

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЛНЦЕЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ

Клевец К.Н.¹, ГневкоЮ.Д.²

Академия Строительства и Архитектуры (структурное подразделение), ФГАОУ ВО КФУ им. В.И. Вернадского, 295943, г. Симферополь, ул. Киевская 181, e-mail: ¹ksenia.klevets@gmail.com, ²gnevko.yulya@mail.ru

Аннотация. В работе предложена модель солнцезащитного устройства для окна, расположенного на южном фасаде в г. Ялта Предложена формула расчета тепловых поступлений с учетом затенения окна, а также вариант оценки экономической эффективности солнцезащитного устройства. Рассчитаны энергетические и экономические показатели эффективности солнцезащитного устройства.

Ключевые слова: солнцезащитное устройство, перегрев здания, экономический эффект солнцезащитных устройств

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире большое внимание уделяется вопросам повышению энергоэффективности зданий и сооружений. В большинстве случаев повышение энергоэффективности объектов строительства осуществляются за счет снижения тепловых потерь в отопительный период. При этом, в регионах с высоким показателем солнце-часов в год (в Крыму эта величина составляет 2000-2500 солнце-часов/год [16]) повышение энергоэффективности зданий следует осуществлять также за счет снижения тепловых поступлений в жаркий период года. Снижение количества поступающей солнечной энергии через светопрозрачные конструкции напрямую связано со снижением энергетических и экономических затрат на кондиционирование и установку сплит-систем.

В соответствии с [2] средняя температура воздуха в летний период года в Ялте составляет: +20,2°C в июне; +23,6°C в июле; +23,2°C в августе. При этом, абсолютная максимальная температура воздуха в рассматриваемом регионе может достигать 38°C – эти показатели среднемесячной температуры воздуха едва ли отображают реальный температурный режим и то, на сколько высоко может подниматься дневная температура в жаркий период года в Крыму. При этом, мы можем предположить, что практически вся тепловая энергия, поступившая через светопрозрачную конструкцию в жаркий период года, является избыточной и ведет к перегреву, т.к. температура наружного воздуха и так близка или даже превышает допустимую внутреннюю температуру жилого помещения (допустимые значения температуры для жилых помещений находятся в диапазоне от +18 до +25 °C в зависимости от назначения комнаты [3]). На практике регулирование температуры внутри помещений чаще всего осуществляется за счет кондиционеров и сплит-систем, что ведет к ежегодным затратам денежных средств. Решением проблемы перегрева помещений в жаркий период года может стать установка солнцезащитных устройств (СЗУ).

Сложность моделирования и установки СЗУ, заключается в том, что оно сокращает показатель продолжительности инсоляции помещения, регламентированной в Санитарно-гигиенических нормах [1]. Но при правильном проектировании СЗУ, можно отсечь лишнюю солнечную радиацию в жаркий период года (рассмотрим три летних месяца), сохранив при этом требуемые показатели по инсоляции.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Авторы [7], анализируя требования к проектированию зданий в жарком климате, пишут, что «наряду с обычными требованиями функционального, технического и экономического характера, общими рекомендациями к объемно-планировочным решениям зданий для всех жарких районов является защита от повышенной солнечной радиации; создание по возможности нормального гигиенического проветривания».

В своей статье [8] автор указывает, что для ограничения летнего перегрева помещений от воздействия солнечной радиации необходимо массово использовать солнцезащитные устройства. Правильно запроектированные СЗУ способны существенно уменьшить нагрузку на системы охлаждения зданий в период перегрева при сохранении (или незначительном уменьшении)

пассивного солнечного отопления зимой. Также автор приводит комплексную солнечную карту для г. Киева с указанием зон нежелательной или желательной инсоляции, и зоны, которая не учитывается при расчетах инсоляции (ночное время суток). Здесь же описана методика построения такой солнечной карты - для её создания достаточно иметь среднемесячные температуры воздуха и средних суточных амплитуд их колебаний для каждого месяца характерного года.

В своей статье [12] автор указывает на то, что к СЗУ есть ряд нормативных требований, и в странах ЕС действует стандарт по расчету теплотехнических свойств светопрозрачных конструкций, который учитывает ряд важных факторов, влияющих на теплоизоляционные свойства окон, но при этом не является руководством по проектированию СЗУ.

В работе [6] автор сформулировал суть проектирования СЗУ: «Систематизированный комплекс критериев оценки эффективности дают проектировщику возможность грамотного подбора СЗУ, снижая затраты на дорогостоящие технические средства солнцезащиты здания (кондиционирование, вентиляция). На основе анализа нормативных показателей проектировщик сможет осуществить подбор наиболее рационального и экономически выгодного СЗУ для конкретных условий в помещении». Так же автор подчеркивает: «Важнейшая функция солнцезащитных устройств - защита помещений от теплового дискомфорта в период перегрева, обеспечение и поддержание в помещении, совместно с ограждающими конструкциями, рекомендуемых параметров температурного режима» [6].

В работах [9, 14] освещены принципы подбора и моделирования энергоэффективных солнцезащитных устройств. Авторы подчеркивают всю важность разработки стационарных СЗУ еще на этапе проектирования здания.

Оценку эффективности применения солнцезащитных средств рекомендуется производить комплексно по светотехническим, теплотехническим, аэрационным, эргономическим, типологическим и экономическим качествам. Все эти характеристики должны быть положены в основу выбора решения СЗУ [5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методы исследований, использованные для написания статьи: анализ ранее опубликованных материалов о климатических условиях местности строительства, а также о методах и приемах моделирования СЗУ, метод геометрического и компьютерного моделирования для построения расчетной модели солнцезащитного устройства и солнечной карты, а также математический расчет показателей СЗУ.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследований – рассчитать энергетическую и экономическую эффективность стационарного солнцезащитного устройства, отвечающего требованиям Санитарно-гигиенических норм [1].

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Построить модель солнцезащитного устройства, отвечающего требованиям Санитарно-гигиенических норм [1] для окна, расположенного на южном фасаде в г. Ялта.
2. Определить тепловые поступления через рассматриваемую конструкцию окна при наличии и отсутствии СЗУ. Сравнить полученный результат.
3. Определить экономический эффект установки СЗУ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Для решения поставленных задач было выбрано окно размером 2000x1500 мм, расположенное на южном фасаде в г. Ялта. После этого было смоделировано солнцезащитное устройство в виде козырька шириной 2500 мм и глубиной 1000 мм (рис. 1). Именно такие размеры козырька позволили отсечь большую часть нежелательной инсоляции в жаркий период года, но при этом соблюсти требования по инсоляции для жилого помещения (не менее 1,5 ч непрерывной инсоляции и не менее 2 ч прерывистой инсоляции в период с 22.02 по 11.10 [1]), а также не препятствовать пассивному солнечному нагреву в отопительный период (рис. 2). Принципы моделирования СЗУ, а также методы работы с солнечными картами изложены в СП 370.1325800.2017 [2].

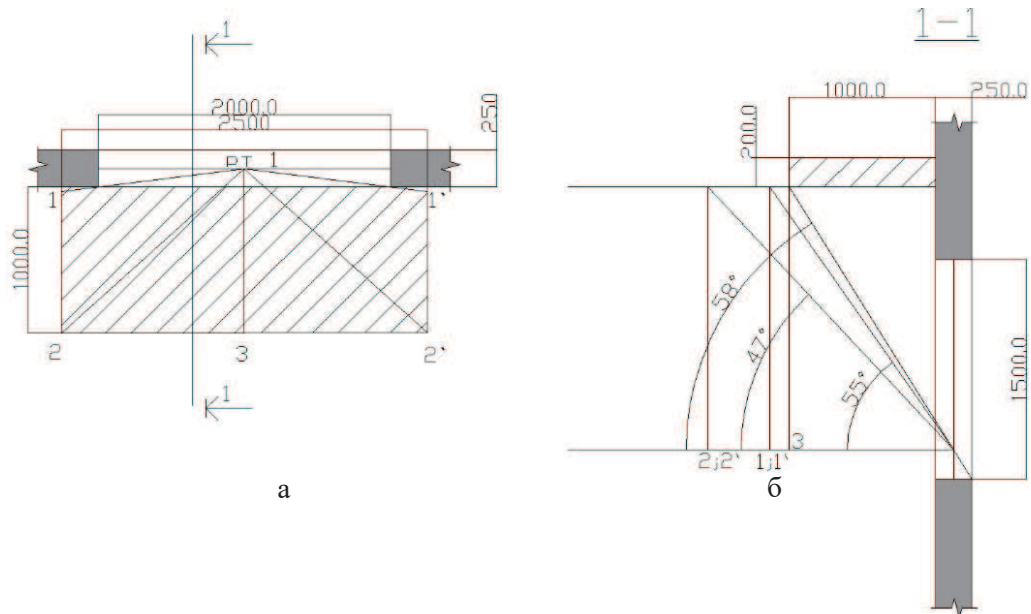


Рис. 1 Модель солнцезащитного устройства и оконного проема: а – план; б – разрез 1-1

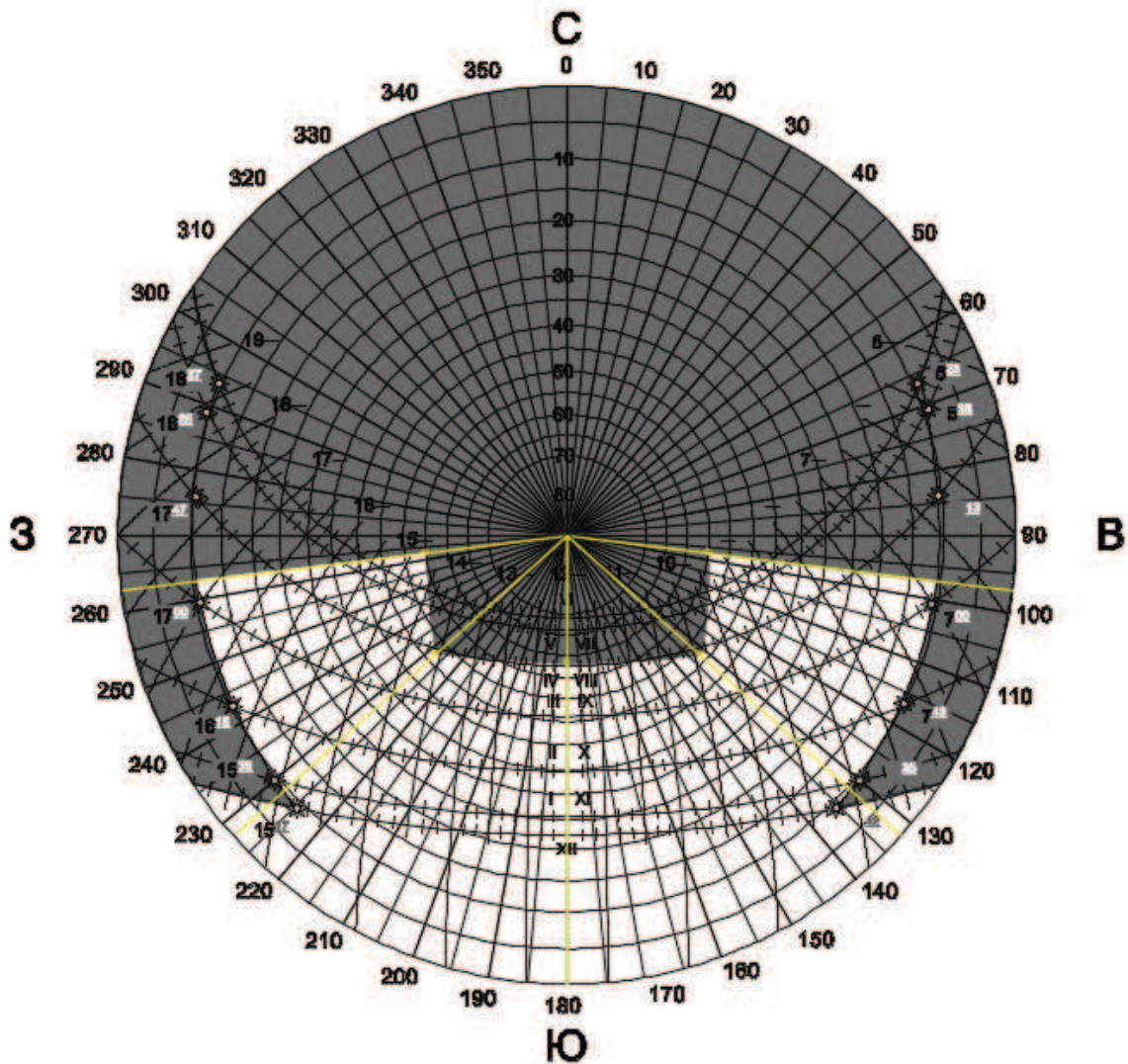


Рис. 2 Солнечная карта для 44° с.ш. (г. Ялта) с построенной теневой маской от СЗУ

Расчет количества суммарной солнечной радиации при действительной облачности на вертикальную поверхность рассчитаны по методике, регламентированной СП 23-101-2004 Приложение В [10] с использованием показателей солнечной радиации из таблицы 1.10 [17]. Суммарная солнечная радиация состоит из прямой, рассеянной и отраженной солнечной радиации. Среднемесячные тепловые поступления через светопрозрачную конструкцию, $Q_i^{пост}$, Вт·ч, определяются по формуле:

$$Q_i^{пост} = Q_i^{ю} \cdot \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot A, \quad (2)$$

где $Q_i^{ю}$ - средняя суммарная (прямая, рассеянная и отраженная) солнечная радиация на вертикальную поверхность южной ориентации при действительных условиях облачности в i -тый месяц, Вт·ч;

τ_1 - коэффициент затенения непрозрачными элементами, определяется по [10] и зависит от конструкции окна;

τ_2 - коэффициент относительного пропускания солнечной радиации окон, определяется по [10] и зависит от конструкции окна;

$A_{ок}$ - площадь светопрозрачной конструкции, м².

Формула (2) подходит для расчетов тепловых поступлений через светопрозрачную конструкцию только при условии, что окно освещается на протяжении всего светового дня i -того месяца. Но в период затенения окна, на него будет поступать только рассеянная и отраженная радиация, что должно быть отражено в новой формуле расчета тепловых поступлений для окон с СЗУ. Также, формула должна учитывать, что затенение окна может происходить не только от СЗУ, но и из-за других близлежащих объектов, или сама форма окна может сократить продолжительность инсоляции. Следовательно, для получения наиболее точного расчета тепловых поступлений необходимо учитывать продолжительность освещения окна с учетом и без учета прямой солнечной радиации. В связи с этим, предложена новая формула расчета тепловых поступлений через светопрозрачную конструкцию:

$$Q_i' = \frac{Q_i^{ю} \cdot \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot A_{ок} \cdot t_i}{T_i} + \frac{Q_{ю}^{рассея} \cdot \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot A_{ок} \cdot t_i^{рассея}}{T_i} + \frac{Q_{ю}^{рассея} \cdot \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot A_{ок} \cdot t_i^{СЗУ}}{T_i}, \quad (3)$$

где Q_i' - тепловые поступления за i -тый месяц через светопрозрачную конструкцию с учетом затенения, Вт·ч;

$Q_i^{ю}$, τ_1 , τ_2 , $A_{ок}$ - то же, что и в формуле (2);

t_i - продолжительность поступления прямых солнечных лучей на светопрозрачную конструкцию в i -тый месяц, ч;

T_i - продолжительность светового дня в i -том месяце, ч;

$Q_{ю}^{рассея}$ - средняя рассеянная и отраженная солнечная радиация на вертикальную поверхность южной ориентации при действительных условиях облачности в i -тый месяц, Вт·ч;

$t_i^{рассея}$ - продолжительность затенения окна в i -тый месяц без СЗУ, ч;

$t_i^{СЗУ}$ - продолжительность затенения окна в i -тый месяц от СЗУ, ч.

Для проведения расчетов был выбран однокамерный стеклопакет в одинарном переплете из обычного стекла, площадь остекления $A_{ок} = 3,75$ м², коэффициент затенения непрозрачными элементами $\tau_1 = 0,76$; коэффициент относительного пропускания солнечной радиации окон $\tau_2 = 0,8$. Построенная теневая маска козырька на солнечной карте позволит рассчитать количество часов в летние месяцы, когда прямая солнечная радиация не будет поступать на поверхность светопрозрачной конструкции.

Часы затенения, образующиеся в летние месяцы в утреннее и вечернее время из-за размеров окна, учтены в показателе «продолжительность затенения окна в i -тый месяц без СЗУ», $t_i^{рассея}$.

Все расчетные показатели для рассматриваемого окна с СЗУ представлены в виде таблицы 1. Так же в таблице 1 в процентах отображено снижение тепловых поступлений за счет установки СЗУ.

Таблица 1.
Показатели для расчета энергетической эффективности солнцезащитного устройства

Показатель	Единицы измерения	Июнь	Июль	Август
Средняя суммарная (прямая, рассеянная и отраженная) солнечная радиация на вертикальную поверхность южной ориентации при действительных условиях облачности, Q_i^{sp}	кВт·ч	89,52	92,89	81,57
Средняя рассеянная и отраженная солнечная радиация на вертикальную поверхность южной ориентации при действительных условиях облачности, $Q_{sp}^{менз}$	кВт·ч	54,52	55,48	48,43
Продолжительность светового дня в i -тый месяц, T_i	ч	13,3	12,9	11,6
Среднесуточная продолжительность затенения окна в i -тый месяц без СЗУ, $t_i^{менз}$	ч	6,2	5,5	2,6
Среднесуточная продолжительность затенения окна в i -тый месяц от СЗУ, $t_i^{СЗУ}$	ч	5,1	4,4	4,5
Среднесуточная продолжительность поступления прямых солнечных лучей на светопрозрачную конструкцию при наличии СЗУ, t_i	ч	2	3	4,5
Среднемесячные тепловые поступления через светопрозрачную конструкцию с учетом затенения, но без СЗУ, $Q_i(1)$	кВт·ч	166,91	172,90	176,61
Среднемесячные тепловые поступления через светопрозрачную конструкцию с учетом затенения с СЗУ, $Q_i(2)$	кВт·ч	136,31	146,33	147,75
Снижение тепловых поступлений из-за наличия СЗУ	%	18,3	15,4	16,3

В результате расчетов мы определили, что разработанное СЗУ в среднем снижает тепловые поступления на 15-18%. Исходя из того, что в жаркий период года, когда температура наружного воздуха превышает или равна допустимой температуре внутреннего воздуха, всю солнечную энергию, поступающую через светопрозрачную конструкцию, можно считать избыточной, т.к. она ведет к перегреву. Для снижения температуры внутреннего воздуха наиболее часто используют кондиционеры или сплит-системы. При условии, что за 1 час большинство моделей кондиционеров настенного типа потребляет от 0,6 до 0,9 кВт·ч, то за 10-12 часов поступления прямой солнечной энергии он израсходует около 6-9 кВт за день. При расчёте экономического эффекта установки СЗУ использовалось время поступления прямой солнечной радиации и наименьшее значение потребления кондиционером электроэнергии, а также тариф на электрическую энергию для населения и приравненных к нему потребителей на территории Республики Крым с 01.01.2020 г. по 30.06.2020 г. [15], равный 3,04 руб/кВт·ч.

Таблица 2.
Экономический эффект установки солнцезащитного устройства на окне южного фасада в г. Ялта

Показатель	Единицы измерения	Июнь	Июль	Август
Среднемесячное количество потребляемой кондиционером энергии (без СЗУ)	кВт·ч	127,8	137,64	176,7
Стоимость потребляемой кондиционером энергии (без СЗУ)	руб.	388,51	418,43	537,17
Среднемесячное количество потребляемой кондиционером энергии (при наличии СЗУ)	кВт·ч	36,0	58,8	93,0
Стоимость потребляемой кондиционером энергии (при наличии СЗУ)	руб.	109,44	469,63	282,72
Экономический эффект установки СЗУ (ежемесячная экономия на кондиционировании)	руб.	279,07	248,79	254,45

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований, можно сделать следующие выводы:

1. Правильно спроектированное СЗУ отвечает требованиям по инсоляции [1], не препятствует поступлению солнечных лучей на поверхность окна в отопительный период и сокращает продолжительность воздействия прямой солнечной радиации на поверхность окна в летние месяцы в среднем на 34-38%.
2. Снижение тепловых поступлений в помещение при этом снижается на 15-18%. Это связано с тем, что при отсекании прямой солнечной радиации, на поверхность окна будет продолжать поступать рассеянная и отраженная радиация.
3. При условии, что с целью охлаждения помещения кондиционер будет использоваться только в периоды поступления суммарной солнечной радиации, снижение потребления энергии на кондиционирование снижается в 2-3 раза. Это ведет к ежемесячной экономии денежных средств на кондиционировании в отопительный период в среднем на 260 руб./мес.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведенные в данной работе результаты исследований требуют дальнейшего развития, уточнения и практического подтверждения, т.к. позволяют добиться энергетического и экономического эффекта снижения тепловых поступлений и затрат на кондиционировании, используя при этом недорогие материалы.

В перспективе планируется усовершенствование и унификация форм и размеров СЗУ, методов расчета экономического эффекта от установки солнцезащитного устройства, а также выполнение натуральной модели для выполнения практических замеров показателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076 01 Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий. – введ. 01.02.2002. - М.: Информационно-издательский центр Минздрава России № 2002, 2002. – 8 с.
2. СП 370.1325800.2017 Устройства солнцезащитные зданий. Правила проектирования. – введ. 06.06.2018. – М.: Минстрой России, 2017. – 68 с.
3. ГОСТ Р 51617-2014 Услуги жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Коммунальные услуги. Общие требования. – введ. 01.07.2015. – М.: Стандартинформ, 2015 - 13 с.
4. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – введ. 29.05.2019. – М.: Стандартинформ, 2015 – 107 с.
5. Оболенский, Н.В. Архитектура и солнце /Н.В. Оболенский. – М.: Стройиздат, 1988. – 207 с.
6. Чудина, Е.В. Критерии эффективности солнцезащитных устройств [Текст] / Е.В. Чудина - Ростов на Дону: ИП Иванов Владислав Вячеславович, 2017.- С. 42-44с.
7. Максимова, М.В. Объемно-планировочные решения малоэтажных жилых зданий в условиях жаркого климата [Текст] / М.В. Миронова, С.О. Мельникова // Вестник СибАДИ.- 2017.- выпуск 3 (55).- С. 132-137.
8. Сергейчук, О.В. Особенности учета и регулирования тепlopоступлений от солнечной радиации при помощи солнечных карт [Текст] / О.В.Сергейчук - К.: Киевский университет строительства и архитектуры, 2016. – С. 39-45.
9. Дворецкий, А.Т. Влияние особенностей климата Российской Федерации и ориентации здания на выбор типа стационарного солнцезащитного устройства [Текст] /А.Т. Дворецкий, А.В. Спиридонов, М.А. Моргунова // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. - 2016. Вып. 4(16). - С.50-57.
10. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Взамен 23-101-2000; введ. 1.06.2004. - М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 139 с.
11. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ "Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"[Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://gup-krymenergo.crimea.ru/consumers/price/tariful-2>
12. Сергейчук, О.В. Проектирование светопрозрачных ограждений энергоэффективных

зданий [Текст] / О.В. Сергейчук - К.: Киевский национальный университет строительства и архитектуры, 2013. – С. 103-109.

13. Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ статья 22. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://gup-krymenergo.crimea.ru/consumers/price/tariful-2>

14. Дворецкий, А.Т. Методы проектирования стационарных солнцезащитных устройств [Текст] / А.Т. Дворецкий, М.А. Моргунова, О.В. Сергейчук, А.В. Спиридонов // Светотехника. - 2016. – С. 43-47.

15. Приказ ГКЦТ РК №62/12 от 20.12.2019г. «Об установлении тарифов на электрическую энергию для населения и потребителей, приравненных к категории «население», по Республике Крым на 2020 год» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://gup-krymenergo.crimea.ru/consumers/price/tariful-2>

16. Количество солнечных часов в Европе Самые солнечные города [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://stan.ru/kolichestvo-solnechnyh-chasov-v-evrope-samye-solnechnye-goroda-1-nikosija-3314-solnechnyh-chasov-v-god-2-afiny-2848-3-marsel-2836-4-lissabon-2806-5/>

17. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1 - 6, вып. 1 - 34. - Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1989 – 1998.

18. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076 01 Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий. – введ. 01.02.2002. - М.: Информационно-издательский центр Минздрава России № 2002, 2002. – 8 с.

19. СП 370.1325800.2017 Устройства солнцезащитные зданий. Правила проектирования. – введ. 06.06.2018. – М.: Минстрой России, 2017. – 68 с.

20. ГОСТ Р 51617-2014 Услуги жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Коммунальные услуги. Общие требования. – введ. 01.07.2015. – М.: Стандартинформ, 2015 - 13 с.

21. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – введ. 29.05.2019. – М.: Стандартинформ, 2015 – 107 с.

22. Оболенский, Н.В. Архитектура и солнце /Н.В. Оболенский. – М.: Стройиздат, 1988. – 207 с.

23. Чудина, Е.В. Критерии эффективности солнцезащитных устройств [Текст] / Е.В. Чудина - Ростов на Дону: ИП Иванов Владислав Вячеславович, 2017.- С. 42-44с.

24. Максимова, М.В. Объемно-планировочные решения малоэтажных жилых зданий в условиях жаркого климата [Текст] / М.В. Миронова, С.О. Мельникова // Вестник СибАДИ.- 2017.- выпуск 3 (55).– С. 132-137.

25. Сергейчук, О.В. Особенности учета и регулирования теплопоступлений от солнечной радиации при помощи солнечных карт [Текст] / О.В.Сергейчук - К.: Киевский университет строительства и архитектуры, 2016. – С. 39-45.

26. Дворецкий, А.Т. Влияние особенностей климата Российской Федерации и ориентации здания на выбор типа стационарного солнцезащитного устройства [Текст] /А.Т. Дворецкий, А.В. Спиридонов, М.А. Моргунова // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. - 2016. Вып. 4(16). - С.50-57.

27. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Взамен 23-101-2000; введ. 1.06.2004. - М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 139 с.

28. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ "Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"[Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://gup-krymenergo.crimea.ru/consumers/price/tariful-2>

29. Сергейчук, О.В. Проектирование светопрозрачных ограждений энергоэффективных зданий [Текст] / О.В. Сергейчук - К.: Киевский национальный университет строительства и архитектуры, 2013. – С. 103-109.

30. Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ статья 22. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://gup-krymenergo.crimea.ru/consumers/price/tariful-2>

31. Дворецкий, А.Т. Методы проектирования стационарных солнцезащитных устройств [Текст] / А.Т. Дворецкий, М.А. Моргунова, О.В. Сергейчук, А.В. Спиридонов // Светотехника. –

2016. – С. 43-47.

32. Приказ ГКЦТ РК №62/12 от 20.12.2019г. «Об установлении тарифов на электрическую энергию для населения и потребителей, приравненных к категории «население», по Республике Крым на 2020 год» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://gup-krumenergo.crimea.ru/consumers/price/tariful-2>

33. Количество солнечных часов в Европе Самые солнечные города [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://stan.ru/kolichestvo-solnechnyh-chasov-v-evrope-samye-solnechnye-goroda-l-nikosija-3314-solnechnyh-chasov-v-god-2-afiny-2848-3-marsel-2836-4-lissabon-2806-5/>

34. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1 - 6, вып. 1 - 34. - Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1989 – 1998.

EFFICIENCY OF USE OF SUN-PROTECTED DEVICES

Klevets K.N., Gnevko Y.D.

V.I. Veradsky Crimean University, Simferopol, Crimea

Annotation. A model of a sun protection device for a window located on the southern facade in the city of Yalta is proposed. A formula for calculating heating gain taking into account shading is proposed, as well as a calculation option of the economic efficiency of a sun protection device. The energy and economic effectiveness of the sun protection device are calculated.

Keywords: Sun protection device, building overheating, economic effect of sun protection devices