

## Влияние современной застройки на экологию территорий мегаполисов

*Б.И. Гиясов, Е.О. Маясова*

*Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет*

**Аннотация:** Наличие большого количества неблагоустроенных территорий в черте города – ныне недействующих предприятий, создает негативное влияние на городскую среду. Так как эти территории являются депрессивными пространствами, проектирование новых жилых кварталов с характерной высотной застройкой кажется закономерным путем развития города. Однако бесконтрольная урбанизация и плотная многоэтажная застройка представляют собой принципиальное изменение среды существования человека. Последствия подобного подхода приводят к ухудшению воздухообмена территорий, и способствуют образованию «островов тепла», влияющему на загрязненность воздушного бассейна. Это приводит к ухудшению экологической и социальной обстановки, возникновению у населения негативного восприятия окружающей среды. Усугубление данной проблемы может стать причиной ухудшения социального климата в крупных мегаполисах. В статье проведен анализ влияния плотной высотной застройки, размещаемой на территории недействующих предприятий на окружающую среду. Обозначены методы решения данной проблемы. Приведены результаты натурных наблюдений и исследований междомового пространства, на основе которых выявлена роль конвективных потоков термического происхождения в воздухообмене городского пространства. Представлен сравнительный анализ проектов застройки территории бывшего предприятия домостроительного комбината, комплексами разного функционального назначения.

**Ключевые слова:** городская территория, воздухообмен, конвективные потоки, температурный режим, типовая застройка, реновация, досуговые учреждения, депрессивные пространства.

Активный рост населения Земли и бурное развитие экономики ведущих стран мира способствует увеличению урбанизированных городов. Это приводит к ухудшению экологической обстановки, что, безусловно, оказывает негативное влияние на качество жизни населения и является причиной развития широкого комплекса опасных заболеваний, снижения рождаемости и деградации городского населения. Вопрос ухудшения экологии современных городов остается одной из самых актуальных проблем урбанизации на данный момент [1,2]. Крупные города и мегаполисы застраиваются современными высотными зданиями, активно расширяя свои территории. Кроме того, недостаток свободных площадей в крупнейших

городах способствует увеличению плотности высотной застройки. В связи с этим, на современных городских территориях нарушается естественный воздухообмен, и формируются обширные устойчивые зоны с застоем воздуха и с избыточным нагревом солнечным теплом.

Территории крупнейших городов в настоящее время застроены преимущественно высотными многоэтажными зданиями. В связи с этим, в дворовых территориях, меняется тепло-ветровой режим и осложняется экология жилой среды. (СП 131.13330.2012. «Строительная климатология»). Зоны жилой застройки являются наиболее важным элементом территории городского пространства, где обеспечение экологического комфорта для населения - одна из приоритетных задач. Современная городская среда постоянно подвергается влиянию источников загрязнения. Значительную долю загрязнения атмосферного воздуха в пределах жилых территорий вызывает автотранспорт. Являясь подвижным источником загрязнения, автотранспорт увеличивает концентрацию загрязняющих веществ в низком расположении и непосредственной близости к зонам жилой застройки. При этом, на жилых территориях формируются обширные и устойчивые зоны, с превышением концентрации загрязняющих веществ в несколько раз в атмосферном воздухе [3].

### **Материалы и методы**

Городская территория с высотными зданиями представляет собой довольно эффективную систему для нагрева солнечным теплом. При этих условиях, плотная застройка территорий, препятствующая естественной аэрации, способствует образованию «острова тепла», влияя на загрязнённость воздушного бассейна (Рисунок 1).

Современная городская застройка как совокупность сложных архитектурных форм также существенно влияет на экологию местности.

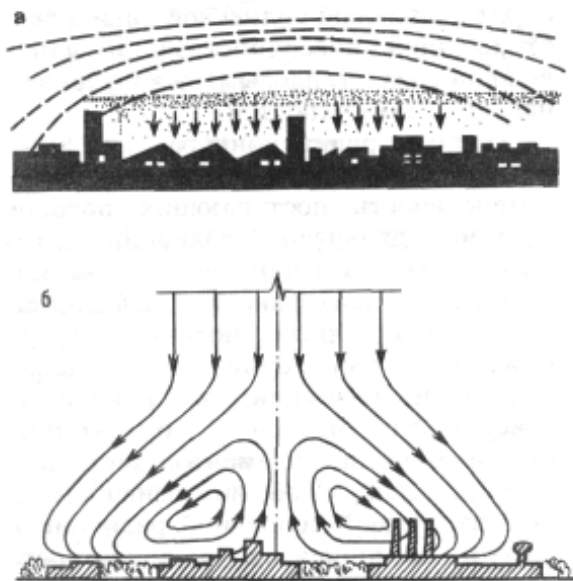


Рис. 1.Образование «острова тепла»: а – схема распространения промышленных выбросов при образовании «острова тепла» (глубокая приземная инверсия); б – циркуляция в нижнем слое атмосферы над городом [4].

В связи с этим, к экологически неблагоприятным можно отнести не только промышленную часть города, но и жилую зону с плотной застройкой гражданскими зданиями. Одним из факторов загрязнения окружающей среды является потребление топливно-энергетических ресурсов различными отраслями экономики. Если рассматривать энергопотребление в целом, то все гражданские здания потребляют энергии больше, чем транспорт, и вся промышленность с её фабриками, заводами. (Рисунок 2).

Потребление топливно-энергетических ресурсов способствует интенсивному выбросу загрязняющих веществ в воздушный бассейн города. Дворовое пространство как активная жизненная среда человека является важнейшей частью воздушного бассейна города. Нарушение естественного ветрового режима в дворовом пространстве современного города, вызванное

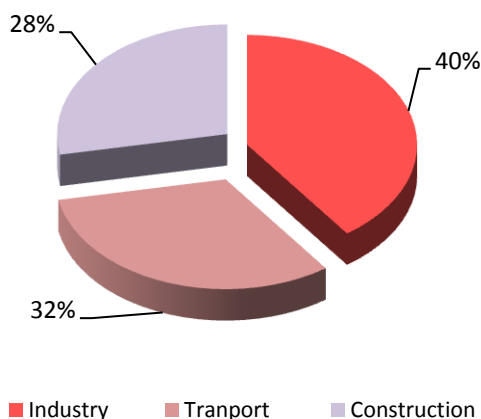


Рис. 2 Рис. 1. Потребление энергии по отраслям [5].

плотной застройкой, способствует концентрации загрязняющих веществ из-за отсутствия необходимого воздухообмена. Попадая вместе с вдыхаемым воздухом в лёгкие городских жителей, загрязняющие вещества приводят к нарушению газообмена и кислородному голоданию, вызывая тем самым появление астмы или её обострение, а также другие лёгочные заболевания. В связи с этим, к вопросу застройки новых или заброшенных территорий городов необходим комплексный подход, учитывающий экологические особенности местности.

Изменения в государственной системе управления Российской Федерации, экономике и прочих сферах жизни в конце двадцатого века стало причиной закрытия большого количества фабрик и предприятий, размещенных в черте города. К подобным объектам, как правило, примыкали большие территории, застроенные складскими помещениями, ангарами и т.п.

На данный момент эти территории либо застроены, либо заброшены, не используются и могут представлять большую опасность для экологии района, образуя тем самым депрессивные пространства [6].

На территории России, по данным портала проекта «ЗаводыРФ», имеется большое количество закрытых предприятий и заводов – более 800.

Территории, на которых они расположены, часто примыкают к городской застройке или даже находятся в черте города. Так как многие из них создавались по принципу градообразующих, упадническое состояние территории заводов и предприятий влияет на социальную, экономическую и экологическую обстановку поселения. Для инвесторов и застройщиков, в контексте повсеместной урбанизации, размещение нового жилого микрорайона кажется закономерным решением проблем для данных территорий, однако это уместно не всегда. Погоня за экономической выгодой может пагубно сказаться не только на экологической обстановке конкретного города, но и всей страны, если подобные тенденции сохранятся.

Размещение на таких территориях нового микрорайона с современными высотными зданиями усугубит экологическую проблему. В связи с увеличением на этих территориях плотности населения, увеличивается и антропогенная нагрузка, и плотность транспортных потоков. Активная деятельность жителей микрорайона и выбросы от использования личного транспорта способствуют выбросу вредных веществ на территории дворовых пространств. Кроме этого, типовая высотная застройка нарушает воздухообмен территорий, создавая участки с застоями воздуха и зоны с концентрацией вредных веществ.

Для улучшения экологического состояния на территориях новых микрорайонов необходимо оптимизировать планировочные решения городских территорий с целью обеспечения естественной аэрации. Еще одним решением этой проблемы может являться использование и регулирование воздушных масс термического происхождения. Воздушные массы термического происхождения (конвективные потоки) формируются при разности температур противоположно расположенных вертикальных поверхностей зданий и горизонтальных поверхностей дворового пространства [7,8,9]. Этому способствует солнечная радиация, которая

---

облучает поверхности застройки в течение дневного времени суток. Формирование конвективных потоков в дворовом пространстве является довольно сложным процессом, требующим глубокого изучения.

### Результаты

Для изучения этих процессов был проведен анализ проекта дворового пространства от крупного девелопера, планировавшего разместить свой жилой квартал, на территории бывшего ДСК в г. Королеве Московской области. Были выявлены характерные зоны движения воздушных масс в прилегающей к зданию территории. На основе анализа была построена схема формирования воздушных потоков в междомовом пространстве в зависимости от условий инсоляции (рис.4).

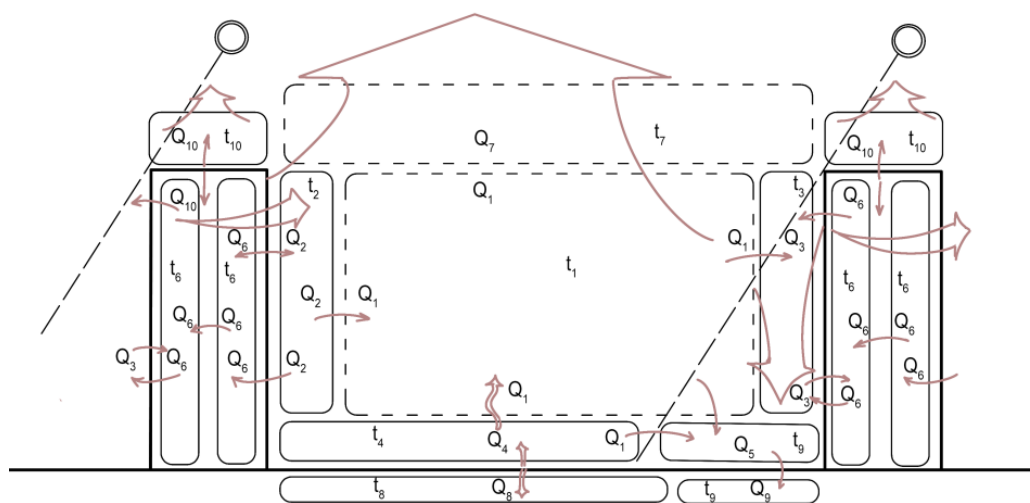


Рис. 3.Схема формирования воздушных потоков термического происхождения в междомовом пространстве

В замкнутом дворовом пространстве наблюдается нарушение аэродинамических условий. При таких условиях единственным способом обеспечения воздухообмена могут быть воздушные потоки термического происхождения. Разные условия инсоляции поверхностей дворового

пространства и застройки создают разность температур, которая способствует возникновению конвективных потоков. Вследствие сложных теплообменных процессов, которые формируются в дворовом пространстве, возникают неупорядоченные конвективные потоки вблизи горизонтальных поверхностей. Однако, у вертикальных инсолируемых и затененных поверхностей зданий, формируются ярко выраженные восходящие и нисходящие конвективные потоки [10,11].

Одной из характерных особенностей современных жилых зданий является большая высота. В планируемом проекте жилого квартала на территории бывшего ДСК в г. Королеве Московской области предусматривались здания высотой 75 м. На примере одного из этих зданий был проведен анализ изменения скорости ветра по высоте. Для оценки изменения скорости ветра по высоте используются различные модели – спираль Экмана, логарифмический закон, степенной закон. [12-14]. Эти модели позволяют оценить скорость ветра  $V$  на высоте  $h$ , если известна скорость ветра  $V_0$  на высоте  $h_0$ . По результатам расчета построен график изменения скорости ветра по высоте здания (рис. 7).

Степенной закон изменения скорости ветра по высоте имеет вид [14]:

$$V_h = V_0 \left( h / h_0 \right)^\alpha, \text{ м / с} \quad (2.3)$$

где  $V_h$  – скорость ветра, м/с, на высоте  $h$ , м;

$V_0$  – скорость ветра, м/с, измеренная на высоте  $h_0$ , м (скорости ветра измеряются на высоте 10–15 м, поэтому  $h_0 = 10—15$  м);

$\alpha$  – показатель степени, зависящий от типа местности и устанавливаемый экспериментально; рекомендуется для центров крупных городов принимать  $\alpha = 0,33$ , для условий пригорода  $\alpha = 0,22$ , для открытой местности  $\alpha = 0,14$  [14].

---

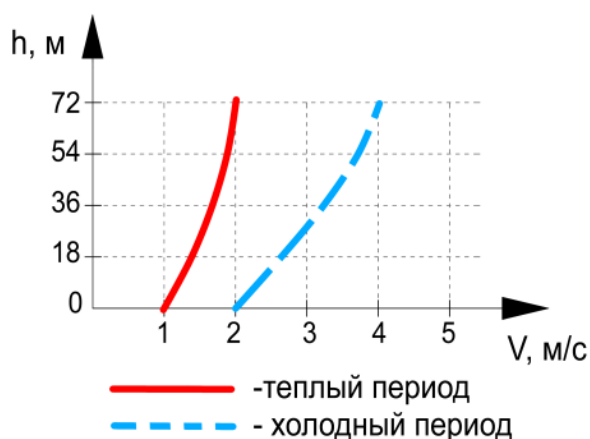


Рис. 4.Изменение по высоте скорости ветра 25 этажного жилого дома проекта жилого квартала в г. Королеве

Из графика видно, что у самой верхней точки наблюдается скорость ветра около 2 м/св теплый период года, около 4 м/с в холодный период года. У деятельной поверхности наблюдается всего лишь 1,5 м/с теплый период года и 2,5 м/св холодный период года. В совокупности с конвективными потоками термического происхождения, эти показатели скорости ветра формируют определенную аэрацию дворовых пространств. Несмотря на это, такие аэродинамические показатели являются недостаточными для воздухообмена дворовых пространств и формирования благоприятной экологии.

Альтернативным путем развития и реновации территорий недействующих предприятий может стать проектирование досугово-образовательных комплексов (далее ДОК) с обширным благоустройством. Подобное решение позволит улучшить экологическую и социальную обстановку, а также позитивно отразиться на инвестиционной привлекательности района [15].

Схема зонирования жилого квартала подразумевает больше количество площадей отведенных под застройку, незначительные общественные пространства, парковки и т.п. Чрезмерная нагрузка на существующую



инфраструктуру и коммуникации района, а также незначительное количество озеленения, окажут негативное влияние на экологическую обстановку города. В проекте ДОК предусматривается обширное озеленение всей рассматриваемой территории и размещение парковой зоны, включающей в себя большое количество общественных пространств и сооружений с дополняющей функцией (каток, летний амфитеатр, спортивные площадки и т.п.).

На схеме, где зеленым цветом выделены озеленения, желтым – общественные пространства, красным – спортивные площадки, а серым – планируемая застройка, наглядно продемонстрирована эта разница (рис.5).

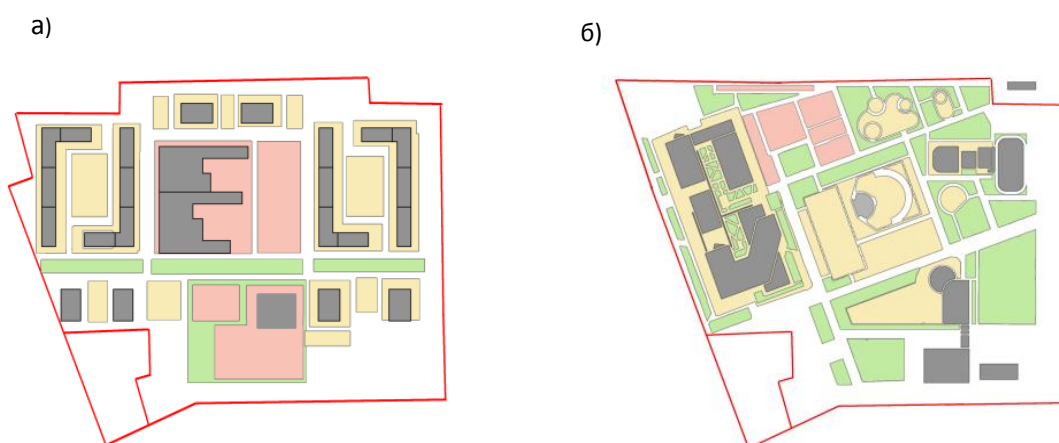


Рис. 5.Схема площади зон озеленения, общественного пространства и застройки. а) проект жилого квартала; б) проект досугово-образовательного комплекса

Проекты ДОК подразумевают связь с объемами здания окружающей, благоустраиваемой территории с целью расширения функциональных возможностей, то есть, запускается концепция ландшафтного урбанизма. ДОК представляют собой многофункциональное общественное здание или комплекс зданий с многоцелевым благоустройством участка, дополняющим реализуемые функции комплекса в контексте существующей градостроительной ситуации [16]. Многопрофильный характер объекта,

включающий различные компоненты с широкими функциональными возможностями, позволит одновременно удовлетворить требования к условиям эксплуатации здания различными группами городского населения, не ухудшить, а позитивно повлиять на экологическую и социальную обстановку в городе, а также соответствовать принципам устойчивого развития территории.

### **Выводы**

1. Территории современных городов характеризуются типовыми высотными зданиями, активным использованием автомобильного транспорта и увеличением выбросов загрязняющих веществ.
2. Бесконтрольная застройка и планирование городских территорий и территорий закрывшихся заводов и производств существенно влияет на экологическую обстановку городов.
3. Планирование и строительство многоэтажных современных кварталов с высотной архитектурой нарушает сложившуюся аэрацию территорий, создавая «острова тепла» и ухудшая экологию воздушного бассейна.
4. При реновации территорий недействующих предприятий необходимо рассматривать альтернативные пути развития территорий с многоцелевым благоустройством участка. Строительство многофункциональных общественных комплексов с обширным благоустройством может улучшить экологическую и социальную обстановку городов.

### **Литература**

1. Гиясов Б.И. Роль факторов современных городов в формировании экологии окружающей среды // Экология урбанизированных территорий, 2022. №3. С. 69-74.

2. Есаулов Г. В. Устойчивая архитектура - от принципов к стратегии развития // Вестник ТГАСУ, 2014, №6. С. 9-24.
  3. Тойлыбаев А.Е., Бекжанова Т.К., Кулотаев Ж.О. Воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду и расчет концентраций вредных выбросов // Вестник казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, 2017. №4. С. 122-129.
  4. Шукуров И.С., Ле М.Т., Шукурова Л.И., Дмитриева А.Д. Влияние эффекта "городского острова тепла" на устойчивое развитие городов// Градостроительство и архитектура, 2020, №2. С. 62-70.
  5. Шойхет Б.М. Концепция энергоэффективного здания// Энергосбережение, 2007, № 7, С. 62-66.
  6. Suzdaleva A., Kurochkina V., Kuchkina M., Jargalsaihan B. Renovation of depressed areas using methods of transpersonal sociotics. E3S Web Conf. ERSME-2020, 2020, 217, 02003. URL: [doi.org/10.1051/e3sconf/202021702003](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021702003)
  7. Самарин О.Д. Нормирование энергопотребления здания с учетом теплоступлений от солнечной радиации // Жилищное строительство, 2013. № 1. С. 32-33.
  8. Кашинцева В.Л., Леонова Д.А., Гиясов Т.Б. Роль конвективных потоков в экологии воздушного бассейна города // Бюллетень строительной техники, 2018. № 12. С. 27-30.
  9. AnJingjing, YanDa. An Improved method for direct incident solar radiation calculation from hour lysolar in solati on data in building energy simulation. // Energy and Buildings. Volume 227, 15 November 2020, 110425.
  10. Tovarović, J.Č., Ivanović-Šekularac, J., Šekularac, N. Renovation of existing glass facade in order to implement energy efficiency and media façade // Energy and Buildings. 2017. N 152, pp. 653-666.
-

11. Малявина Е.Г. Расчет воздушного режима многоэтажных зданий с различной температурой воздуха в помещениях // АВОК, 2008, № 2, С.12-14.
12. Симиу Э., Сканлан Р. Воздействие ветра на здания и сооружения // Стройиздат, 1984. 360 с.
13. Ким Д.А. Анализ ветрового воздействия на здания и сооружения // Инженерный вестник Дона, 2020, №12. URL:ivdon.ru /ru/magazine/archive/n12y2020/6699
14. ASHRAE Handbook. Fundamentals. SI Edition, 1997.
15. Сидорова В.В., Мосякин Д. С., О необходимости формирования структуры сети многофункциональных молодежных центров// Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура, 2017. №4. С. 5-14.
16. Сайковская Е.С. Возникновение и развитие понятия досуговых учреждений в историческом аспекте// НОЭМА. 2019, № 2. С. 119-128.

### References

1. Giyasov B.I. Ekologiya urbanizirovannykh territorij, 2022. №3, pp. 69-74.
  2. Esaulov G. V. Vestnik TGASU, 2014, №6. pp. 9-24.
  3. Tojlybaev A.E., Bekzhanova T.K., Kulotaev Zh.O. Vestnik kazaxskoj akademii transporta i kommunikacij im. M. Tynyshpaeva, 2017. №4. pp. 122-129.
  4. Shukurov I.S., Le M.T., Shukurova L.I., Dmitrieva A.D. Gradostroitelstvo i arhitektura, 2020, №2. pp. 62-70.
  5. Shojxet B.M. E`n`nergoberezhenie, 2007, № 7, pp. 62-66.
  6. Suzdaleva A., Kurochkina V., Kuchkina M., Jargalsaihan B. E3S Web Conf. ERSME-2020, 217, 2020, 02003. URL: doi.org/10.1051/e3sconf/202021702003
-



7. Samarin O.D. Zhilishhnoe stroitel`stvo, 2013. № 1. pp. 32-33.
8. Kashinceva V.L., Leonova D.A., Giyasov T.B. Byulleten` stroitel`nojtexniki, 2018. № 12. pp. 27-30.
9. An Jingjing, Yan Da. Energy and Buildings. Volume 227, 15 November 2020, 110425.
10. Tovarović, J.Č., Ivanović-Šekularac, J., Šekularac, N. Energy and Buildings. 2017. N 152, pp. 653-666.
11. Malyavina E.G. AVOK, 2008, № 2, pp. 12-14.
12. Simiu E., Skanlan R. Strojizdat [Construction publishing house], 1984. 360 p.
13. Kim D.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2020, №12. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2020/6699](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2020/6699)
14. ASHRAE Handbook. Fundamentals. SI Edition, 1997.
15. Sidorova V.V., Mosyakin D. S., Vestnik Yuzhno-Ural`skogogo sudarstvennogo universiteta. Seriya: Stroitelstvo i arhitektura, 2017. №4, pp. 5-14.
16. Sajkovskaya E.S. NOEMA. 2019, № 2, pp. 119-128.

**Дата поступления: 4.03.2024**

**Дата публикации: 11.04.2024**