(t_{\text{вн}} - (-t_{\text{рнв}}))} \times 24 \times n = 0,294225 \frac{(18 - (-5,5))}{(18 - (-30))} \times 24 \times 201$$
$$= 694,8858 \text{ Гкал}$$



Норматив отопления площади помещений по внешнему обмеру здания

Результаты внешнего обмера здания	
Площадь помещений и подвала по внешнему обмеру, м ²	2429,7
Объем зданий по внешнему обмеру, м ³	11176

Суммарный удельный годовой расход на отопление и вентиляцию для нормативных условий

$$Q_{уд.г} = \frac{(1,163 \times 10^6 Q_{ом})}{F} = \frac{(1,163 \times 10^6 \times 410,9445)}{2429,7} = 196,702 \frac{\text{кВт.ч}}{\text{кв.мгод}}$$

Суммарный удельный суточный расход на отопление и вентиляцию для нормативных условий

$$Q_{уд.с} = \frac{(1,163 \times 10^6 Q_{ом})}{[FZ(t_s - t_{ср})]} = \frac{(1,163 \times 10^6 \times 410,9445)}{[201 \times 2429,7 \times (18 + 5,5)]} = 41,643 \frac{\text{Вт.ч}}{\text{кв.м}^\circ\text{С.сут}}$$

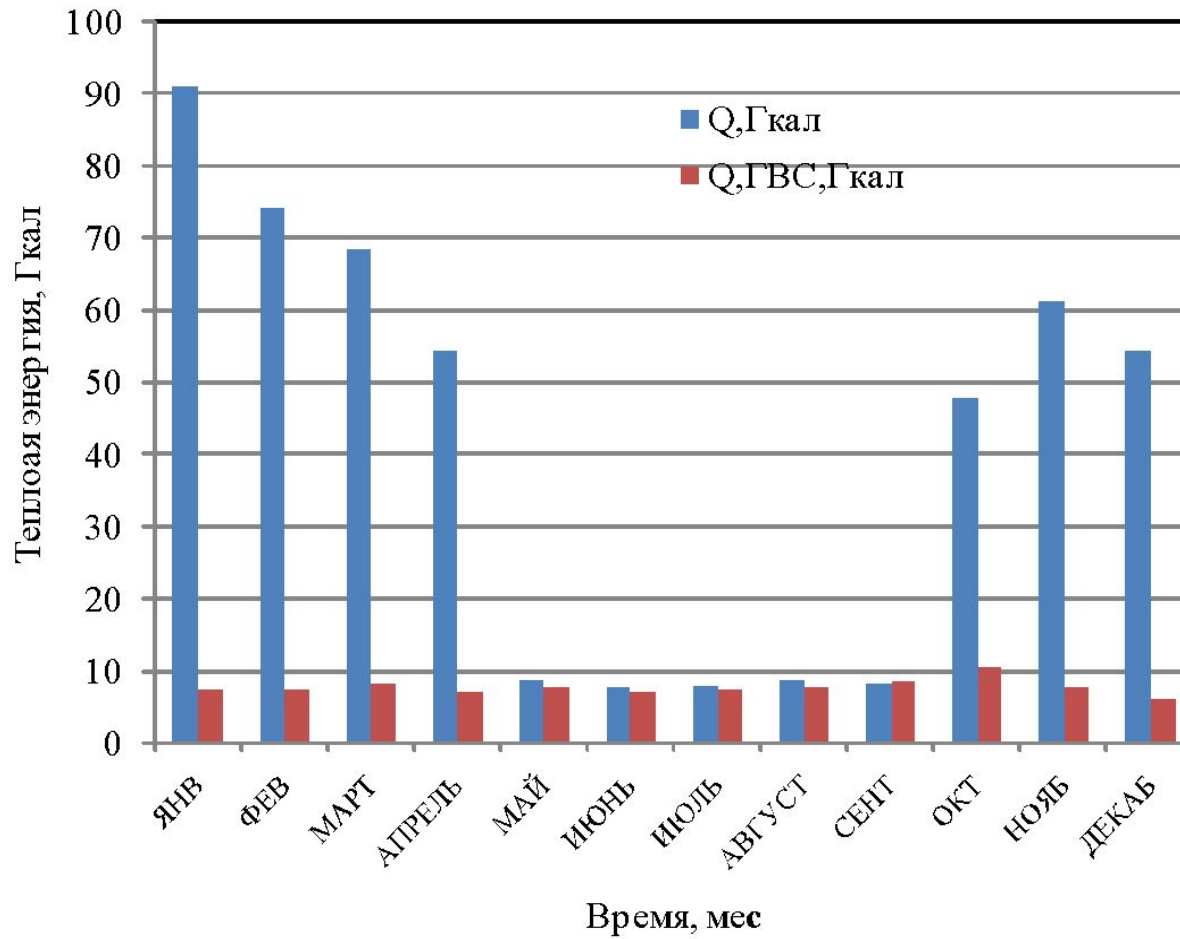
Удельная тепловая характеристика здания фактическая, за базовый 2015 год

$$q_{\phi} = \frac{1163 Q_{ом}}{\alpha V (t_s - t_{н.р})} = \frac{1163 \times 387,3}{11176 \times (18 + 30)} = 0,83965, \frac{\text{Вт}}{\text{куб.м.ч.}^\circ\text{С}}$$

Для жилого здания

$$q_h^{reg} = 23,6 < 41,6436 \frac{\text{Втч}}{\text{кв.мградсут}}$$

Необходимо утеплению здания



Фактическое потребление тепла ул. Сафразьяна, 4:
суммарное, отопление и ГВС в базовом 2015 г.

Категории зданий г.о. Новокуйбышевск ЖУК

Категория	Кол-во домов	% от общего кол-ва	среднее кол-во жильцов	средняя тепловая нагрузка на отопление, Гкал/мес/м ² расчетная	средняя тепловая нагрузка на ГВС, Гкал/мес/чел расчетная	средняя нагрузка ГВС, куб/мес/чел, расчетная	средняя нагрузка ГВС, куб/мес/чел, фактическая	Ду теплового ввода	средняя расчетная нагрузка холодного водоснабжения. Куб/мес/чел	Ду холодного ввода
1	129	21,5	222,3	0,01771545	0,201481918	3,35803196	2,706145366	100	7,091996673	50
2	104	17,3	191,3	0,01209461	0,23179558	3,86325967	2,636153645	80	7,091996673	80
3	129	21,5	137,3	0,01413621	0,23236956	3,87282603	2,833784812	80	7,091996673	50
4	54	9,0	158,4	0,01508054	0,20380417	3,3967361	2,597286199	80	7,091996673	50
5	104	17,3	94	0,01450044	0,2415373	4,02562172	2,92335894	50	7,091996673	40
6	29	4,8	192,8	0,01734651	0,2013	3,7	3,106597283	80	7,1	40
7	1	0,2	69	0,03093514	0,2013	3,7	3,34093333	50	7,1	40
8	26	4,3	46,9	0,03184619	0,2013	3,7	2,986294054	50	7,1	40
9	15	2,5	56,6	0,01948247	0,2013	3,7	3,190730628	50	7,1	40
10	9	1,5	250	0,03504353	0,1578	2,9	2,241537665	80	2,2	40
	600	100,0								

1 категория - серия 90 и 99 (9 этажный, 2 подъездный 72 кв.)

2 категория - 5 этажный, 6 подъездный, 100 кв. и 4 подъездный 70 (60) кв.

3 категория - 5 этажный, 4 подъездный, 80 кв. и 4 этажный, 4 подъездный, 64 кв.

4 категория - серия 111(эксп.) (5 этажный, 4 подъездный, 60 кв.)

5 категория - 4 этажный, 4 подъездный, 40 кв. и 5 этажный, 4 подъездный, 80 кв.

6 категория - малосемейка

7 категория - без серии (1 эт.)

8 категория - без серии (2 эт.)

9 категория - без серии (3 эт.)

10 категория - общежития

Удельный годовой расход электрической энергии определяется произведением удельной расчетной мощности установленного электрооборудования на годовое число часов ее использования.

Для жилых зданий **удельный расход электрической энергии** определяется по средней удельной расчетной мощности установленного электрооборудования

- для квартир с электроплитами равной 0,015 кВт на 1 м² площади квартир
- для квартир с газовыми плитами 0,01 кВт на 1 м²
- при годовом числе использования расчетной мощности 3500 и 3000 часов соответственно (в домах с кондиционированием воздуха годовое число использования расчетной мощности установленного электрооборудования увеличивается до 4800 часов).

Программа Евросоюза Пассивный дом

Пассивный дом

- Удельный расход тепловой энергии на отопление $\leq 15 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\text{год})$.
- Общий расход первичной энергии $\leq 120 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\text{год})$.

Здание с ультранизким потреблением

- Удельный расход тепловой энергии на отопление $16\dots35 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2 \text{ год})$.
- Общий расход первичной энергии $\leq 180 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\text{год})$.

Здание с низким потреблением

- Удельный расход тепловой энергии на отопление $36\dots60 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\text{год})$.
- Общий расход первичной энергии $\leq 220 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\text{год})$.

Здание с пониженным потреблением

- Удельный расход тепловой энергии на отопление $61\dots100 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\text{год})$.
- Общий расход первичной энергии $\leq 300 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\text{год})$.

Но при всех положительных моментах энергоэффективных зданий, необходимо обращать внимание на очень тщательное проектирование и оптимизацию сложных с теплотехнической точки зрения узлов конструкций, пристальный контроль качества при строительстве. Проведение испытаний на воздухопроницаемость здания поможет избежать возникновения дополнительных неучтенных теплопотерь через наружные ограждающие конструкции дома. Только в этом случае можно будет достичь заявленных показателей.

Индивидуальный жилой дом с ультранизким энергопотреблением в пригороде Нижнего Новгорода



Общая информация:

Тип здания – индивидуальный жилой дом
Месторасположение – Нижегородская область, загородный поселок «Трехречье»
Энергозависимая площадь – 141 м².
Строительство – весна 2012 г. – осень 2012 г.
Этажность – 2 этажа.

Количество жителей – 4 человека.
Класс энергоэффективности – здание с ультранизким потреблением энергии.
Удельный расход тепловой энергии на отопление 16...35 кВт·ч/(м²год).
Расчетное значение удельного расхода тепловой энергии на отопление – 33 кВт·ч/м²год по методике РНПП.
Методика расчета – Пакет Проектирования Пассивного Дома РНПП 2007.

Основные конструктивные и инженерные решения:

Конструкция – деревянный пространственный каркас.
Теплоизоляция – минераловатные плиты ISOVER Каркас-П32 толщиной: стена 358 мм – $R = 8,7$ (м²·°C)/Вт, пол

408 мм – $R = 8,9$ (м²·°C)/Вт, крыша 520 мм – $R = 12,8$ (м²·°C)/Вт.

Окна – оконный профиль REHAU GENEО, $U_f=0,91$ Вт/(м²·°C), тройное остекление AGC $U_g=0,6$ Вт/(м²·°C), $g = 47\%$.

Вентиляция – вентиляционная установка Zehnder ComfoAir 350 (КПД рекуперации 84%) с преднагревом в грунтовом теплообменнике Zehnder Comfofond-L550R. Обиций КПД рекуперации 88%.

Воздухопроницаемость – средняя кратность воздухообмена при разности давлений 50 Па между наружным и внутренним воздухом: $n_{50} = 0,3$ ч⁻¹. Отопление – электрические конвекторы фирмы ENSTO.GBC – вакуумный солнечный коллектор Атмосфера.

Энергоэффективный пилотный дом в пригороде Чебоксар



Общая информация:

Тип здания – индивидуальный жилой дом
Месторасположение – г. Чебоксары, мкр. «Тихая Слобода».
Энергозависимая площадь – 176 м².
Строительство – 2012 – 2013 г.г.
Этажность – 2 этажа, холодный чердак
Количество жителей – 4 человека.
Класс энергоэффективности – здание с

пониженным потреблением энергии.
Удельный расход тепловой энергии на отопление 61...100 кВт·ч/(м²год).
Расчетное значение удельного расхода тепловой энергии на отопление – около 90 кВт·ч/м²год по методике РНПП.
Методика расчета – Пакет Проектирования Пассивного Дома РНПП 2007.
В расчете не учитывались гараж и котельная.

Основные конструктивные и инженерные решения:

Конструкция – стены: крупноформатные поризованные блоки Wienerberger Porotherm 44, перекрытия: ж/б плита.
Теплоизоляция – стены: Неопор 250 мм – $R = 10,0$ (м²·°C)/Вт, пол 1-го эт.: Неопор 300 мм – $R = 10,0$ (м²·°C)/Вт; чердачное

перекрытие: Неопор 400 мм – $R = 11,5$ (м²·°C)/Вт.

Окна – оконный профиль REHAU GENEО, $U_f=0,91$ Вт/(м²·°C), тройное остекление AGC $U_g=0,6$ Вт/(м²·°C), $g = 47\%$.

Вентиляция – вентиляционная установка Maico с КПД рекуперации 75%.

Воздухопроницаемость – расчетное значение средней кратности воздухообмена при разности давлений 50 Па между наружным и внутренним воздухом: $n_{50} = 0,6$ ч⁻¹.

Испытания еще не проводились.

Отопление и ГВС – настенный газовый конденсационный котел Buderus Logamax plus GB072 мощностью 14 кВт в комбинации с 3 солнечными коллекторами Buderus Logasol SKS 4.0 s.

РЕКОМЕНДАЦИИ

- **Снижение уровня затрат на отопление и вентиляцию.**
- С 2011 г по 2016 г:
 - оснащение систем отопления автоматизированными узлами управления, в том числе и с пофасадным авторегулированием;
 - увеличение сопротивления теплопередаче наружных стен здания по отношению к базовому уровню;
 - замена окон на энергоэффективные.
- С 2016 г.
 - переход на окна с еще большей энергоэффективностью;
 - дополнительное повышение сопротивления теплопередаче наружных стен и перекрытий;
 - применение устройств утилизации теплоты вытяжного воздуха и энергоэффективных систем отопления и вентиляции, систем централизованного теплоснабжения с коэффициентами энергетической эффективности выше 0,65, а также систем децентрализованного теплоснабжения.
- **Снижение потребления воды**
- Приказом установлен график снижения потребления воды в жилых зданиях:
 - с 320 литров в сутки на человека до 175 литров в сутки на человека к 2020 году;
 - в том числе снижение потребления горячей воды со 150 до 80-85 литров в сутки на человека к 2020 году.

РЕКОМЕНДАЦИИ (продолжение)

- **Экономия электроэнергии.**
- Приказом устанавливается расчетный уровень электропотребления, исходя из среднестатистического потребления электроэнергии:
- 0.015 кВт/час/кв.м. для домов с электроплитами;
- 0.01 кВт/час/кв.м. для домов с газовыми плитами.

- **Сводный анализ энергоэффективности**
- Совокупные затраты энергии на обеспечение эксплуатации здания и текущее энергопользование определяются суммированием годовых удельных расходов:
- тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период;
- тепловой энергии на тепловые завесы (при наличии); тепловой энергии на горячее водоснабжение;
- электрической энергии на искусственное освещение и бытовые нужды;
- сетевого газа (при наличии).
- Данные заносятся в энергетический паспорт здания, приложением к которому являются мероприятия по повышению энергоэффективности.

- **Техническое обеспечение уровня энергоэффективности**
- Приказом Минрегиона рекомендовано обеспечивать повышение теплового сопротивления ограждающих конструкций здания за счет утепления стен и применения энергоэффективных окон, а так же применения энергоэффективных отопительных систем и ИТП.

Пример расчета потребления холодной воды в приложении к Договору

Основные расчетные сведения по коммунальным услугам с 01.01.2011 г. по 31.12.2011 г.

Наименование	Един. измер.	К-во един.	Норма на един.	Всего по норме	Тариф, руб. коп.		Сумма, с НДС руб. коп.
					без НДС	с НДС	
К-во адм.управ.персонала	чел.						
К-во обслуж.персонала	чел.						
Наличие легковых автомобилей; Летний период (5 месяцев)	шт.	11	0,250м3	302,50м3			
Зимний период (7 месяцев)	шт.	11	0,025м3	42,35			
Наличие грузовых автомобилей: Летний период (5 месяцев)	шт.						
Зимний период (7 месяцев)	шт.						
К-во амбулаторных больных	чел.						
К-во детей в д/садах	чел.						
К-во к/мест в больницах	к/м						
К-во учащихся в школах	чел.						
К-во блюд в столовых	Блюд	246	0,016м3	1436,64м3			
Умывальники	шт.	126	0,24м3/сут.	11037,60м3			
Унитазы	шт.	27	0,664м3	6543,72м3			
Итого расход воды в месяц	м3			1613,57м3 ✓	24,37	28,76	46400,79
Итого расход воды за год	м3			19362,84м3	24,37	28,76	556809,48
Канализация расход в месяц	м3			1584,83м3 ✓	16,50	19,47	30856,64
Канализация расход за год	м3			19017,96м3	16,50	19,47	370279,68