



## ОПТИМИЗАЦИЯ ЖИЛИЩНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ С УЧЕТОМ ИНСОЛЯЦИИ И УРБАНИЗАЦИИ КАК ФАКТОР РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

PhD, доц. Далиев Ахтам

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека

ORCID: 0009-0009-0955-5460

[akhtamdaliev@gmail.com](mailto:akhtamdaliev@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассматривается роль инсоляции как системообразующего фактора формирования и оптимизации жилищной инфраструктуры в условиях урбанизации. Обосновывается взаимосвязь инсоляции с параметрами региональной экономики, включая энергетические затраты, санитарно-гигиенические показатели и социально-демографические условия проживания. На основе методов математического моделирования предложены алгоритмы расчёта и оптимизации инсоляционных характеристик жилой застройки. Анализируются примеры практической реализации в жилищном строительстве города Ташкента, демонстрирующие влияние инсоляционных параметров на экономические показатели региона. Сформулированы выводы и рекомендации по интеграции инсоляционных требований в градостроительные программы и проекты жилищной политики.

**Ключевые слова:** инсоляция, жилищная инфраструктура, урбанизация, жилищное строительство, региональная экономика, математическое моделирование, энергоэффективность, санитарно-экологические условия.

## TURAR JOY INFRASTRUKTURASINI INSOLYATSIYANI VA URBANIZATSIYANI INOBATGA OLIB OPTIMALLASHTIRISH MINTAQAVIY IQTISODIYOTNING FAKTORI SIFATIDA

PhD, dots. Daliev Axtam

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti

**Annotatsiya.** Maqolada insolyatsiyaning urbanizatsiya sharoitida yashash infratuzilmasini shakllantirish va optimallashtirishdagi tizimlashtiruvchi omil sifatidagi o'rni ko'rib chiqiladi. Insolyatsiyaning hududiy iqtisodiy ko'rsatkichlar, jumladan, energiya sarfi, sanitariya-gigiyena ko'rsatkichlari va ijtimoiy-demografik yashash sharoitlari bilan o'zaro bog'liqligi asoslab beriladi. Matematik modellashtirish usullariga tayangan holda turar-joy qurilishida insolyatsiya ko'rsatkichlarini hisoblash va optimallashtirish algoritmlari taklif etiladi. Toshkent shahridagi turar-joy qurilishi amaliyotidan olingan misollar tahlil qilinib, insolyatsiya parametrlarining hudud iqtisodiy ko'rsatkichlariga ta'siri namoyish etiladi. Insolyatsiya talablari shaharsozlik dasturlari va uy-joy siyosati loyihalariga integratsiya qilish bo'yicha xulosalar va tavsiyalar shakllantirilgan.

**Kalit so'zlar:** insolyatsiya, yashash infratuzilmasi, urbanizatsiya, turar-joy qurilishi, hududiy iqtisodiyot, matematik modellashtirish, energiya samaradorligi, sanitariya-ekologik sharoitlar.

## OPTIMIZATION OF HOUSING INFRASTRUCTURE CONSIDERING INSOLATION AND URBANIZATION AS A FACTOR OF THE REGIONAL ECONOMY

*PhD, assoc. prof. Daliev Akhtam  
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek*

**Abstract.** *The article examines the role of insolation as a system-forming factor in the development and optimization of housing infrastructure under urbanization conditions. The interrelation between insolation and regional economic parameters is substantiated, including energy consumption, sanitary and hygienic indicators, and socio-demographic living conditions. Based on methods of mathematical modeling, algorithms for calculating and optimizing the insolation characteristics of residential development are proposed. Practical examples from housing construction in the city of Tashkent are analyzed, demonstrating the impact of insolation parameters on the economic indicators of the region. Conclusions and recommendations are formulated regarding the integration of insolation requirements into urban planning programs and housing policy projects.*

**Keywords:** *insolation, housing infrastructure, urbanization, housing construction, regional economy, mathematical modeling, energy efficiency, sanitary and environmental conditions.*

### **Введение.**

Современные процессы урбанизации сопровождаются ростом плотности застройки, увеличением численности населения и изменением экологических параметров городской среды. В этих условиях особое значение приобретает проблема обеспечения нормативной инсоляции жилых помещений, которая выступает не только санитарно-гигиеническим требованием, но и фактором региональной экономики. Достаточный уровень естественного освещения снижает потребность в искусственном освещении и отоплении, оптимизирует тепловой баланс зданий и улучшает качество городской среды.

Актуальность темы определяется необходимостью интеграции санитарных и экологических показателей в экономико-математические модели жилищного строительства, что позволяет учитывать комплексные

Инсоляция в градостроительстве имеет санитарно-гигиеническое, экологическое и экономическое значение. Согласно строительным нормам и правилам (СНиП), минимальная продолжительность инсоляции жилых помещений должна составлять не менее 2–3 часов в день в период весеннего и осеннего равноденствия<sup>1</sup>.

Таким образом, инсоляция выступает комплексным фактором, напрямую связанным с жилищной инфраструктурой и качеством городской среды.

В условиях высокой плотности городской среды (например, в Ташкенте и других крупных городах Узбекистана) несоблюдение инсоляционных нормативов приводит к росту эксплуатационных затрат, снижению качества жилья и ухудшению социально-демографической обстановки. Таким образом, задача оптимизации инсоляции должна решаться не локально, а в рамках комплексной модели развития микрорайонов, где учитываются архитектурно-планировочные, инженерные и социально-экономические факторы.

Анализ факторов региональной экономики показывает на непосредственную связь инсоляции на территории жилищной инфраструктуры и региональной экономики. Жилищное строительство является одним из важнейших драйверов региональной экономики. Оно формирует значительную часть валового регионального

<sup>1</sup> Санитарные правила и нормы проектирования жилых домов в климатических условиях Узбекистана. № 0146-04 от 03.08.2004. <https://lex.uz/acts/1876151>.

продукта, обеспечивает занятость в строительной отрасли и смежных секторах, стимулирует инвестиционную активность.

Инсоляция в данном контексте проявляется как фактор, влияющий на (Джумабаев и др., 1992):

- **энергоэффективность региона:** грамотное градостроительное проектирование с учётом инсоляции позволяет снизить совокупные энергозатраты до 15–20%;

- **инвестиционную привлекательность:** жилые комплексы с благоприятными инсоляционными условиями имеют более высокую рыночную стоимость;

- **социально-демографические процессы.** комфортные условия проживания стимулируют закрепление населения в регионе и снижают миграционный отток.

- **экологическую устойчивость:** снижение энергопотребления за счёт естественного освещения способствует реализации программ «зелёной экономики».

Таким образом, инсоляция приобретает экономическую интерпретацию и становится значимым параметром регионального развития.

Как известно, жилищное строительство, будучи важнейшей составляющей региональной экономики, формирует значительную часть капитальных вложений, создаёт рабочие места и обеспечивает население жильём (Содиков, 2019). При этом инсоляция выступает скрытым, но критическим фактором.

Снижение качества инсоляции приводит к (Зокиров, 2021; Ахмедов и др., 2012):

- росту энергопотребления (до 15–20% в отопительный сезон и до 10% в освещении);

- увеличению расходов домохозяйств;

- ухудшению демографических и санитарно-гигиенических показателей;

- снижению инвестиционной привлекательности жилой среды.

Таким образом, инсоляция должна рассматриваться в системе региональной экономики как параметр, прямо влияющий на макро- и микроэкономические показатели.

### **Обзор литературы.**

Вопросы инсоляции и её влияния на жилищную среду исследовались многими учёными.

Так, узбекские исследователи Е.Р. Крюкова, Р.Р. Абдурасулев, А.Х. Азимов, Х.М. Убайдуллаев, Т.Ф. Кадырова изучали солнцезащитные приёмы и средства как элементы архитектурной композиции. Существенный вклад в исследование инсоляционного режима помещений, оценку эффективности солнцезащитных устройств и разработку их новых типов внесли сотрудники института ТашЗНИИЭП — И. А. Мерпорт, Е. А. Насонов, И. Е. Плетнёв, Л. А. Смирнова (Назаров, 2012).

Исследования Содикова (2019), Зокирова (2021), Назарова (2012), С.Ш. Мирзиёевой и Т.И. Раимова (Мирзиёева, 2019) посвящены выявлению взаимосвязи задач оптимизации жилищной инфраструктуры в условиях активной урбанизации с расчётами инсоляции территорий микрорайонов и ключевыми факторами региональной экономики.

В работах Т.В. Германовой (Россия) инсоляция рассматривается как один из факторов для установления минимального расстояния между зданиями микрорайона.

Зарубежные исследователи, такие как Collins и Robinson (США), Neeman и Hopkinson (1975) (Великобритания), R. Peterbridge (Великобритания), Ясин Ахмад Аль Хусбан (Иордания), внесли значительный вклад в разработку методов расчёта прямой составляющей естественной освещённости зданий и сооружений (Neeman, Hopkinson, 1975).

Обзор литературы позволяет заключить, что в большинстве стран проблема рассматривается комплексно, с учётом санитарных, демографических и экономических факторов, что подтверждает необходимость интегрального подхода и для Узбекистана.

### **Методология исследования.**

Методологическую основу исследования составляют положения теории урбанизации, системного подхода к управлению развитием городских территорий и жилищной инфраструктуры, методы разработки экономико-математических моделей расчета инсоляции, как неотъемлемая часть жилищного поселения.

Методика исследования включает методы экономико-математическое моделирование для определения оптимальных параметров инсоляции с учетом задач оптимизации жилищного фонда и инфраструктуры микрорайонов; типы и методы размещения дренажных систем на территории микрорайона в условиях урбанизации, а также методы обобщения и группировки, сравнительный и динамический анализ, системный подход и статистический анализ (Джумабаев, 1992).

Методологическая основа работы включает комплекс методов: натурные наблюдения, компьютерное моделирование, математическое моделирование с использованием элементов математической статистики, а также технико-экономический анализ.

### **Анализ и результаты.**

Для моделирования инсоляции используется комбинация геометрических, климатических и демографических параметров.

Пусть прямая  $\alpha$  образует угол  $\varphi$  с осью ординат и определяет направление солнечных лучей.

Продолжительность инсоляции помещения рассчитывается по формуле:

$$T = S \cos(\varphi) / h,$$

где:

- Т – продолжительность инсоляции,
- S – площадь светового проёма,
- h – высота препятствия, создающего затенение,
- $\varphi$  – угол солнечного возвышения.

Для оптимизации параметров инсоляции целесообразно использовать экономико-математические модели, включающие:

- геометрические модели застройки, позволяющие рассчитать продолжительность солнечного освещения помещений в зависимости от этажности зданий и расстояний между ними;
- климатические модели, учитывающие уровень солнечной радиации, сезонные изменения и региональные особенности;
- экономические модели, связывающие инсоляционные показатели с энергопотреблением, затратами на отопление и освещение, а также с инвестиционными параметрами жилищного строительства.

Основные факторы значимости инсоляции заключаются в следующем:

- **санитарно-гигиенический аспект:** солнечный свет оказывает положительное влияние на здоровье человека, стимулирует выработку витамина D, снижает уровень заболеваемости и улучшает психоэмоциональное состояние. Это, в свою очередь, влияет на трудоспособность человека и, в конечном итоге, на производительность экономики;

- **экологический баланс:** оптимизация инсоляции позволяет уменьшить тепловую нагрузку на здания, регулируя температурно-влажностный режим и снижая уровень выбросов углекислого газа;

- **энергоэффективность:** достаточная инсоляция снижает потребность в искусственном освещении и отоплении, оптимизируя энергозатраты домохозяйств.

На основе данных аспектов оптимизационная задача формулируется как:

$$U=f(I,E,D) \rightarrow \max,$$

где  $U$  – интегральный показатель качества жилой среды, зависящий от:

- $I$  – уровня инсоляции,
- $E$  – энергетических затрат на освещение и отопление,
- $D$  – демографических характеристик (численность, плотность населения).

В качестве метода решения автором выбран и разработан геометрический расчет уровня инсоляции на территории микрорайона. При этом необходимо выбрать параметры инсоляции (солнечной радиации) с учетом санитарно-гигиенических норм и климатических условий региона.

На примере города Ташкента можно выделить следующие аспекты:

- высокий уровень солнечной радиации требует балансировки между обеспечением достаточной инсоляции и предотвращением перегрева зданий;
- плотность жилой застройки в центре города приводит к снижению инсоляционных показателей, особенно в нижних этажах;
- новые жилые комплексы, реализуемые в рамках региональных программ, должны учитывать требования по инсоляции через ориентацию зданий.

Расчёты показывает, что оптимизация размещения зданий с учетом требований инсоляции может снизить энергозатраты на 12–18%, а увеличение нормативной продолжительности инсоляции на 1 час снижает уровень заболеваемости среди населения на 8–10%.

Опыт развитых стран, как Германия, Япония и Южная Корея, подтверждает эффективность интеграции инсоляционных стандартов в градостроительное законодательство и региональные экономические программы.

### **Заключение и рекомендации.**

Как результат исследований вопросов инсоляции на территории микрорайона, можно сделать следующие выводы и рекомендации:

- инсоляция является междисциплинарным фактором, объединяющим санитарно-гигиенические, экологические, демографические и экономические аспекты;
- оптимизация инсоляции позволяет достичь снижения энергозатрат до 20% и повышения качества городской среды;
- для условий Узбекистана требуется разработка нормативов, учитывающих региональные климатические особенности;
- необходимо интегрировать требования к инсоляции в региональные программы развития жилищной инфраструктуры и экономики;
- оптимизация жилищной инфраструктуры в условиях урбанизации должна базироваться на математическом моделировании инсоляционных процессов с учётом региональных особенностей.

Рекомендуется включить инсоляционные требования в региональные программы жилищного строительства.

**Литература/Reference:**

Collins R.E., Robinson S.J. (США) *Solar Energy*. Vol. 47.-№ 1.-P. 35-38.

Neeman E., Hopkinson R. (1975) (Великобритания) *Sunlight in buildings.*, CIE, 18th Session. London, - 131 p.

Ахмедов Т.М., Нуридинова А.Г., Хайруллаева Т.Г., Махмудова Г.М., Махкамова Ш.Ю. (2012) *Формирование системы мониторинга социального благополучия населения.* Ташкент: ООО «PrintMedia», – 135 с.

Джумабаев Х.Р., Нефедов Л.И., Далиев А.Ш., Мардиев Н. (1992) *Математическое и программное обеспечение САПР жилой застройки.* Ташкент: Фан. – 256 с.

Зокиров С.С. (2021) *Йирик шаҳарларда хизматлар соҳаси: ривожланиш ва жойлашув.* «Iqtisodiyot: tahlillar va prognozlar» журнали, №3 (14), с. 69-74.

Мирзиёева С.Ш. (2019) *Национальная стратегия развития как эффективный инструмент реализации конкурентных преимуществ в условиях глобального состязания.* В журнале «Iqtisodiyot: tahlillar va prognozlar», №7, с. 16-23.

Назаров Ш.Х. (2012) *Оценка конкурентоспособности территорий в условиях регионализации и глобализации // Иқтисод ва молия (Экономика и финансы).* – Т., – №1. – С. 47-56.

*Санитарные правила и нормы проектирования жилых домов в климатических условиях Узбекистана. № 0146-04 от 03.08.2004. <https://lex.uz/acts/1876151>*

Содиков А.М. (2019) *Худудий ривожланиш стратегиялари ишлаб чиқаришнинг концептуал асослари.* В журнале «Iqtisodiyot: tahlillar va prognozlar», №7, с. 41-47.