

## СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ ЗАГОРОДНЫМИ ОБЪЕКТАМИ НА ПРИМЕРЕ КОРПУСА №28 ПАНСИОНАТА «МИРНЫЙ» МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Старкова Лариса Геннадьевна*  
доцент, кандидат технических наук  
Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова  
г. Магнитогорск, Россия

*Никитенко Екатерина Николаевна*  
магистрант 2 курса  
Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова  
г. Магнитогорск, Россия

---

В связи с развитием отечественного туризма, в Московской области проводятся проекты по реконструкции устаревших зданий детских лагерей отдыха под современные комфортные пансионаты. В статье рассмотрен вариант реконструкции отдельного корпуса №28 бывшего пионерлагеря «Мирный» под одноименный пансионат для отдыха в Московской области. В процессе реконструкции произошла перепланировка помещений корпуса, в результате которой были запроектированы номера для проживания с санитарными кабинками (в количестве 56 штук), лобби-зона для отдыха и приема пищи с примыкающим пищеблоком, помещения для стирки и обслуживающего персонала.

В соответствии с планом реконструкции была модернизирована система отопления и теплоснабжения здания. В результате реконструкции резко возросла потребная тепловая нагрузка для приготовления горячей воды, и нагрева воздуха приточной вентиляции пищеблока. Однако у местной котельной, работающей на твердом топливе нет необходимого ресурса увеличения мощности. Реконструкция котельной, а также подвод природного газа к пансионату не планируются. Получение дополнительной мощности на теплоснабжение корпуса возможно только за счет использования электрического подогрева воды в ГВС и теплоносителя в калориферах системы вентиляции. В сложившейся ситуации, весьма актуальной для сегодняшнего строительства, необходимо было искать возможные пути снижения затрат на системы теплопотребления.

У застройщика возникла реальная мотивация в поиске путей энергосбережения, что на сегодняшний день в полной мере отвечает нормативным требованиям РФ по энергосбережению [1], [2].

Согласно [2], а также на основе анализа потенциала использования различных возобновляемых источников энергии, для Московской области возникло решение использовать солнечную энергию для нужд ГВС. Однако, согласно требованиям п.11.11 [2]: необходимо было выполнить оценку целесообразности проведения этого мероприятия.

Учитывая требование заказчика об экономии земельной площади пансионата, применение солнечных коллекторов, расположенных на крыше здания, а, следовательно, позволяющих сэкономить значительную земельную площадь, выглядело предпочтительным вариантом.

Для еще большего сокращения теплопотребления, предложено установить автоматический узел погодного регулирования системы отопления в тепловом вводе корпуса №28.

Таким образом, при использовании существующей котельной, не подлежащей модернизации и рассчитанной на меньшую нагрузку, чем требуется в настоящий момент, были рассмотрены два варианта: базовый и энергосберегающий. Базовый вариант предполагает использование существующей котельной для обеспечения системы отопления с качественным регулированием отпуска теплоты, согласно температурному графику котельной (90-70°C), и дополнительного электрического нагрева теплоносителей на нужды горячего водоснабжения и вентиляции корпуса №28. Энергосберегающий вариант предполагает в дополнение к базовому варианту установку солнечных коллекторов для системы горячего водоснабжения и автоматического узла погодного регулирования для системы отопления.

Количество энергии необходимой для нагрева воды  $Q_{гвс}=1364$ (кВт·ч). Для нагрева воды на нужды ГВС, расчетом было подобрано 154 вакуумных трубчатых солнечных коллектора марки Ariston **Kairos VT 20B**, 10 резервуаров-накопителей для воды марки Ariston MAXIS CD1 2500 и 10 насосных модулей Ariston [5].

На основании выполненных расчетов составлен график, изображенный на рис. 1, отражающий количество тепловой энергии, вырабатываемой всеми солнечными коллекторами в течение года. Исходя из этой величины, было определено количество солнечных коллекторов.

## Количество тепловой энергии

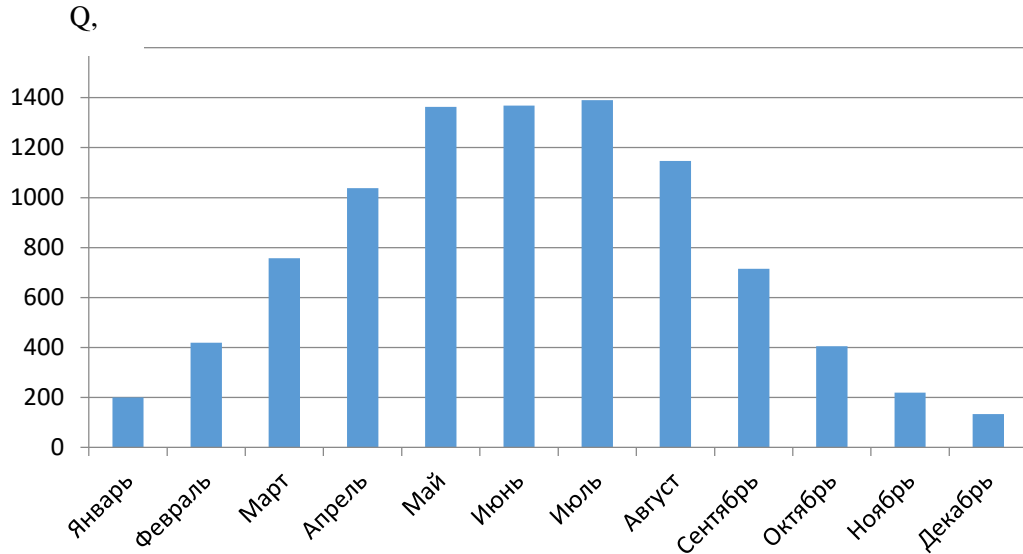


Рисунок 1. Количество тепловой энергии, вырабатываемой солнечными коллекторами Ariston Kairos VT 20B

На основе графика изображенного на рис. 1 можно сделать вывод, что при помощи группы гелиоколлекторов возможно полностью покрывать расходы энергии на ГВС лишь в мае, июне и июле. В другие же месяцы энергия солнца может использоваться только для догрева воды, снижая потребление энергии в электронагревателях.

Для большей экономии энергии, помимо установки солнечных коллекторов, предложено установить узел погодного регулирования системы отопления в тепловом вводе корпуса №28. В ходе работы был экспериментально исследован предполагаемый реальный эффект установки этого узла. В ходе эксперимента проводились наблюдения за погодными данными на протяжении трех наиболее холодных суток (72 часов) в период с 22 по 25 января 2019 г.

В ходе наблюдений были получены данные приведенные в таблицах 1 и 2.

[Таблица 1](#)

### Значения фактических температур наружного воздуха $t_{н}^{\phi}$ , °C

Дата наблюдений	Значения фактических температур наружного воздуха, $t_{н}^{\phi}$ , °C									
	Период времени, $\tau$ , час									
	0-6	6-18	18-24	24-30	30-42	42-48	48-54	54-66	66-72	72-78
22.01.2019	-14									
23.01.2019		-11	-12	-16						
24.01.2019					-11	-11	-15			
25.01.2019								-10	-14	-12

Таблица 2

### Прогнозные значения среднесуточных температур наружного воздуха, $t_{ср.сут.}$ , °C, по данным [9]

Дата	Значения среднесуточных температур наружного воздуха $t_{ср.сут.}$ , °C
23.01.2019	-18,43
24.01.2019	-17
25.01.2019	-17,86

Для каждого из полученных значений температуры наружного воздуха ( $t_{н}^{\phi}$ ) было определено количество потребной тепловой энергии на отопление, по формуле (1):

$$Q_{от}^{\phi} = Q_{от}^{max} \cdot \frac{(t_{в} - t_{н}^{\phi})}{(t_{в} - t_{н}^p)}, \quad (1)$$

где  $Q_{от}^{max}$  – количество тепловой энергии при расчётной температуре наружного воздуха  $t_{н}^p = -25$  °C;  $t_{в}$  – температура внутреннего воздуха в отапливаемом помещении, принята  $t_{в} = 20$  °C.

По результатам расчета построен график, представленный на рис. 2.

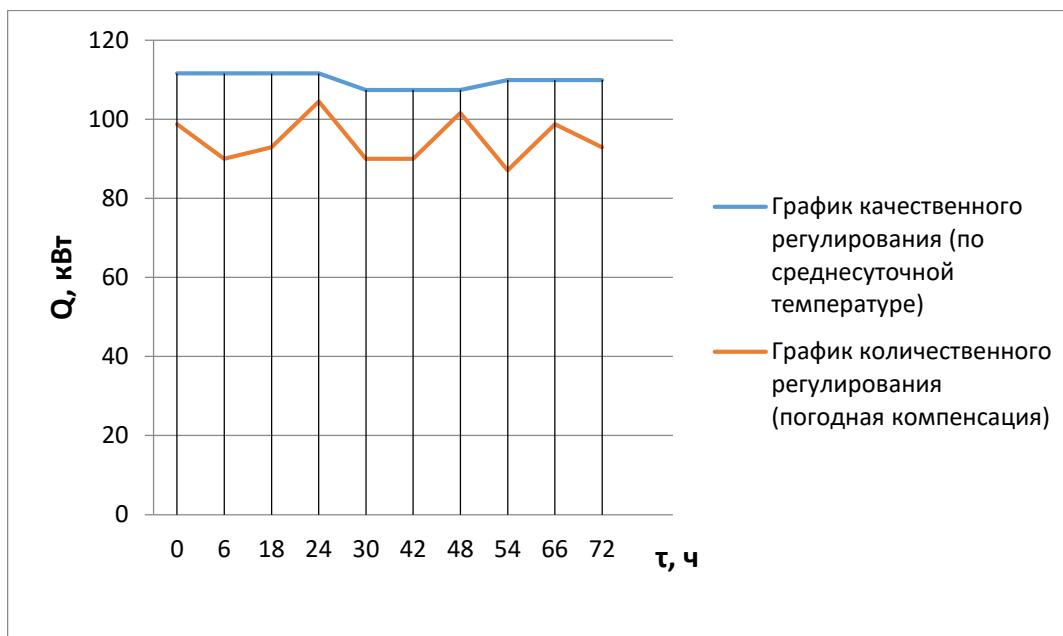


Рисунок 2. Графики теплотребления для трёхдневного периода в январе при качественном и количественном регулировании

Отношение площадей под каждым графиком построенных функций ( $F_{\text{пог}}$ ,  $F_{\text{ср}}$ ) отражает отношение количеств потребленной энергии за указанный период. Данное отношение было использовано в качестве коэффициента  $K_{\text{пог}}$ , позволяющего оценить эффективность использования погодного регулирования:

$$K_{\text{пог}} = \frac{F_{\text{пог}}}{F_{\text{ср}}}, \quad (2)$$

Коэффициент  $K_{\text{пог}}$  был использован для оценки экономии годового теплотребления при использовании погодного регулирования в здании в течение всего отопительного периода:

$$Q_{\text{пог}} = K_{\text{пог}} \cdot Q_{\text{год}}^{\text{от}}, \quad (3)$$

где  $Q_{\text{год}}^{\text{от}}$  – годовое теплотребление системой отопления корпуса №28 после реконструкции в МВт·ч, определенное по результатам построения годового графика потребления теплоты системой отопления при качественном регулировании, осуществляемом в котельной.

Согласно графику, приведенному на рис. 2, значение коэффициента:

$$K_{\text{пог}} = \frac{7020}{7860} = 0,89.$$

Следовательно, экономия тепловой энергии в результате погодного регулирования за период наблюдений составила 11%.

Годовое потребление теплоты системой отопления при качественном регулировании (без погодного регулирования) составляет:

$$Q_{\text{год}}^{\text{от}} = 51,487 \text{ МВт} \cdot \text{ч}$$

Годовое потребление теплоты системой отопления при количественном регулировании (в результате работы узла погодного регулирования) составляет:

$$Q_{\text{пог}}^{\text{год}} = 0,89 \cdot 51,487 = 45,823 \text{ МВт} \cdot \text{ч}$$

Ожидаемая годовая экономия расхода тепловой энергии при погодном регулировании составляет:

$$Q_{\text{эк}}^{\text{год}} = 5,664 \text{ МВт} \cdot \text{ч}$$

#### Выводы

1. Согласно результатам построения годового графика, расчетный расход потребляемой теплоты для корпуса №28 составляет:

- д
- о • после реконструкции:
  - а) в базовом варианте - 1227,8 МВт · ч;
  - р б) в энергосберегающем варианте - 941,836 МВт · ч.

е 2. Экономия тепловой энергии в системе горячего водоснабжения, за счёт установки солнечных коллекторов составит 280,3 МВт · ч (23% от базового варианта). Экономия, за счёт установки узла погодной компенсации в системе отопления составит 5,664 МВт · ч (11% от расходов на отопление и 0,5% от общего расхода при базовом варианте). Общая экономия от энергосберегающих мероприятий составит 285,964 МВт · ч (23,5% от базового варианта потребления нагрузки после реконструкции здания).

т 3. В результате проведения реконструкции здания общая расчетная нагрузка на систему теплоснабжения в базовом варианте увеличилась на 478,1 МВт · ч, что составляет 64% от первоначальной нагрузки, при этом экономия от внедрения энергосберегающих мероприятий составит 286 МВт · ч, что сокращает на 60% затраты электроэнергии на дополнительное теплоснабжение здания. В денежном выражении, при действующих тарифах в 2019г. на электроэнергию (в размере 5,47 руб/кВт), экономия составит около 1 700 000 руб/год.

и 4. С точки зрения энергетической эффективности, предложенные мероприятия можно признать достаточно целесообразными, т.к. в результате их внедрения решается вопрос обеспечения всей потребной тепловой нагрузки без строительства дополнительных тепловых источников. При этом стоит отметить, что в периоды пиковых нагрузок, при значениях наружных температур близких к расчетным, солнечные коллекторы и погодная компенсация не приведут к значительному снижению расчетной нагрузки на теплоснабжение и основная нагрузка ляжет на электрический нагрев теплоносителей.

5. Предположительно срок окупаемости предложенных энергосберегающих мероприятий составит 10 лет, что несколько выше сроков, указанных в каталоге производителя (до 8 лет), однако ниже гарантированного срока службы солнечных коллекторов (15-30 лет) [10]. Для полной оценки целесообразности применения предложенных мероприятий необходимо выполнить детальное маркетинговое исследование, позволяющее снизить капитальные затраты на приобретение гелиоиспользующего оборудования. Также имеет смысл проанализировать экономический эффект от использования иных альтернативных источников, например, собственной пеллетной котельной.

#### Список литературы

1. ФЗ №261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». М., 2009. – 56 с.
2. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М., 2012. – 64 с.
3. Манюк В.И., Каплинский Я.И., Хиж Э.Б. Наладка и эксплуатация водных тепловых сетей: Справочник. М. 1988.
4. СНиП 2.04.05-91\*. Отопление, вентиляция и кондиционирование. М., 1997. – 72 с.
5. Никитенко Е.Н., Старкова Л.Г. Анализ возможности использования солнечных коллекторов для теплоснабжения пансионата в Московской области // Сб. тр. III всерос. науч.-технич. конф. ДГТУ. 2018. С.140-144.
6. СП 30.13330.2016. Внутренний водопровод и канализация зданий. М., 2017. – 100 с.
7. Дневник погоды в Москве // GISMETEO. ПРОГНОЗ ПОГОДЫ. 1998. URL: <https://www.gismeteo.ru/diary/4368/2019/1/> (дата обращения: 15.02.2020).
8. Москва: архив погоды // МЕТЕО ТВ. ФАКТИЧЕСКАЯ ПОГОДА. 2020. URL: <http://www.meteo-tv.ru/weather/archive/?month=1&year=2019> (дата обращения: 15.02.2020).
9. Погода в Москве в январе 2019 года // WEATHER ARCHIVE.RU. 2014. URL: <http://weatherarchive.ru/Temperature/Moscow/January-2019> (дата обращения: 15.02.2020).
10. Солнечные коллекторы для частного дома. Перспективная технология для организации горячего водоснабжения и отопления // КОМСОМОЛЬСКАЯ ПРАВДА: ежедн. интернет-изд. 2012. 15 июня. URL: <https://www.kp.ru/guide/solnechnye-kollektory.html> (дата обращения: 15.02.2020).