

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ В БУДІВНИЦТВІ ТА АРХІТЕКТУРІ

2016

ВИПУСК 8



Міністерство освіти і науки України
Ministry of Education and Science of Ukraine

Київський національний університет будівництва і архітектури
Kiev National University of Construction and Architecture

**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ В БУДІВНИЦТВІ
ТА АРХІТЕКТУРІ**

**ENERGY-EFFICIENCY IN CIVIL ENGINEERING
AND ARCHITECTURE**

Науково-технічний збірник

The Collection of Proceedings

Випуск № 8
Issue No. 8

КИЇВ 2016 KYIV

Науково-технічний збірник "Енергоефективність в будівництві та архітектурі". Випуск 8. Відповідальний редактор П. М. Кулік. – К.: КНУБА, 2016 р. – 444 с.

UKR / В збірнику розміщено статті, присвячені різним аспектам комплексного впровадження принципів енергозбереження в об'єктах будівництва та архітектури.

Збірник розрахований на працівників науково-дослідних і проектних організацій, викладачів, аспірантів та докторантів.

RUS / В сборнике размещены статьи, посвященные различным аспектам комплексного внедрения принципов энергосбережения в объектах строительства и архитектуры.

Сборник рассчитан на работников научно-исследовательских и проектных организаций, преподавателей, аспирантов и докторантов.

ENG / Articles is devoted to the investigation of various aspects of the complex implementation of save-energy principles in the civil engineering and architectural objects.

Collection is intended for researchers, designers, high school teachers, post-graduate students etc.

Редакційна колегія: Кулік П. М. (відп. редактор), Плоский В. О. (заступник відп. редактора), Кожедуб С. А. (відп. секретар), Баженов В. А., Гламаздин П. М., Довгалюк В. Б., Кашченко Т. О., Корбут В. П., Кравчук А. М., Малкін Е. С., Панько О. М., Підгорний О. Л., Приймак О. В., Седнін В. О., Сергійчук О. В., Слепцов О. С., Собчук Г., Товбич В. В., Шарапов В. И.

Editorial board: P. Kulikov. (chief editor), V. Ploskyi (deputy editor), S. Kozhedub (managing editor), V. Bazhenov, P. Glamazdin, V. Dovgaliuk, T. Kashchenko, V. Korbut, A. Kravchuk, E. Malkin, O. Panko, O. Pidgornyi, O. Pryimak, V. Sednin, O. Sergeychuk, V. Sharapov, O. Sleptsov, G. Sobchuk, V. Tovbych.

Адреса редакції: 03680, м. Київ, Повітрофлотський проспект, 31, КНУБА, к. 419, телефон редакції: (044)244-96-37.

Рекомендовано до видання вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури, протокол № 42 від 25. 03. 2016 року.

Наукове фахове видання
ISSN 2310-0516

© Київський національний університет
будівництва та архітектури

ЗМІСТ

Басок Б. И., Недбайло А. Н., Божко И. К., Ткаченко М. В. ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СИСТЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПАССИВНОГО ДОМА	3
Басок Б. И., Давиденко Б. В., Лисенко О. М. ОСОБЛИВОСТІ СПОЖИВАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ В БУДІВЛІ ПРИ РІЗНИХ РЕЖИМАХ РОБОТИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ТЕПЛООВОГО ПУНКТУ	10
Басок Б. И., Накорчевський А. І., Кужель Л. М., Гончарук С. М., Новіцька М. П. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ЧЕРЕЗ СКЛОПАКЕТИ З ВРАХУВАННЯМ ЗОВНІШНІХ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ. МЕТОДИКА ОПРАЦЮВАННЯ ДАННИХ	15
Бердник О. Ю. ОСОБЛИВОСТІ ВИЛУГОВУВАННЯ БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА І ПІДВИЩЕННІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛУ	21
Божко И. К., Недбайло А. Н., Ткаченко М. В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОНАСОСНОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРУНТОВОГО КОЛЛЕКТОРА	29
Болгарова Н. М. АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОГРАФІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ОПІСУ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ НА ЕТАПІ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЛІ	35
Бондаренко В. В. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ ОТ КОМПАНИИ «СЕН-ГОБЕН СТРОИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКЦИЯ УКРАИНА»	41
Брунько В. М. ТЕРМО-КЛІМАТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ БУДИНКУ	46
Вахович І. В., Максимов А. С., Ячменьова Ю. В. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БАЛАНС УКРАЇНИ	54
Велит І. А., Гузик Д. В. НАТРІЄВІ ЛАМПИ ВИСОКОГО ТИСКУ З ДОБАВКАМИ ЦЕЗІЮ ДЛЯ СВІТЛОКУЛЬТУРИ РОСЛИН	60
Витвицкая Е. В. МИКРОКЛИМАТ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ЖИЛОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ И ИХ РЕГУЛИРОВАНИЕ	65

МИКРОКЛИМАТ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ЖИЛОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ И ИХ РЕГУЛИРОВАНИЕ

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Украина

В работе проанализированы микроклимат и энергоэффективность различных систем жилой городской застройки (квартальной, строчной, периметральной замкнутой и полузамкнутой) и рассмотрена возможность их регулирования архитектурно-планировочными методами: путем изменения размера двора и ориентации его раскрытия в направлении благоприятных и опасных ветров города.

Постановка проблемы. На современном этапе развития архитектуры и градостроительства планировочная структура жилой городской застройки должна иметь высокую степень комфортности микроклимата и энергоэффективности. Это предполагает разработку такой схемы застройки, на территории которой формируется благоприятный микроклимат без интенсивных сквозняков и переохлаждения зимой, с хорошей аэрацией и без перегрева летом, способствующий уменьшению теплопотерь и теплопоступлений. Для эффективного решения поставленной задачи архитектор должен знать основные особенности формирования микроклимата и энергоэффективности в существующих системах застройки и уметь их регулировать архитектурно-планировочными методами, что делает изучение этих вопросов важным направлением научных исследований в современной энергосберегающей архитектуре и градостроительстве.

Анализ основных исследований и публикаций. В планировке и застройке городов используются преимущественно следующие системы жилой застройки [2 – 6]: квартальная замкнутая, строчная открытая, периметральная замкнутая и полузамкнутая. Квартальная замкнутая низкоэтажная (до 3-4х этажей) жилая застройка получила название «с городской квартал», использовалась при строительстве исторических центров европейских городов и при их восстановлении после войны практически до конца 50-х годов XX столетия. На смену ей в 60-е годы пришла строчная свободная открытая жилая застройка 5-ти этажными панельными зданиями, которую в конце XX столетия сменила высотная 9-ти и более этажная периметральная замкнутая и полузамкнутая жилая застройка.

Все эти системы жилой городской застройки существенно отличаются между собой степенью комфортности создаваемого на их территории микроклимата и энергоэффективностью градостроительных решений, особенности которых до настоящего времени остаются мало исследованными и практически не представлены в литературных источниках.

Формулирование целей и задач статьи. Учитывая выше сказанное, была поставлена цель рассмотреть особенности основных систем жилой

городской застройки, проанализировать создаваемый на их территориях микроклимат и степень энергоэффективности градостроительных решений, рассмотреть возможность их регулирования архитектурно-планировочными методами. Для решения поставленной цели были сформулированы задачи работы: на примере анализа некоторых схем жилой застройки г. Одесса, выполненных в различные временные периоды и в разных системах жилой городской застройки, проанализировать особенности их микроклимата и энергоэффективности, рассмотреть возможность их регулирования путем изменения размера двора и его раскрытия в направлении благоприятных и опасных ветров города. Рассмотрению полученных результатов исследования этих вопросов посвящена данная статья.

Основная часть. На примерах различных систем жилой городской застройки г. Одесса, выполненных в различный временной период и приведенных ниже на рис. 1–4 [7], проанализируем основные характерные особенности их микроклимата и степени энергоэффективности.

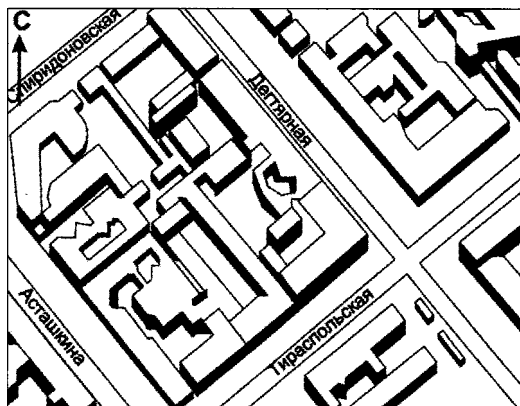


Рис. 1. Квартальная замкнутая застройка центра г. Одесса, низкоэтажная (3–4 этажа), конец XIX столетия.

Квартальная замкнутая жилая застройка (рис. 1) – образует замкнутые дворы, с хорошей защитой от опасных зимних ветров и хорошей аэрацией летними благоприятными ветрами (при соразмерности высоты зданий и размеров двора); на территории такой застройки комфортный микроклимат без интенсивных сквозняков и переохлаждения зимой, с хорошей аэрацией и без перегрева летом, что приводит к уменьшению теплопотерь и теплопоступлений в зданиях

квартальной застройки и свидетельствует о высокой энергоэффективности её решений.

Строчная открытая жилая застройка (рис. 2) – полностью свободная открытая со всех сторон (в том числе со стороны опасных зимних ветров) застройка 5-ти этажными панельными жилыми зданиями с большими разрывами между ними. Эта застройка была внедрена в СССР (в том числе и в УССР) в 60-е годы XX столетия, когда началось интенсивное освоение новых городских территорий и были утверждены (1960 г.) «Краткие указания по планированию и застройке жилых микрорайонов на новых территориях в городах УССР», предусматривающие [8]: использование приема свободной системы застройки; расположение жилых домов с разрывами между ними, с

жесткой рекомендацией раскрытия территории дворов только в одном направлении: на юго-восток – во II климатическом районе (напр. Киев, Житомир, Харьков, Львов, Сумы, Полтава, Винница, Чернигов и др.) и на северо-восток – в III климатическом районе (напр. Одесса, Николаев, Херсон, Луганск, Донецк, Днепрпетровск, Запорожье и др.).

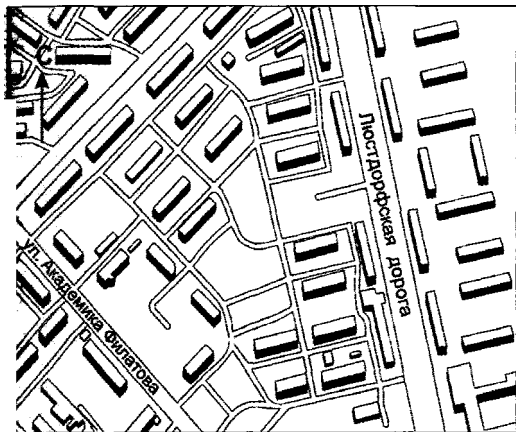


Рис. 2. Строчная открытая 5-ти этажная застройка ЮЗМ г.Одесса. 60-е годы XX столетия.

имеет место для застройки на рис. 2, раскрытой по нормам на северо-восток, но это направление *самого опасного зимнего ветра* и *самого слабого летнего ветра* в г. Одесса. В условиях умеренного климата Украины, характеризующегося холодной зимой с интенсивными ветрами на всей своей территории и комфортно-теплым летом практически на половине территории, такое решение было ошибочным и зачастую приводило к созданию дискомфортного микроклимата зимой и летом: зимой из-за отсутствия ветрозащиты зданиями усиливались сквозняки, переохлаждение и теплопотери, а летом из-за отсутствия затенения зданиями (особенно в южных регионах) усиливался перегрев территории застройки и инсолируемых фасадов, увеличивая теплопоступления. Ситуация усугублялась использованием 5-ти этажных панельных зданий с очень низкими теплозащитными свойствами ограждающих конструкций. Результаты анализа показывают, что утверждение градостроительных норм 1960 г. [8] существенно изменило систему жилой городской застройки, способствовало ухудшению её микроклимата и резко снизило энергоэффективность градостроительных решений жилой застройки городов Украины.

Периметральная высотная жилищная застройка – пришла на смену строчной свободной застройке в конце XX столетия, может быть *замкнутой* и *полузамкнутой*, что можно видеть из примера на рис. 3 для г. Одесса:

Новыми нормативными требованиями и ставилась задача улучшить освещение, аэрацию, инсоляцию жилых комнат, но не учитывались особенности ветрового режима городов зимой и летом. Это часто приводило к ухудшению микроклимата в застройке, если одно рекомендуемое направление для её раскрытия не совпадало с летними благоприятными ветрами, которыми проветривают территорию, а совпадало с опасными зимними, от которых её необходимо защитить; это

Замкнутая периметральная застройка (1, 3) – образует дворы с небольшим (менее Нзд) раскрытием; размеры которых обычно больше, чем у квартальной застройки, т.к. больше высота её зданий.

Полузамкнутая периметральная застройка (2, 4, 5)– образует дворы, с большим раскрытием(более 1,5Нзд) в том или ином направлении.

Изменяя архитектурно-планировочные решения двора, т.е.«вытягивая» его или раскрывая в определенном направлении, *можно существенно влиять на микроклимат в застройке и регулировать её энергоэффективность:*

- увеличивая размер двора (или ширину его раскрытия) в направлении благоприятных летних ветров **более 2Нзд** и уменьшая в направлении опасных зимних ветров **менее 1,5 Нзд**, *можно обеспечить комфортный микроклимат* на территории застройки зимой и летом с хорошей аэрацией, без сквозняков и перегрева, с высокой степенью энергоэффективности градостроительных решений такой застройки;

- уменьшая размер двора (или ширину его раскрытия) в направлении благоприятных летних ветров **менее 1,5 Нзд** и увеличивая его в направлении опасных зимних ветров **более 2 Нзд**, *можно создать дискомфортный микроклимат* на территории застройки с интенсивными сквозняками и переохлаждением зимой, с плохой аэрацией и перегревом летом, свидетельствующих о низкой степени энергоэффективности градостроительных решений такой застройки.

Возможность регулирования микроклимата и энергоэффективности

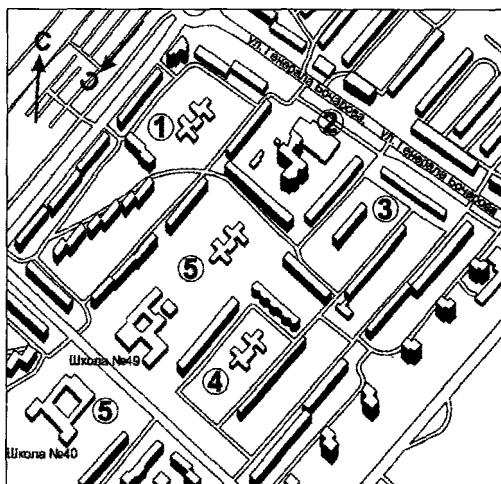


Рис. 3. Периметральная высотная застройка замкнутая (дворы 1, 3) и полузамкнутая (дворы 2, 4, 5), ЮЗМ ул. Генерала Бочарова г.Одесса, начало XXI столетия, с разной ориентацией направления стрелки С.

периметральной застройки путем изменения архитектурно-планировочных решений её двора проанализирована на примерах схем застройки г. Одесса, представленных на рис. 3. Город расположен в ШБ2 климатической зоне [1], характеризуется умеренно-теплым климатом и ветровым режимом по направлениям[2]: С (север) – господствующий зимой и летом, хорошо проветривает территорию летом, приближается к опасному зимой, необходимо озеленение; СВ (северовосток) – интенсивный опасный господствующий зимой, необходима ветрозащита застройкой;

С (север) практически отсутствует летом; **В** (восток) – приближается к господствующему, самый интенсивный и опасный зимой, необходима ветрозащита застройкой; слабый практически отсутствует летом; **ЮВ** (юго-восток) – практически отсутствует зимой и летом; **Ю** (юг) – самый благоприятный летний ветер для аэрации территории, зимой практически отсутствует и не опасен; **З** (запад) и **СЗ** (северо-запад) – с хорошей повторяемостью, но слабые по скорости; **ЮЗ** (юго-запад) – зимой приближается к господствующему, не опасен, летом – слабый практически отсутствует. Город Одесса лучше всего проветривается ветрами направления **Ю** или **С-Ю**; самые опасные для аэрации города ветры направлений **СВ** или **СВ-ЮЗ** и **В** или **В-З**.

С учетом ветровых нагрузок г. Одесса микроклимат и энергоэффективность схем на рис. 3, можно охарактеризовать следующим образом:

I вариант – Рис. 3 стрелка С вверх – существующая периметральная *циркуляционная* (1, 3) и *полузамкнутая* (2, 4, 5) застройка г. Одесса по ул. Генерала Бочарова;

- практически все дворы «вытянуты» в направлении **СВ-ЮЗ**, размер двора в этом направлении **более 2Нзд**, что способствует созданию *дискомфортного микроклимата на территории застройки* с интенсивными сквозняками, переохлаждением и большими теплотерями зимой, с плохой аэрацией, перегревом и большими тепlopоступлениями в зданиях летом – низкая степень энергоэффективности градостроительных решений;

- **двор 2** – полностью открыт на **СВ** и **В** с большим размером раскрытия в этом направлении **более 2Нзд**, что усиливает сквозняки и переохлаждение, резко ухудшает микроклимата на территории застройки, приводит к самым большим тепlopотерям и самой низкой степени энергоэффективности градостроительных решений из всех приведенных дворов на данной схеме.

II вариант – Рис. 3, стрелка С вниз под углом 45°– схема периметральной застройки осталась та же, но *изменилось направления стрелки С*, т.е. изменились архитектурно-планировочные решения дворов относительно благоприятных и опасных ветров г. Одесса: теперь все дворы «вытянуты» в направлении **С-Юс** размером двора в этом направлении **более 2Нзд**, что обеспечит *комфортный микроклимат на территории застройки* без интенсивных сквозняков и переохлаждения зимой, с хорошей аэрацией без перегрева летом, с небольшими тепlopотерями и тепlopоступлениями в зданиях, с хорошей степенью энергоэффективности градостроительных решений; при этом будут следующие особенности:

- **двор 2** – закрыт со стороны **С** и открыт на **Ю** – создается самый комфортный микроклимат из всех приведенных на этой схеме дворов с самой высокой степенью энергоэффективности градостроительных решений;

- **дворы 1 и 3** – закрыты со всех сторон и «вытянуты» в направлении **С-Ю** – при наличие озеленения со стороны **С** будет комфортный микроклимат без сквозняков и переохлаждения зимой и с хорошей аэрацией без перегрева летом,

с небольшими теплотерями и тепlopоступлениями в зданиях, с хорошей степенью энергоэффективности градостроительных решений;

- дворы 4 и 5 – закрыты со стороны Ю и открыты на С, «вытянуты» в направлении С – Ю – летом хорошая аэрация, для уменьшения сквозняков зимой необходимо более интенсивное озеленение и уменьшение раскрытие двора со стороны С; при этом будут небольшие теплотери и тепlopоступления в зданиях и хорошая энергоэффективность градостроительных решений.

Выводы и перспективы дальнейшей разработки. Результаты проведенных исследований позволили установить следующее:

1. Основные системы жилой городской застройки (квартальная, строчная, периметральная замкнутой и полузамкнутой) существенно отличаются между собой комфортноcтью микроклимата и энергоэффективностью градостроительных решений.

2. *Квартальная* замкнутая низкоэтажная жилая застройка – способствует созданию наиболее комфортного микроклимата зимой и летом без сквозняков и переохлаждения, с хорошей аэрацией без перегрева, с минимальными теплотерями и тепlopоступлениями в зданиях – характеризуется самой высокой степенью энергоэффективности градостроительных решений.

3. *Строчная 5-ти* этажная система жилой застройки панельными зданиями – способствует созданию на её территории дискомфортного микроклимата с интенсивными сквозняками, переохлаждением и с максимальными теплотерями зимой, с перегревами большими тепlopоступлениями в зданиях летом – характеризуется самой низкой степенью энергоэффективности градостроительных решений.

4. *Периметральная замкнутая и полузамкнутая* высотная жилая застройка позволяет существенно регулировать в ней микроклимат и уровень энергоэффективности архитектурно-планировочными методами, путем изменения размера двора и ориентации его раскрытия:

- *комфортный микроклимат и высокую энергоэффективность* градостроительных решений застройки можно обеспечить, если в направлении благоприятных летних ветров раскрыть двор или «вытянуть» его до размера **более 2Нзд**, а в направлении опасных зимних ветров закрыть двор и уменьшить его размер до **Нзд** (в южных регионах **менее 1,5 Нзд**);

- *дискомфортный микроклимат и низкую энергоэффективность* градостроительных решений застройки можно получить, если в направлении опасных зимних ветров раскрыть двор или «вытянуть» его, т.е. увеличить его размер более **2Нзд**, или в направлении благоприятных летних ветров закрыть двор и уменьшить его размер до **Нзд** (в южных регионах **менее 1,5 Нзд**).

Литература

1. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень: ДБН 360-92** [Чинний від 01-10-2011]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2002. – 136 с. – (Державні будівельні норми України зі Змінами № 1-10).
2. Учет нормативных параметров климата городов Украины в архитектурном проектировании : учебное пособие для вузов, специальность «Архитектура» / *Е. В. Витвицкая, Д. О. Бондаренко*; под ред. Е. В. Витвицкой. – О. : ОГАСА, 2015. – 261 с.
3. Архитектурная физика: учебник для вузов, специальность «Архитектура» / *В. К. Лицкевич, Л. И. Макриненко, И. В. Мигалина* и др.; под ред. Н. В. Оболенского. – М. : Стройиздат, 1998. – 448 с.
4. *Скриль І. Н.* Основи планування міст. Навчальний посібник / *І. Н. Скриль*. – П. : ПДТУ ім. Ю. Кондратюка, 1999. – 161 с.
5. Виды жилой застройки. Схемы и характеристики. [Электронный ресурс], 2015. Режим доступа: <http://www.studopedia.info/2-73017.html>.
6. Схемы застройки городов Украины – [КартаGoogle], 2016. Режим доступа: <https://www.google.com.ua/maps>.
7. Краткие указания по планировке и застройке жилых микрорайонов на новых территориях в городах УССР. – К. : Госиздат, 1960. – 48 с.

МІКРОКЛІМАТ І ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ЖИТЛОВОЇ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ ТА ЇХ РЕГУЛЮВАННЯ

Витвицька Є. В.

В роботі проаналізовані мікроклімат і енергоефективність різних систем житлової міської забудови (квартальна, рядкова, периметральна замкнута і напівзамкнута) і розглянута можливість їх регулювання архітектурно-планувальними методами: шляхом зміни розміру двору і орієнтації його розкриття в напрямку сприятливих і небезпечних вітрів міста.

CLIMATE AND ENERGY EFFICIENCY OF RESIDENTIAL BUILDING AND URBAN REGULATION

E. Vitvitskaya

This paper analyzes the climate and energy efficiency of different systems of residential urban development (quarterly, lower case, the perimeter of the closed and semi-enclosed), and considered the possibility of regulating the architectural and planning methods: by changing the court size and the orientation of its disclosure in the direction of favorable winds and dangerous city.