

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

УДК 721.011.22+628.9.021

Л. Н. ОРЛОВА, д-р техн. наук, проф. кафедры архитектурного проектирования

ЭКРАНИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ЗДАНИЙ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-83;
эл. почта: orludm.orlova@yandex.ru

Ключевые слова: годовые поля облучения, зоны области экранирования, классификация зданий по экранирующей способности фасадов, характеристики экранирующей способности зданий.

Рассмотрены и проанализированы характеристики оценки экранирующей способности зданий. Предложено при проектировании учитывать удельную объемную экранирующую способность, которая может служить градостроительным показателем при обосновании выбора рациональной конфигурации и параметров зданий.

Закономерности формирования геометрической структуры суточных и годовых полей прямого, рассеянного и суммарного облучения территорий в оптическом диапазоне спектра были подробно исследованы ранее на основе компьютерного моделирования и расчета световых полей [1].

Предложено поля облучения характеризовать в относительных единицах по степени экранирования территории η , при этом область экранирования разделить на три зоны по степени экранирования: а) малого ($\eta < 0,3$); б) среднего ($0,3 \leq \eta < 0,5$) и в) большого ($\eta \geq 0,5$). Признано целесообразным выделить также зону существенного экранирования ($\eta \geq 0,3$), в пределах которой происходит значительное снижение доз облучения H .

Величина и конфигурация поля экранирования вокруг здания произвольной ориентации является линейной комбинацией полей от прямоугольных экранов – фасадов здания. При этом экранирующая способность фасада определяется его относительной длиной l/h (l – длина, h – высота фасада), в зависимости от которой все здания подразделены на три группы: а) башенного типа ($l/h < 1$); б) средней протяженности ($1 \leq l/h < 3$) и в) протяженные ($l/h \geq 3$).

Анализ показал, что закономерности формирования годового поля при изменении геометрических параметров зданий в принципе аналогичны отмеченным ранее [2, 3] закономерностям формирования структуры суточных полей. При уменьшении l/h поле стремится к предельному состоянию для $l/h = 0$, т. е. к структуре поля бесконечной вертикальной полосы (рис. 1б цв. вклейки), а при увеличении l/h приближается к полю бесконечно протяженной полосы, т. е. поля вырождаются в плоскопараллельные (рис. 1а цв. вклейки). Структура поля от здания конечных размеров занимает промежуточное положение между двумя предельными (рис. 1в цв. вклейки). Причем чем больше η , тем быстрее происходит переход поля в одно из предельных состояний. Для зоны существенного экранирования такими предельными значениями являются $l/h = 0,5$ и $l/h = 3$. Для зоны малого экранирования принятие тех же значений в качестве предельных вносит незначительную погрешность ($\leq 5\%$) в определение размеров зоны экранирования при $l/h < 0,5$ и $l/h \geq 3$. Поля годовых доз H_c суммарного



(прямого H_n и рассеянного H_p) эффективного (УФ – ультрафиолетовая, эр – эритемная, бакт – бактерицидная, вид – видимая и инт – интегральная радиация) облучения и продолжительности инсоляции $T_{\text{год}}$ территории при ясном небосводе [4] от здания средней протяженности ($l/h = 1$) представлены на рис. 2 цв. вклейки.

Экранирующую способность здания предложено характеризовать:

– площадью зоны экранирования S_η (м^2), под которой подразумевается площадь, ограниченная контуром здания и изолинией со степенью экранирования η . При этом будем считать площадь, ограниченную $\eta = 0,05$, областью экранирования S_0 , а отношение $S_\eta = S_\eta / S_0$ (%) – относительной величиной зоны экранирования;

– удельной экранирующей способностью $S_{v,\eta} = S_\eta / V$ (м^{-1}), определяемой как отношение площади зоны экранирования S_η к объему здания V .

Подобная характеристика была введена ранее в работе [2] для плоских объектов и получила название удельной экранирующей способности S_η / S_3 , где S_3 – площадь экрана в м^2 . По аналогии для объемных объектов естественно определять удельную объемную экранирующую способность. Данное отношение позволяет подсчитать величину площади экранирования на единицу общей площади или населения, проживающего на этой территории, т. е. может служить градостроительным показателем при обосновании выбора рациональной конфигурации и параметров зданий. Эти зависимости легко найти на основе известных соотношений между объемом здания V (м^3), общей площадью F (м^2) и численностью населения N (чел.):

$$S_\eta / F = k_2 \cdot S_{v,\eta}; \quad S_\eta / N = n \cdot k_2 \cdot S_{v,\eta}, \quad (1)$$

где k_2 – объемный коэффициент (отношение объема здания к общей площади); n – норма обеспеченности общей площадью.

Экранирующая способность зависит от геометрических параметров здания. Как показал анализ, минимальную S_η имеют здания с квадратным фасадом. Поэтому экранирующую способность здания удобно характеризовать отношением:

$$f(l/h, \eta) = S(l/h, \eta) / S(1, \eta), \quad (2)$$

где $f(l/h, \eta)$ – можно рассматривать как относительную характеристику экранирующей способности зданий, имеющих различные пропорции фасадов.

На графиках рис. 1 явно выделяются три участка. Криволинейный участок при $0,5 < l/h < 3$ показывает существенно не плоское поле, где сказываются закономерности объемного, трехмерного поля. Изменение пропорций здания в сторону уменьшения ($l/h < 0,5$) или увеличения ($l/h > 3$) приводит к постепенному переходу поля в плоскопараллельное. Поэтому зависимость $f(l/h, \eta)$ от геометрических пропорций становится линейной.

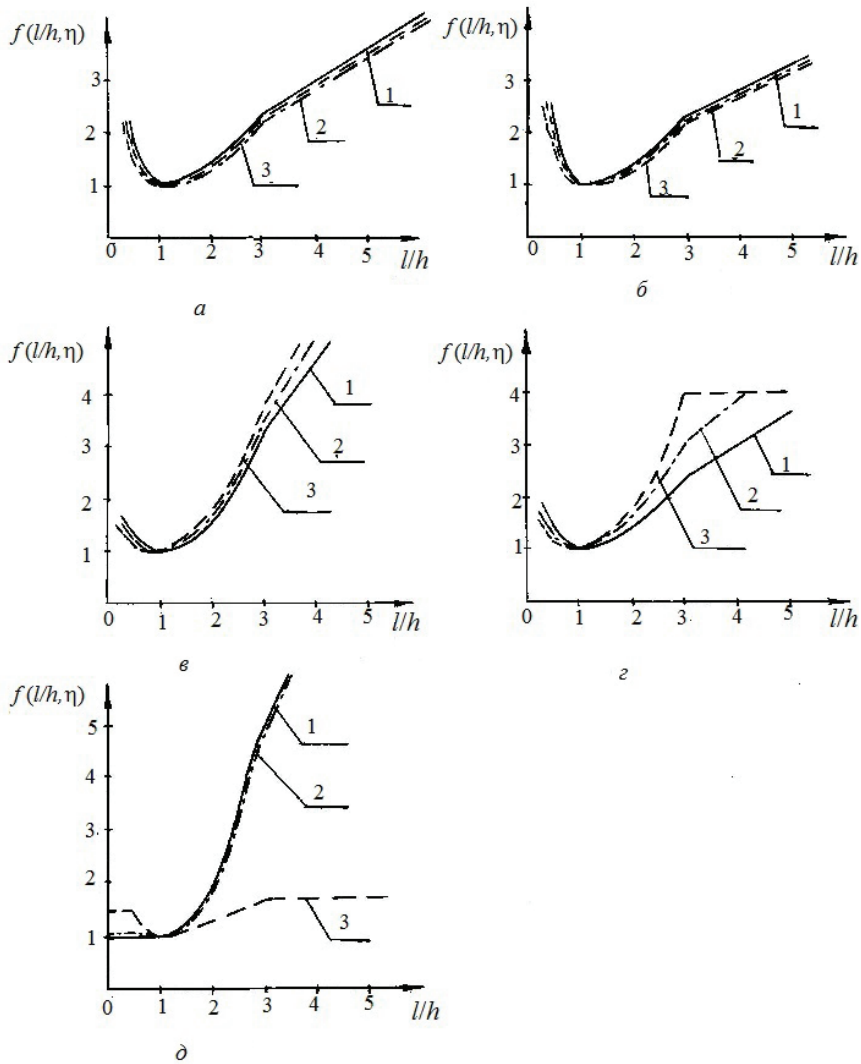


Рис. 1. Относительная характеристика экранирующей способности $f(l/h, \eta)$ зданий широтной (1), диагональной (2) и меридиональной (3) ориентации в различных зонах экранирования: а - $\eta > 0$; б - $\eta < 0,3$; в - $0,3 \leq \eta < 0,5$; г - $\eta \geq 0,3$; д - $\eta \geq 0,5$

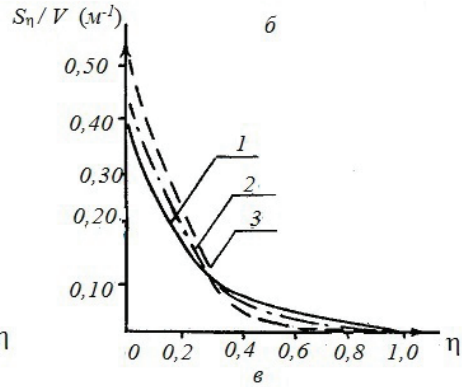
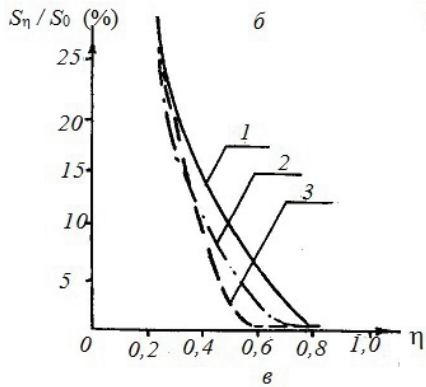
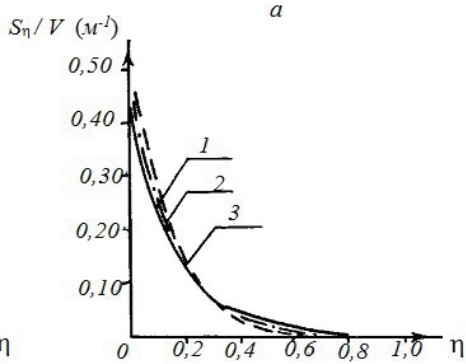
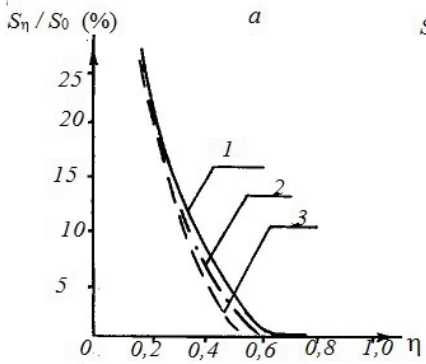
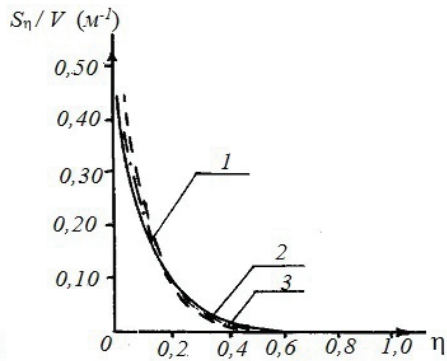
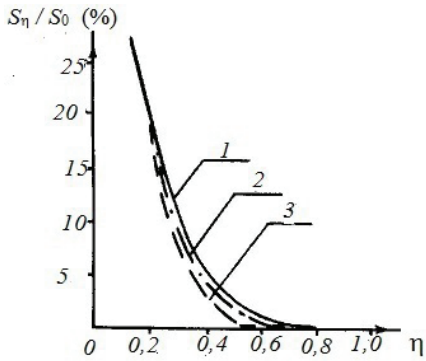


Рис. 2. Зависимость относительной величины зоны экранирования S_n / S_0 ($H_{с.нф}$; $\varphi = 55^\circ$ с. ш.) у зданий широтной (1), диагональной (2) и меридиональной (3) ориентации: а - $l/h = 0,5$; б - $l/h = 1$; в - $l/h = 3$

Рис. 3. То же для удельной экранирующей способности S_n / V

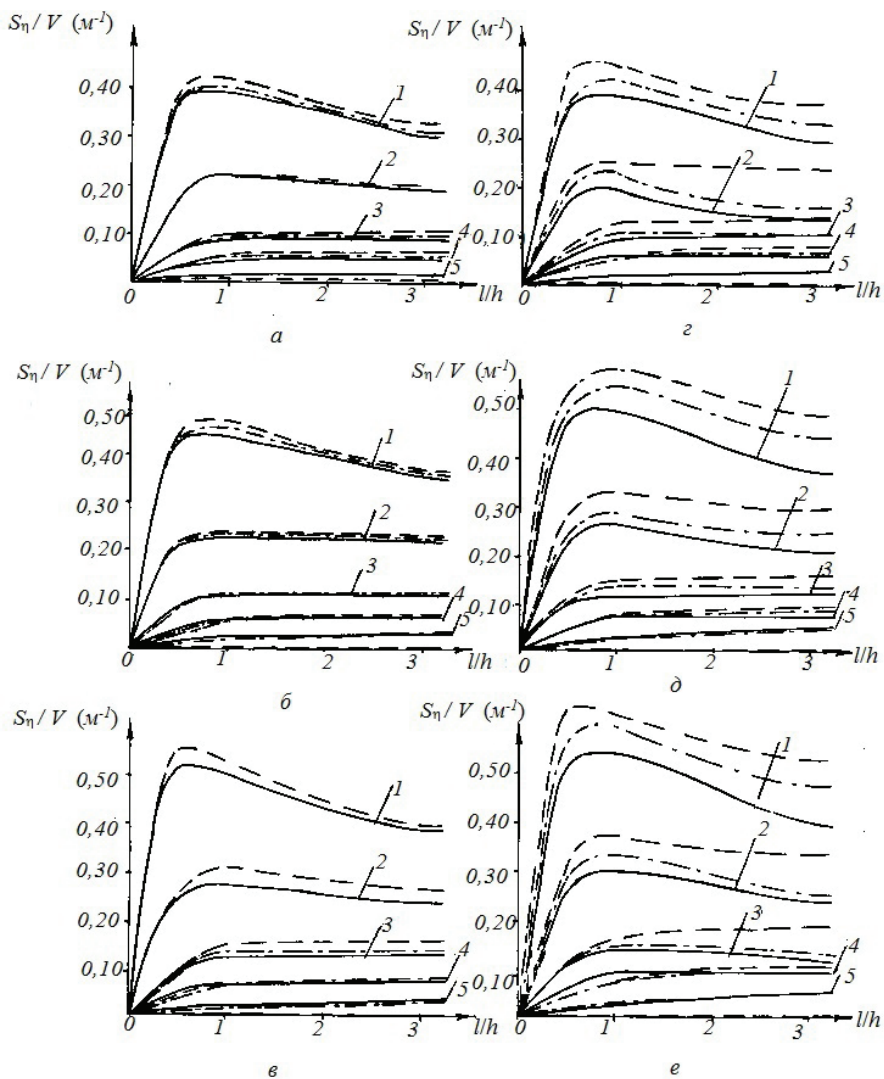


Рис. 4. Зависимость удельной экранирующей способности S_{η} / V от геометрических параметров зданий для $H_{c,вф}$ (а-б) и $H_{c,инт}$ (в-е) на южных $\varphi = 35^{\circ}$ с. ш. (а, б), средних $\varphi = 55^{\circ}$ с. ш. (в, д) и северных $\varphi = 65^{\circ}$ с. ш. (е, е) широтах в различных зонах экранирования: 1 – $\eta > 0$; 2 – $\eta \geq 0,1$; 3 – $\eta \geq 0,2$; 4 – $\eta \geq 0,3$; 5 – $\eta \geq 0,5$

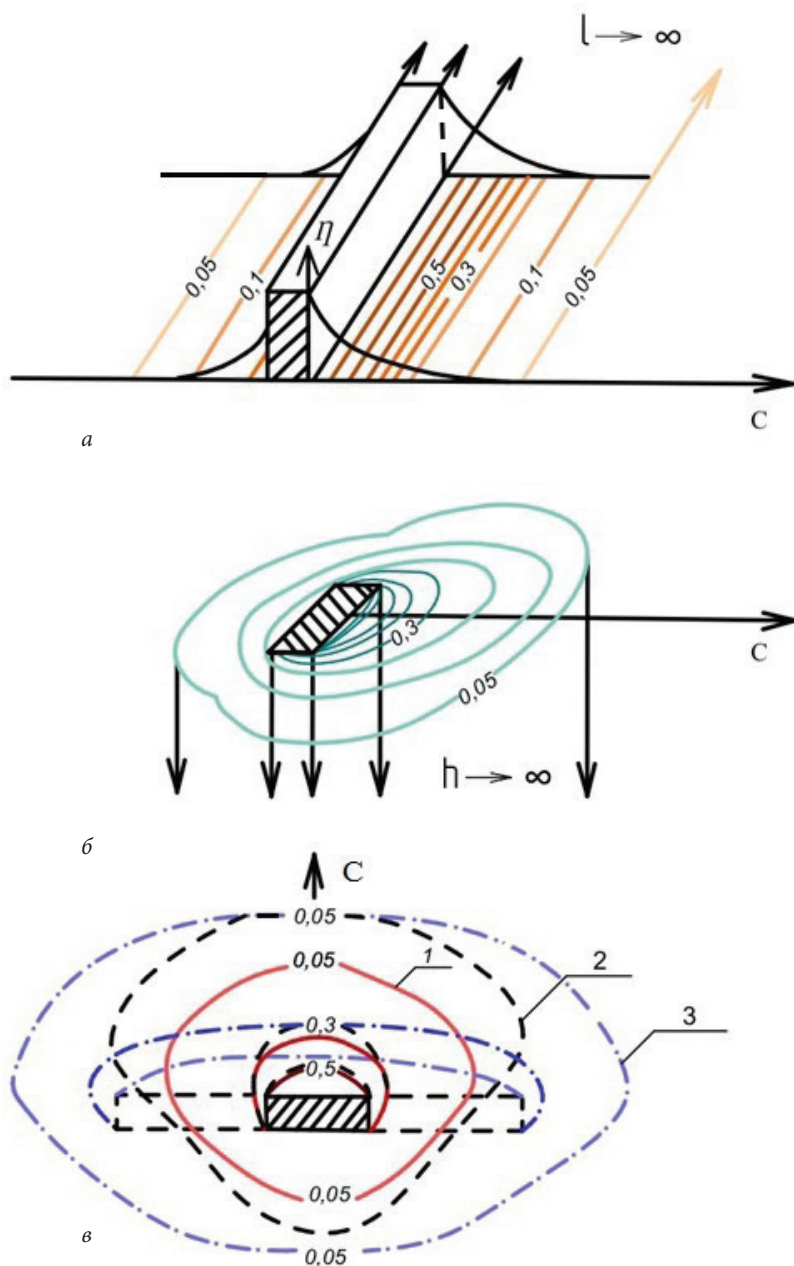


Рис. 1. Схема изменения структуры годового поля экранирования в зависимости от параметров здания: а – бесконечной протяженности; б – бесконечной высоты; в – конечных размеров (1) по сравнению с башенным (2) и протяженным (3)

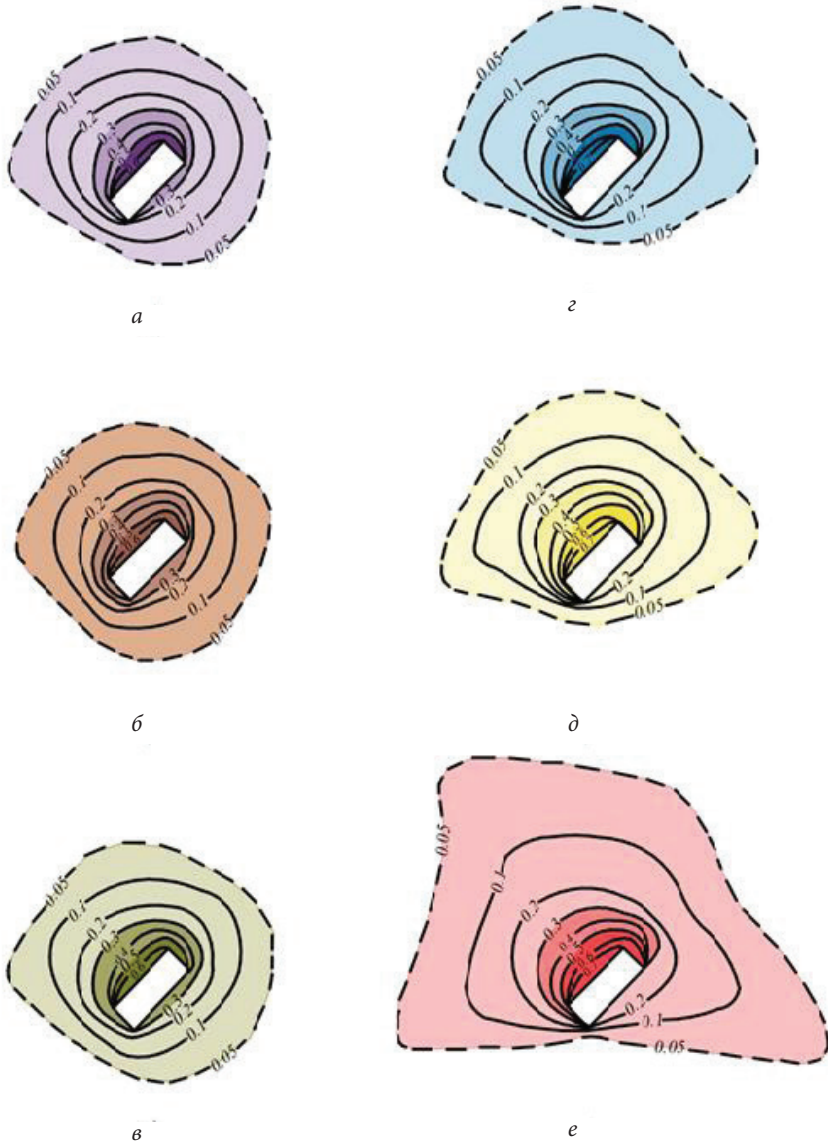


Рис. 2. Годовые поля облучения территории ($\varphi = 55^\circ$ с. ш.) $H_{с,УФ}$ (а), $H_{с,эр}$ (б), $H_{с,бакт}$ (в), $H_{с, вид}$ (г) и $H_{с,инт}$ (д); продолжительности инсоляции $T_{год}$ (е) вокруг зданий конечных размеров – средней протяженности ($l/h = 1$)



Зависимость относительной экранирующей способности зданий $f(l/h, \eta)$ от ориентации возрастает с увеличением η , достигая максимума в зоне большого экранирования ($\eta \geq 0,5$). Горизонтальный участок на графике (рис. 3д) в зоне $\eta \geq 0,5$ у башенных зданий указывает на переход поля в предельное состояние при $l/h = 0,5$. То же у протяженных зданий меридиональной ориентации означает, что зона $\eta \geq 0,5$ находится в торцевой части, а геометрические пропорции торца при изменении l/h не меняются.

Площадь зоны экранирования зависит от широты (φ), однако широтный градиент увеличения S_η не превышает 15–20%. Широтные различия растут с увеличением η , что наиболее характерно для протяженных зданий широтной ориентации.

Анализ показал, что площадь области экранирования S_0 практически не зависит от ориентации здания (α – угол ориентации). Поэтому закономерности изменения $S_\eta = f(\alpha)$ справедливы и для S_η . Представленные на рис. 2 графики указывают на монотонное убывание S_η с увеличением η для зданий любых параметров и ориентации. Максимальную $S_\eta < 0,3$ имеют башенные здания – 92 %, а минимальную – протяженные – 81 %. Причем S_η мало зависит от α . Азимутальные различия растут с увеличением η и достигают максимума в зоне большого экранирования. Эта зависимость наиболее существенна у протяженных зданий. Величина $S_\eta \geq 0,5$ при $l/h = 3$ уменьшается с 9,5 до 0,5 % по мере отклонения ориентации здания от широтной (рис. 2).

Принципиальных различий в экранирующей способности зданий по отношению к $H_{c, \text{уф}}$ и $H_{p, \text{уф}}$ нет. Возможные количественные расхождения заключаются в увеличении $S_\eta < 0,3$ на 1–2 % и стало быть таком же уменьшении $S_\eta \geq 0,3$, которая, в свою очередь, снижается за счет уменьшения на 60–70 % $S_\eta \geq 0,5$ у зданий широтной и диагональной ориентации. Для зданий меридиональной ориентации эти различия значительно меньше. Вследствие малой величины $S_\eta \geq 0,5$ отмеченные различия сказываются в экранировании только придомовой полосы шириной менее 10 м.

При экранировании зданием $H_{c, \text{инт}}$ S_η увеличивается на 15–25 % по сравнению с S_η от $H_{c, \text{уф}}$. Однако одновременное увеличение S_0 и S_η приводит к тому, что S_η мало меняется по отношению к S_η для $H_{c, \text{уф}}$. Отсюда следует, что относительная величина любой зоны экранирования S_η практически не зависит от спектральной области. С другой стороны, различия в экранировании H_p и H_c для радиации любых диапазонов спектра аналогичны отмеченным выше для ультрафиолетовой радиации.

Зависимость удельного экранирования территории η от параметров и ориентации здания представлены на рис. 3, 4. Из рассмотрения графиков следует, что тенденции изменения идентичны для всех широт. Величина $S_{v, \eta}$ возрастает от южных широт к северным. С увеличением l/h $S_{v, \eta} < 0,3$ уменьшается, а $S_{v, \eta} \geq 0,3$, наоборот, растет. Азимутальные различия в области экранирования $\eta > 0$ и зоне малого экранирования незначительны. Причем $S_{v, \eta} \geq 0,3$ растет, а $S_{v, \eta} \geq 0,5$ уменьшается для $l/h \geq 1$ по мере отклонения ориентации здания от широтной. Азимутальные различия $S_{v, \eta}$ пропорциональны изменению S_η и достигают 60–70 % при $\eta \geq 0,5$. Эти закономерности справедливы и для других видов радиации.

Таким образом, предлагается учитывать удельную объемную экранирующую способность, т. е. величину зоны экранирования, отнесенную к единице общей площади жилья или населения на данной территории, которая может служить градостроительным показателем при обосновании выбора рациональной конфигурации и параметров зданий.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлова, Л. Н. Основы формирования световой среды городской застройки : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Л. Н. Орлова ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2006. – 441 с. – Текст : непосредственный.
2. Бахарев, Д. В. Методы расчета и нормирования солнечной радиации в градостроительстве: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Д. В. Бахарев ; Научно-исследовательский институт строительной физики. – Москва, 1968. – 218 с. – Текст: непосредственный.
3. Marti, H. Der Schattenwurf von Gebauden [Тенеобразование от зданий] / H. Marti // Schurizerische Bauzeitung. – 1952. – № 29. – S. 407–412.
4. Орлова, Л. Н. Режим эффективного облучения территорий в годовых циклах / Л. Н. Орлова. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2021. – № 4. – С. 179–182.

ORLOVA Lyudmila Nikolaevna, doctor of technical sciences, professor of the chair of architectural design

SHIELDING CAPACITY OF BUILDINGS

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia, Tel.: +7 (831) 430-17-83;
e-mail: orludm.orlova@yandex.ru

Key words: annual irradiation fields, areas of the shielding area, classification of buildings by the shielding ability of facades, characteristics of the shielding ability of buildings.

The article discusses and analyzes characteristics for assessing the shielding capacity of buildings. When designing buildings, it is proposed to take into account their specific volumetric shielding capacity, which can serve as an urban planning indicator for justifying the choice of rational configuration and parameters of buildings.

REFERENCES

1. Orlova L. N. Osnovy formirovaniya svetovoy sredy gorodskoy zastroyki [Fundamentals of the formation of the light environment of urban development]: dis. ... d-ra tekhn. nauk: Nizhegor. gos. arkhitekt.- stroit. un-t. – Nizhny Novgorod. 2006, 441 p.
2. Bakharev D. V. Metody raschyota i normirovaniya solnechnoy radiatsii v gradostroitelstve [Methods of calculation and rationing of solar radiation in urban planning]: dis. ... cand. tekhn. nauk.; Nauchno- issledovat. un-t stroit. fiziki. – Moscow, 1968. 218 p.
3. Marti H. Der Schattenwurf von Gebauden [Shadow's throw away from buildings] // Schurizerische Bauzeitung. 1952. № 29. P. 407–412.
4. Orlova L. N. Rezhim effektivnogo oblyucheniya territoriy v godovykh tsiklakh [The regime of effective irradiation of territories in annual cycles] // Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. – 2021. – № 4. – P. 179–182.

© Л. Н. Орлова, 2023

Получено: 02.12.2022 г.