



УДК 721.011

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

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОМ ПРИЕМЕ ЗАСТРОЙКИ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-17-83; эл. почта: orludm.orlova@yandex.ru

Ключевые слова: радиационный режим территорий, параллельный прием застройки, годовые поля облучения, закономерности экранирования.

Статья посвящена исследованию структуры годовых полей облучения территорий при параллельном приеме застройки. Произведен компьютерный расчет и моделирование, проанализированы годовые поля экранирования территорий и выявлены характеристики их формирования.

Введение

Режим эффективного облучения территорий и помещений, а также структура полей облучения территории застройки отдельно стоящих зданий в годовых циклах, являющихся результатом сезонного изменения суточных полей прямого и рассеянного облучения в оптическом диапазоне спектра, с учетом предшествующих разработок [1–6], подробно исследованы и результаты представлены в цикле публикаций [7–10].

Установлено, что относительные поля любой энергетической (монохроматической, интегральной) или эффективной (световой, бактерицидной, ФАР – физиологически активной и т.п.) облученности, создаваемые в пространствах застройки излучением неба при любых состояниях атмосферы и ее облачного покрова, имеют одинаковую зональную структуру, определяемую геометрическими параметрами застройки, и различаются только зональным градиентом.

Поскольку поле облучения от нескольких объектов в силу аддитивности представляет собой сумму локальных полей, то большинство градостроительных ситуаций можно представить как комбинацию простых приемов, не внося при этом значительной погрешности в величину и конфигурацию зоны существенного экранирования. Такими инвариантными элементами любой градостроительной ситуации являются: *а* – параллельный, *б* – угловой или Г-образный и *в* – замкнутый двор, представляющий собой их сочетание (рис. 1 цв. вклейки). Можно считать, что сложение локальных полей происходит на ограниченной территории, которую по аналогии с отдельно стоящим зданием назовем суммарной областью экранирования S_0 , понимая под этим объединение локальных областей экранирования [6].

Методика исследования

Область экранирования S_0 при параллельном приеме ограничим сторонами зданий в пределах их длин, а за пределами – осевыми линиями. Положение двух

других границ назначаем условно на расстоянии одной высоты от торцов зданий, исходя из того, что ширина области взаимного влияния у торцов зданий любых параметров не превышает $1h$ (рис. 1а цв. вклейки). Тогда, площадь S_0 определится из соотношения:

$$S_0 = (l'/h) \cdot h l + 2h[(l'/h)h + b] = l'l + 2h(l' + b), \quad (1)$$

где l , b , h – длина, ширина и высота зданий, имеющих одинаковые геометрические параметры; l'/h – относительный разрыв между зданиями.

Наглядное представление о распределении доз облучения H на территории дают рис. 2–4 цв. вклейки. Для оценки условий облучения территории застройки воспользуемся показателями, введенными ранее для отдельно стоящего здания [2, 6]. Относительная величина площади экранирования S_η в первую очередь зависит от относительного разрыва. При увеличении l'/h взаимное влияние зданий уменьшается, а площадь области экранирования S_0 , наоборот, увеличивается. Поэтому зависимость $S_\eta = f(l'/h)$ носит экстремальный характер (рис. 1, 3). Анализ показал, что величина l'/h , при котором S_η достигает максимума, практически не зависит от $\Delta\lambda$ (области спектра), φ (широты местности) и α (угла ориентации фасада), а определяется лишь относительной длиной зданий l/h и находится в области малых $l'/h \leq 0,75$, возрастая от 0,5–0,6 у башенных до 0,7–0,75 у протяженных зданий. При увеличении разрывов происходит резкое снижение S_η в области $l'/h < 1$ у башенных и $l'/h < 2$ у протяженных зданий за счет уменьшения взаимного влияния при возрастании S_0 . Дальнейшее увеличение разрывов приводит к монотонному снижению S_η , в основном, за счет увеличения S_0 .

Вклад зон существенного и большого экранирования при одинаковых l'/h мало зависит от φ и растет с увеличением относительной длины зданий l/h .

При отклонении ориентации зданий от широтной $S_{\eta \geq 0,3}$ возрастает, а $S_{\eta \geq 0,5}$ уменьшается. Однозначное соответствие между $S_\eta(\alpha)$ и $S_\eta(u)$ при различных l'/h не установлено.

Исследуем закономерности изменения $s_{v,\eta}$. Зависимость $s_{v,\eta} = f(l'/h)$ (рис. 2, 4) также носит экстремальный характер, поскольку при увеличении разрывов S_η растет, а взаимное влияние зданий уменьшается. Причем, положение максимума существенно зависит от зоны экранирования и геометрических пропорций зданий. В зоне существенного экранирования ($\eta \geq 0,3$) положение максимума при увеличении l/h смещается из области малых относительных разрывов (0,6–1) для башенных зданий и зданий с квадратным фасадом в область значительных (1,5–1,75) при $l/h \geq 3$ (рис. 5). С ростом η происходит сужение области смещения максимумов при изменении l/h . Так, в зоне большого экранирования ($\eta \geq 0,5$) этот диапазон составляет 0,5–1. Отметим также, что протяженные здания имеют наибольшие $s_{\eta \geq 0,3}$ и $s_{\eta \geq 0,5}$ при любых l'/h .

При дальнейшем увеличении разрывов происходит монотонное снижение $s_{v,\eta}$ за счет уменьшения взаимного влияния зданий до величины, равной $s_{v,\eta}$ отдельно стоящего здания.

К СТАТЬЕ Л. Н. ОРЛОВОЙ «ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ
ТЕРРИТОРИИ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОМ ПРИЕМЕ ЗАСТРОЙКИ»

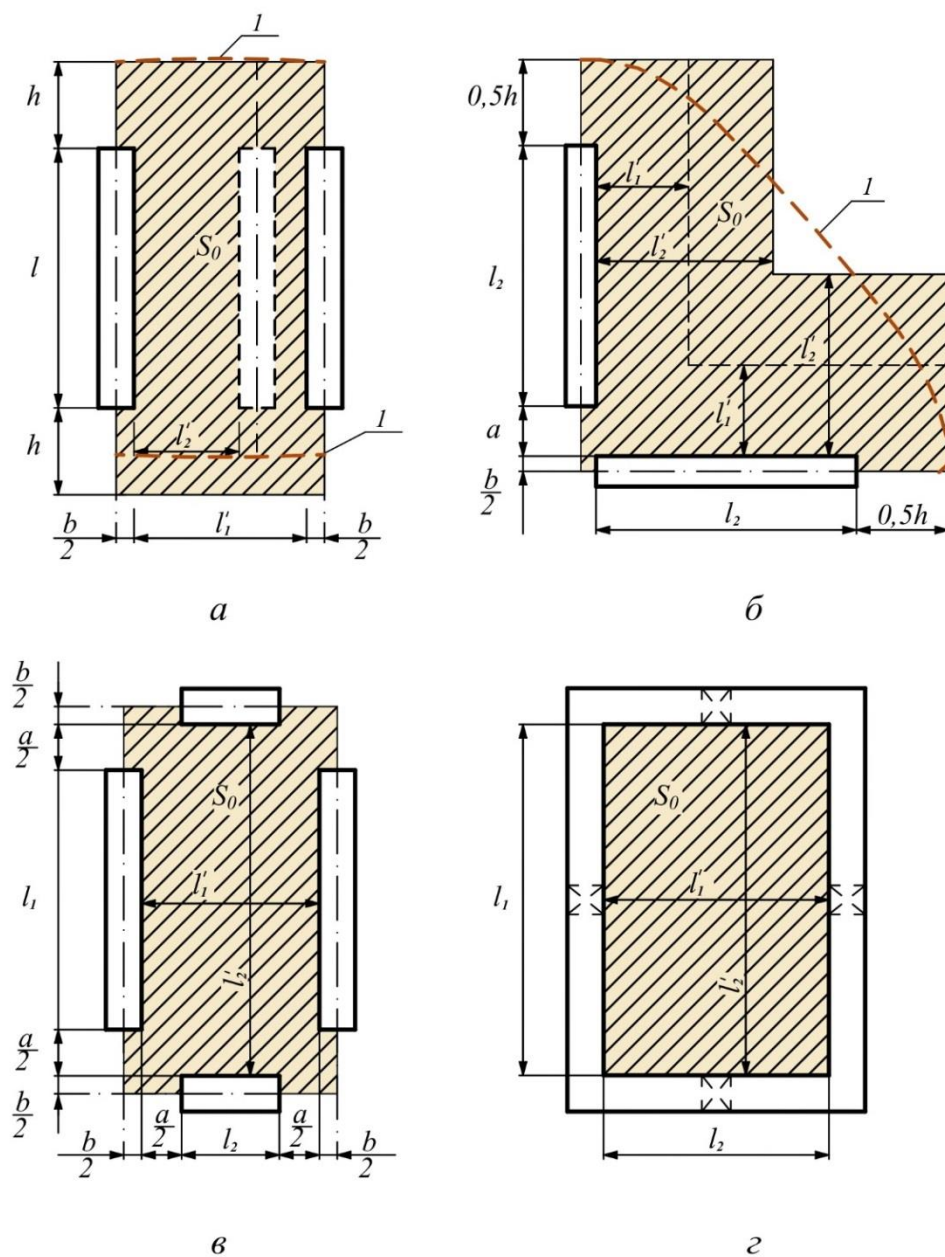


Рис. 1. Расчетные схемы характерных приемов застройки: *a* – параллельного; *б* – углового; *в* – незамкнутого двора (с разрывами в углах); *г* – замкнутого «двора-колодца»: 1 – изолиния с $\eta = 0,05$

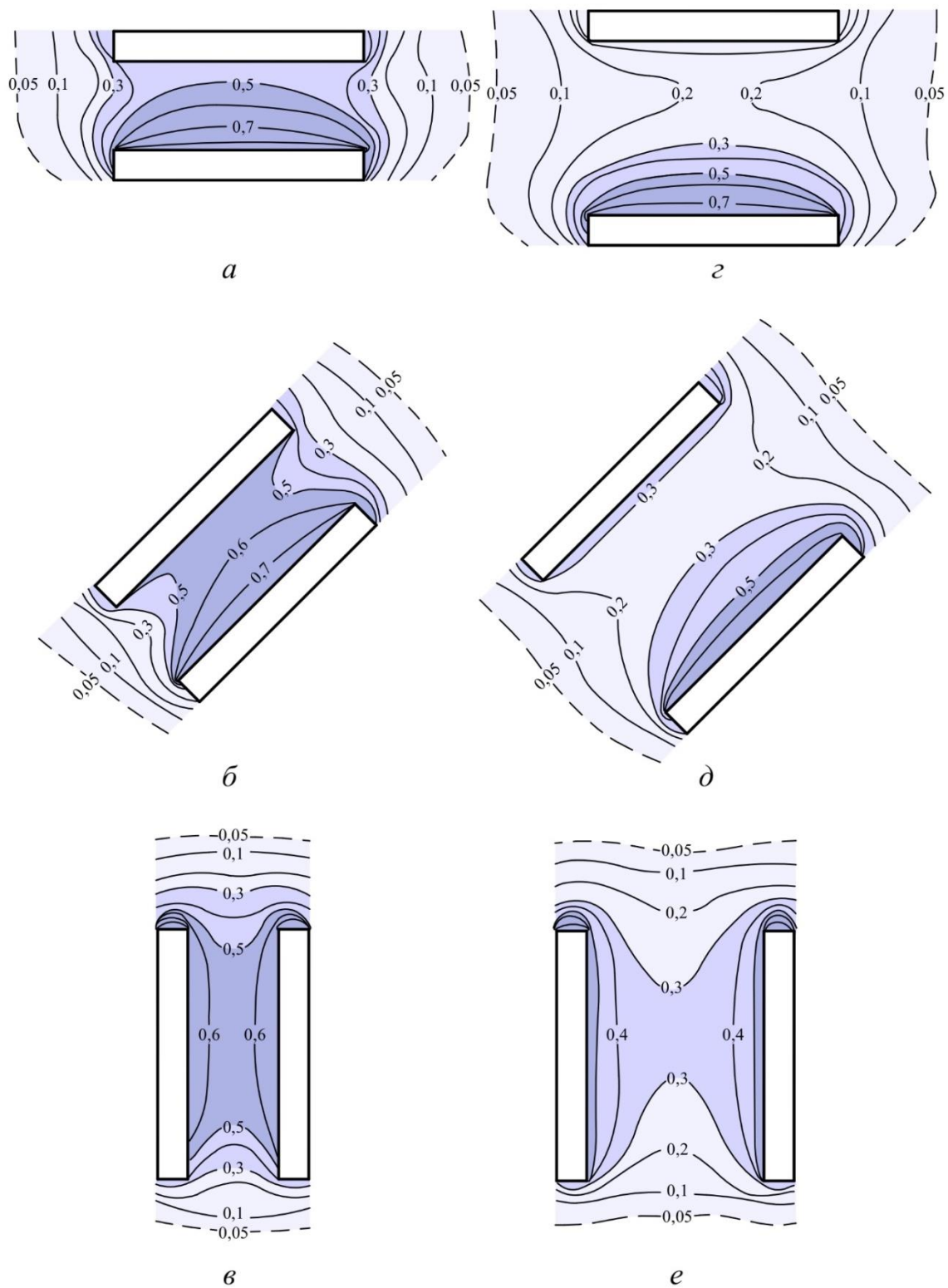


Рис. 2. Годовые поля $H_{с,у\phi}$ облучения территории параллельного приема при разрывах $1h$ (*a – в*) и $2h$ (*z – e*) между протяженными зданиями широтной (*a, z*), диагональной (*б, d*) и меридиональной (*в, e*) ориентации на $\phi = 55^\circ$ с. ш.

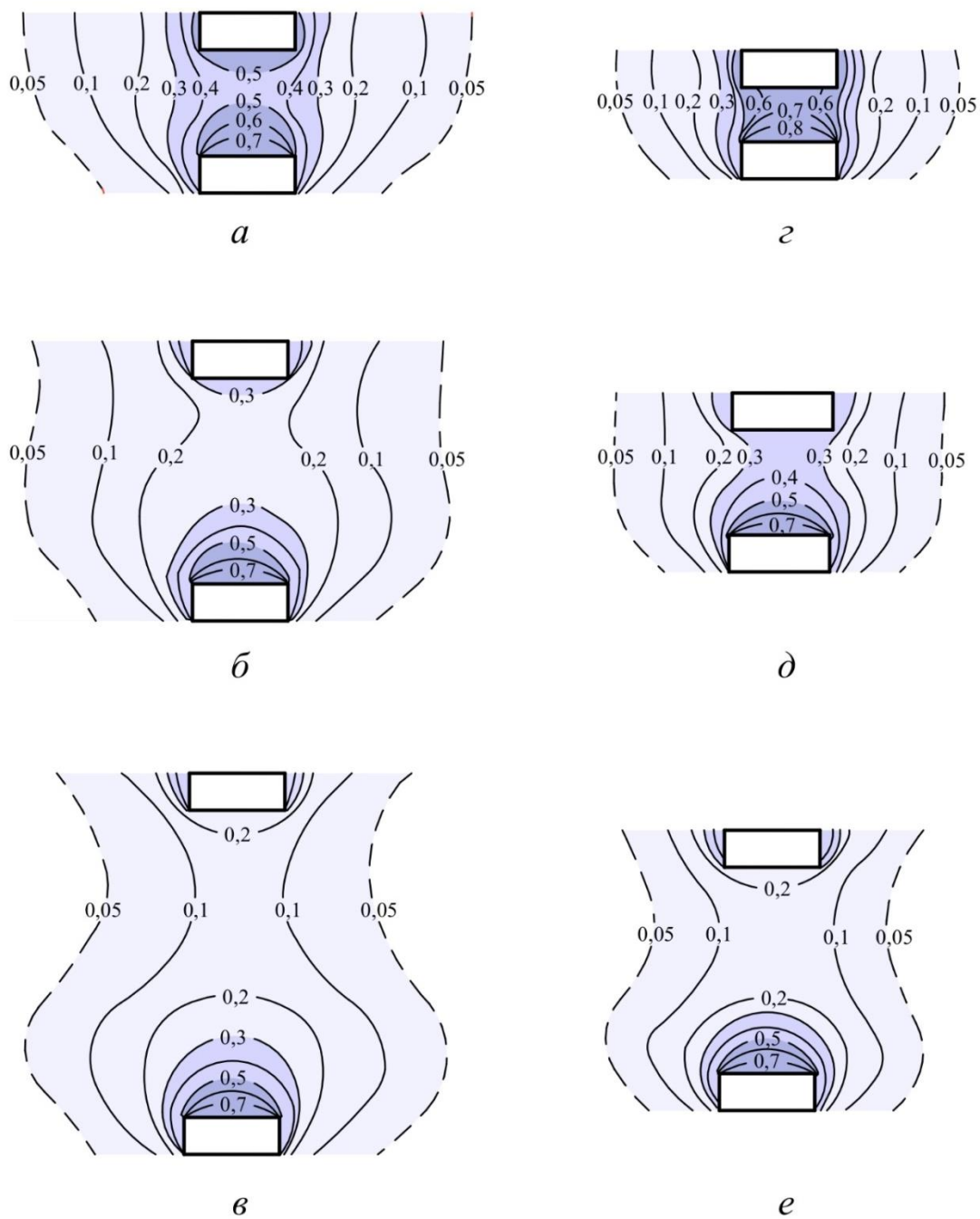


Рис. 3. Годовые поля $H_{с,уф}$ облучения территории параллельного приема, состоящего из башенных ($a - в$) и средней протяженности зданий ($г - е$) широтной ориентации при разрывах $0,5h$ ($a, г$), $1h$ ($б, д$) и $2h$ ($в, е$) на $\varphi = 55^\circ$ с. ш.

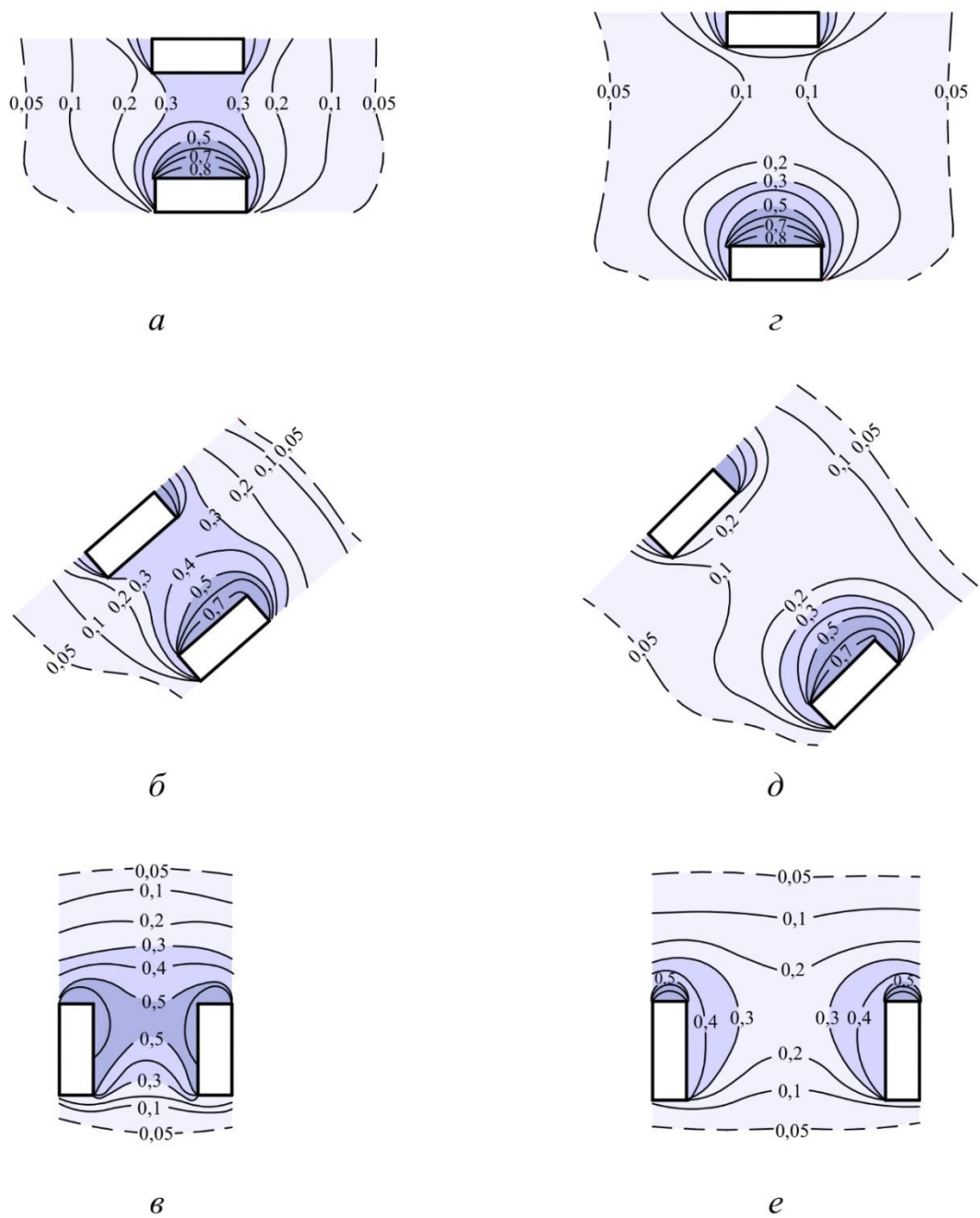


Рис. 4. Годовые поля $H_{с,у\phi}$ облучения территории параллельного приема при разрывах $1h$ (*a* – *б*) и $2h$ (*г* – *е*) между зданиями средней протяженности широтной (*a*, *г*), диагональной (*б*, *д*) и меридиональной (*в*, *е*) ориентации на $\phi = 55^\circ$ с. ш.

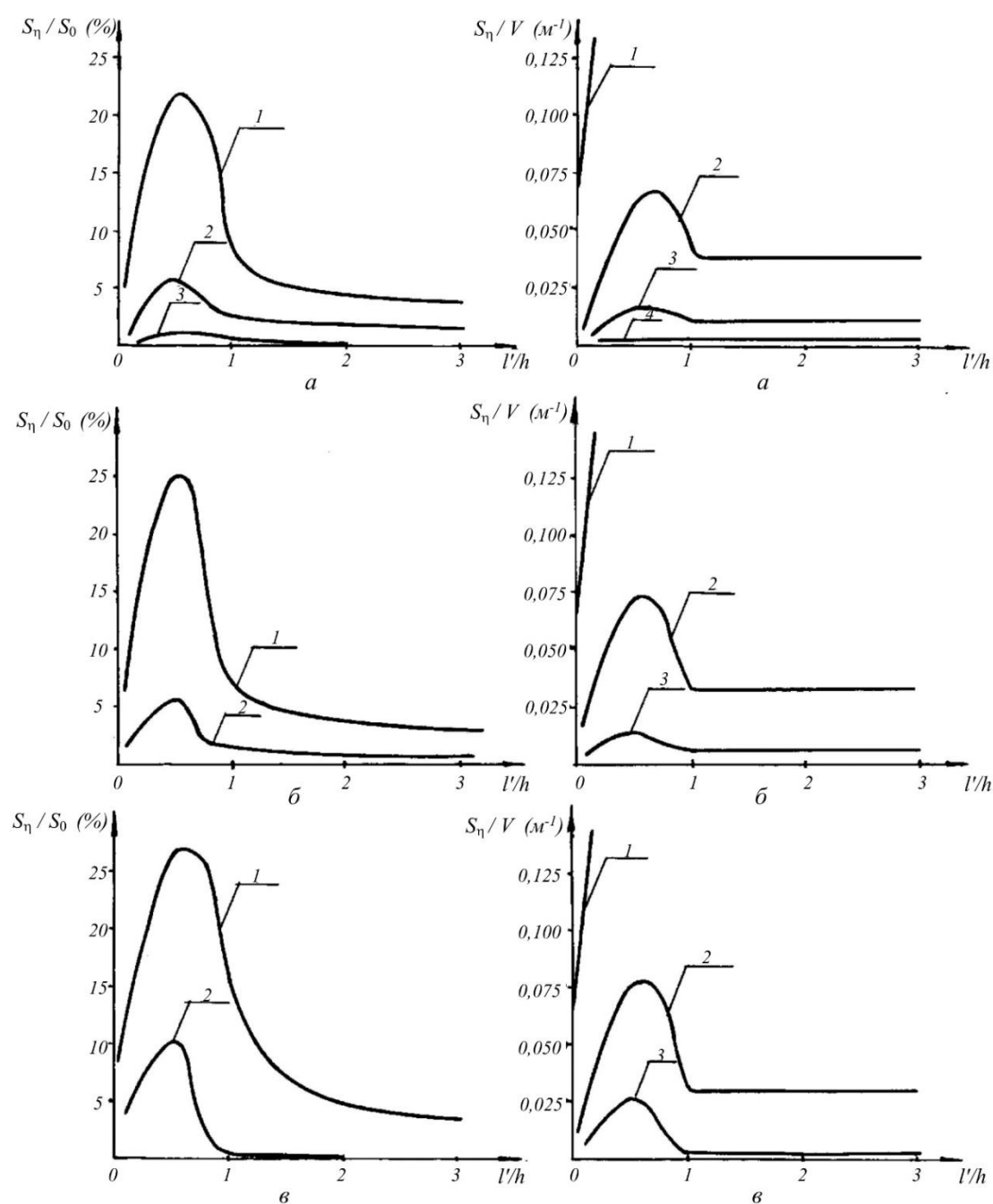


Рис. 1. Зависимость относительной величины зоны экранирования S_{η}/S_0 ($H_{с,уф}$; $\varphi = 55^\circ$ с. ш.) при разрывах l'/h между башенными зданиями широтной (а), диагональной (б) и меридиональной (в) ориентации: 1– $\eta \geq 0,3$; 2– $\eta \geq 0,5$; 3– $\eta \geq 0,7$

Рис. 2. То же для удельной экранирующей способности S_{η}/V : 1– $\eta > 0$; 2– $\eta \geq 0,3$; 3– $\eta \geq 0,5$; 4– $\eta \geq 0,7$

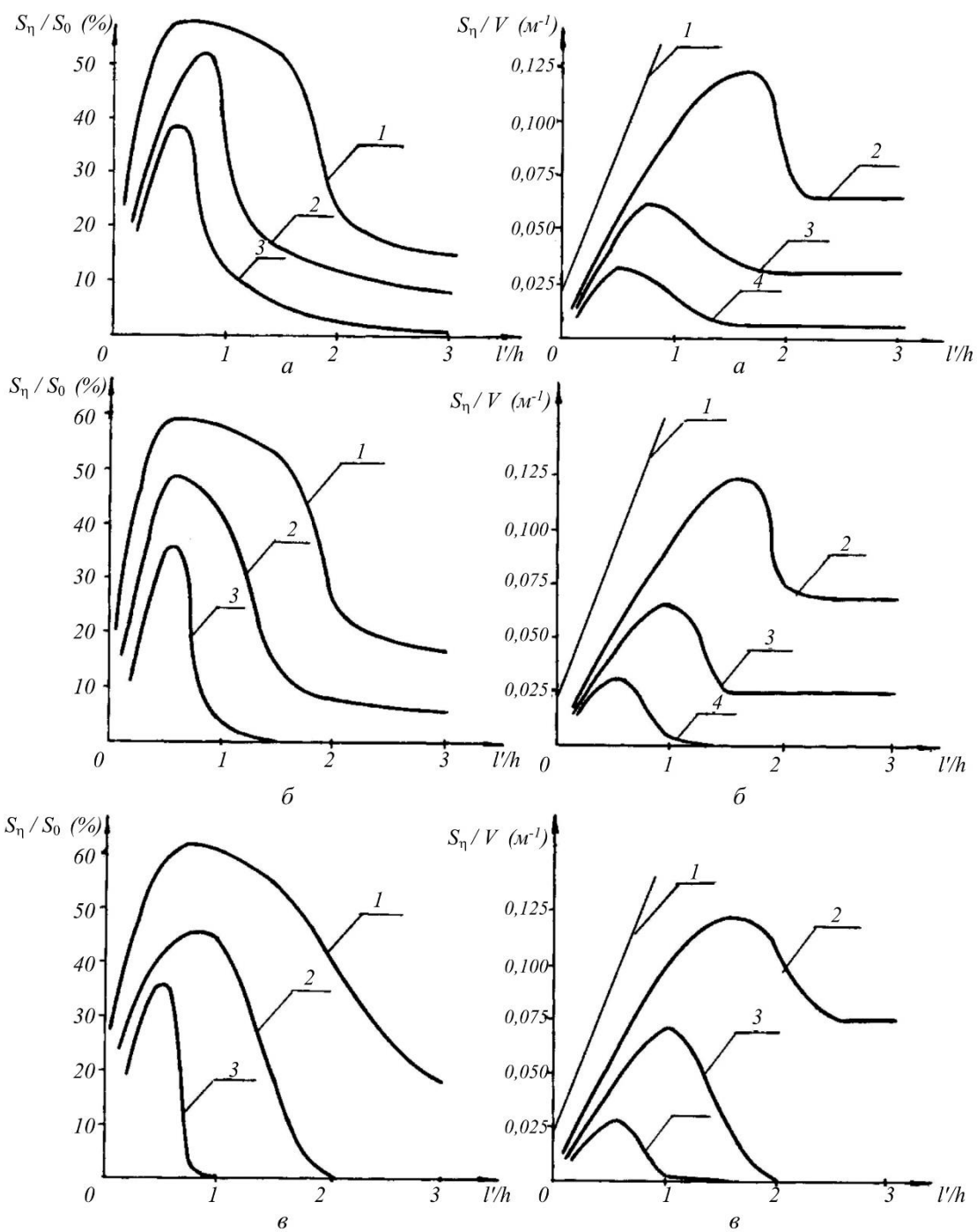


Рис. 3. Зависимость относительной величины зоны экранирования S_{η}/S_0 ($H_{с,уф}$; $\varphi = 55^\circ$ с. ш.) при разрывах l'/h между протяженными зданиями широтной (а), диагональной (б) и меридиональной (в) ориентации:

1- $\eta \geq 0,3$; 2- $\eta \geq 0,5$; 3- $\eta \geq 0,7$

Рис. 4. То же для удельной экранирующей способности S_{η}/V : 1- $\eta > 0$; 2- $\eta \geq 0,3$; 3- $\eta \geq 0,5$; 4- $\eta \geq 0,7$

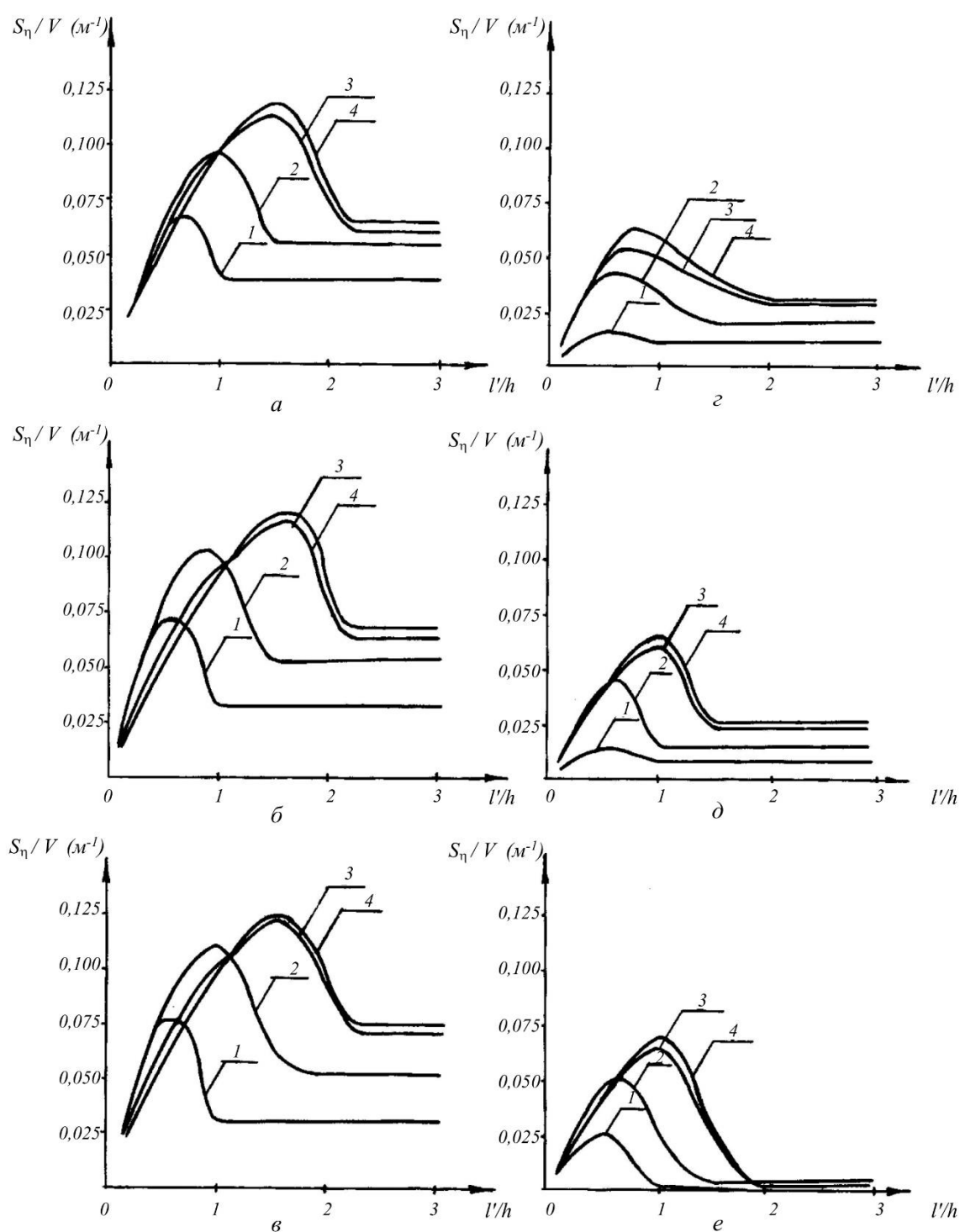


Рис. 5. Зависимость удельной экранирующей способности S_{η}/V (*a* – *в*) для $S_{\eta \geq 0.3}$; (*з* – *е*) для $S_{\eta \geq 0.5}$ ($H_{с.уф}$, $\varphi = 55^\circ$ с. ш.) при разрывах l'/h между зданиями широтной (*a*, *з*), диагональной (*б*, *д*) и меридиональной (*в*, *е*) ориентации различных геометрических параметров: 1 - $l/h = 0.5$; 2 - $l/h = 1$; 3 - $l/h = 2$; 4 - $l/h = 3$

Результаты исследования

Таким образом, для зданий любых параметров можно однозначно определить относительный разрыв, при котором перестает сказываться влияние одного здания на другое в зоне с определенным η . Величина $s_{v,\eta}$ зависит от ориентации зданий. Характер этой зависимости представлен на рис. 5.

Распределение H_p (доз рассеянной радиации) на территории при любых l/h не зависит от ориентации и сходно с картиной экранирования территории вокруг зданий меридиональной ориентации. Для других спектральных областей закономерности экранирования аналогичны приведенным на рис. 3–5 для ультрафиолетовой (УФ) радиации.

Установленные выше закономерности экранирования территории при параллельном приеме на $\varphi = 55^\circ$ с. ш. справедливы для всех широт. Изменение φ требует лишь количественной корректировки значений S_η и $s_{v,\eta}$ в сторону уменьшения для южных широт и увеличения для северных.

Заключение

Анализ показал, что около 60–70 % поступлений солнечной радиации от возможных на открытом горизонте обеспечивается при разрывах, равных $1h$ для башенных и $2h$ для протяженных зданий. Дальнейшее увеличение разрывов приводит к незначительному приращению доз при существенном (на 25 % и более) увеличении разрывов и, естественно, потерям территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Marti, H. Der Schattenwurf von Gebäuden. Shadow formation from buildings / H. Marti // Schürzerische Bauzeitung : Schürzerische bauzeitung. – Zürich, 1952. – № 29. – S. 407–412.
2. Бахарев, Д. В. Методы расчета и нормирования солнечной радиации в градостроительстве : специальность 241 : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Бахарев Деомид Вениаминович ; научно-исследовательский институт строительной физики. – Москва, 1968. – 218 с.
3. Орлова, Л. Н. Радиационная модель безоблачной атмосферы в оптическом диапазоне спектра / Л. Н. Орлова // Светотехника. – Москва, 1993. – № 2. – С. 1–4.
4. Бахарев, Д. В. Программа расчета инсоляции и естественного освещения / Д. В. Бахарев, Л. Н. Орлова // Великие реки – 2001 : международный научно-промышленный форум, Нижний Новгород, 15–18 мая 2001 г. : тезисы докладов международного конгресса. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2002. – 323 с.
5. Орлова, Л. Н. Основы формирования световой среды городской застройки : специальность 18.00.04 : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Орлова Людмила Николаевна ; Московский государственный строительный университет. – Москва, 2006. – 46 с.
6. Орлова, Л. Н. Методологические основы оптимизации светового режима городской застройки как средообразующего фактора / Л. Н. Орлова // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2009. – № 4. – С. 187–190.
7. Орлова, Л. Н. Режим эффективного облучения территорий в годовых циклах / Л. Н. Орлова // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2021. – № 4. – С. 179–182.
8. Орлова, Л. Н. Режим биологически эффективного облучения помещений при экранировании застройки / Л. Н. Орлова // Приволжский научный журнал /



Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород. – 2022. – № 3. – С. 163–172.

9. Орлова, Л. Н. Экранирующая способность зданий / Л. Н. Орлова // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2023. – № 1. – С. 231–237.

10. Орлова, Л. Н. Структура годовых полей облучения территории застройки / Л. Н. Орлова // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2024. – № 2. – С. 236–240.

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

PATTERNS OF TERRITORY SCREENING IN PARALLEL HOUSING DEVELOPMENT METHOD

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (831) 430-17-83; e-mail: orludm.orlova@yandex.ru

Key words: radiation regime of territories, parallel housing development method, annual irradiation fields, patterns of the shielding area.

The article is devoted to the study of the structure of annual irradiation fields of territories with parallel housing development method. Computer calculation and modeling were carried out, annual fields of screening of territories were analyzed and characteristics of their formation were revealed.

REFERENCES

1. Marti H. Der Schattenwurf von Gebäuden. Shadow formation from buildings. Schurizerische Bauzeitung. Zurich, 1952, № 29, P. 407–412.

2. Bakharev D. V. Metody rascheta i normirovaniya solnechnoy radiatsii v gradostroitelstve [Methods of calculation and regulation of solar radiation in urban planning]: diss. ... kand. tekhn. nauk. Nauchno-issledovatel'skiy institut stroitel'noy fiziki [Scientific Research Institute of Building Physics]. Moscow, 1968, 218 p.

3. Orlova L. N. Radiatsionnaya model bezoblachnoy atmosfery v opticheskom diapazone spektra [Radiation model of a cloudless atmosphere in the optical range of the spectrum]. Svetotekhnika [Lighting Engineering]. Moscow, 1993, № 2, P. 1–4.

4. Bakharev D. V., Orlova L. N. Programma rascheta insolyatsii i estestvennogo osveshcheniya [Program for calculating insolation and natural lighting]. Velikie reki 2001 : mezhdunarodny nauchno-promyshlenny forum, Nizhny Novgorod, 15–18 maya 2001 g. : tezisy dokladov mezhdunarodnogo kongressa. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet. Nizhny Novgorod, 2002, 323 p.

5. Orlova L. N. Osnovy formirovaniya svetovoy sredy gorodskoy zastroйки [Fundamentals of forming the light environment of urban development]: avtoref. diss. ... dok. tekhn. nauk. Moskovskiy gosudarstvennyy stroitelnyy universitet [Moscow State University of Civil Engineering]. Moscow, 2006, 46 p.

6. Orlova L. N. Metodologicheskie osnovy optimizatsii svetovogo rezhima gorodskoy zastroйки kak sredooobrazuyushchego faktora [Methodological foundations for optimizing the light regime of urban development as an environment-forming factor]. Privolzhskiy nauchnyy zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet. Nizhny Novgorod, 2009, № 4, P. 187–190.



7. Orlova L. N. Rezhim effektivnogo oblucheniya territoriy v godovykh tsiklakh [The regime of effective irradiation of territories in annual cycles]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvenny arkhitekturno-stroitelny universitet. Nizhny Novgorod, 2021, № 4, P. 179–182.

8. Orlova L. N. Rezhim biologicheskii effektivnogo oblucheniya pomeshcheniy pri ekranirovani zastroйки [The regime of biologically effective irradiation of premises when shielding buildings]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvenny arkhitekturno-stroitelny universitet. Nizhny Novgorod, 2022, № 3, P. 163–172.

9. Orlova L. N. Ekraniruyushchaya sposobnost zdaniy [Screening ability of buildings]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvenny arkhitekturno-stroitelny universitet. Nizhny Novgorod, 2023, № 1, P. 231–237.

10. Orlova L. N. Struktura godovykh poley oblucheniya territorii zastroйки [Structure of annual irradiation fields of the building territory]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvenny arkhitekturno-stroitelny universitet. Nizhny Novgorod, 2024, № 2, P. 236–240.

© Л. Н. Орлова, 2025

Получено: 09.06.2025 г.