Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет будівництва і архітектури

Кафедра міського будівництва

Курсова робота

З дисципліни «Інженерний благоустрій міських територій»

Виконав:

Ст.гр. МБГ-51

Таций М.

Перевірила:

Доц. Биваліна М.В.

Київ-2019

ЗМІСТ

Розділ 1. Аналіз та оцінка стану навколишнього середовища.

* 1. Шумовий режим території. Заходи щодо покращення шумового режиму території.
  2. Інсоляційний режим території. Заходи щодо покращення інсоляції території.
  3. Аераційний режим території. Заходи щодо покращення аераційного режиму території.
  4. Забрудненість повітря вихлопними газами. Заходи щодо покращення чистоти повітря.
  5. Комплексна оцінка умов комфортності житлової групи.

Розділ 2. Благоустрій території житлової групи.

* 1. Проїзди, пішохідні доріжки.
  2. Майданчики різноманітного призначення.
  3. Озеленення території житлової групи.
  4. Баланс та техніко-економічні показники території.

1. АНАЛІЗ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА   
   ТА МІСТОБУДІВНІ ЗАХОДИ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ КОМФОРТНОСТІ ТЕРИТОРІЇ

1.1. **Шумовий режим території. Заходи щодо покращення шумового режиму території**

До основних джерел зовнішнього шуму у містах належать:

* + потоки усіх видів наземного автомобільного та рейкового транспорту;
  + авіаційний транспорт в аеропортах та зонах повітряних трас аеродромів;
  + промислові підприємства та окреме устаткування;
  + майданчики вантажно-розвантажувальних робіт об'єктів транспорту, торговельних, комунально-побутових та інших підприємств і установ;
  + відкриті спортивні споруди та ігрові майданчики;
  + машини, механізми та технологічне устаткування, що виконують роботи з будівництва, ремонту, прибирання та благоустрою міських територій.

Транспортні потоки на магістральних вулицях та дорогах і залізничні потяги у русі розглядаються як лінійні джерела зовнішнього шуму у містах, а всі інші – як локальні.

Еквівалентним (за енергією) рівнем звуку називається значення рівня звуку тривалого постійного шуму, який у межах певного регламентованого інтервалу часу має те саме середньоквадратичне значення рівня звуку, що і непостійний шум, рівень звуку якого змінюється у часі.

Розрахунковий еквівалентний рівень звуку  транспортного потоку визначаємо за формулою:

,

де  – еквівалентний рівень звуку транспортного потоку, дБА;

 – шумова поправка на середню швидкість руху транспортного потоку, дБА;

 – шумова поправка на поздовжній уклон проїзної частини, дБА;

 – шумова поправка на кількість смуг руху проїзної частини, дБА;

 – шумова поправка на вид дорожнього покриття, дБА (для асфальто-бетонного покриття  = 0, для цементно-бетонного – = 3);

Таблиця 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № ділянки вулиці (дороги) | Інтенсивність руху вобох напрямках, авт/год | Частка легкових автомобілів, % | Сер. швидкість транспортного потоку | Повздовжній ухил проїздної частини, % | Кількість смуг проїздної частини | Тип дорожнього покриття | Еквівалентний рівень звуку, дБА | Шумові поправки | | | | Розрахунковий еквівалентний рівень звуку, дБА |
| На середню швидкість руху, дБА | На повздовжній ухил проїздної частини, дБА | На кількість смуг проїздної частини, дБА | На тип дорожнього покриття, дБА |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| В1 | 1200 | 70 | 32 | 2 | 2 | а | 75 | -3,7 | 1 | 2 | 0 | 74.5 |
| В2 | 400 | 85 | 30 | 2 | 2 | а | 67,5 | -4 | 1 | 2 | 0 | 66.5 |

Вулиця 1:

дБА

Вулиця 2:

дБА

Побудова карти шуму із застосування шумографу

Шумограф складається з двох частин, виконаних на плівці. На шумографі зазначені масштаб креслення та інтенсивність руху на вулиці. За допомогою першої та другої частини на план наносяться ізодецибели, що проходять по відкритій території мікрорайону та у розривах забудови, а третя частина слугує для проведення ізодецибели у трикутнику тіні за кутом будинку.

Графічна побудова карти шуму полягає в тому, щоб на план забудови нанести лінії рівних рівнів звуку, які відображають існуючий або очікуваний проектований шумовий режим примагістральної території. За картою шуму знаходимо зону акустичного дискомфорту, на якій рівні звуку перевищують

гранично допустимі норми, і, навпаки, зону акустичного комфорту, на якій рівні звуку не перевищують цих величин.

Першу частину шумографа використовуємо для побудови рівнів звуку на територіях, вільних від забудови, в децибелах від точкового і лінійного джерел шуму.

Друга частина дозволяє по чотирьох номограмах визначити положення ліній рівного шуму за урахування зниження рівня звуку в розривах між будівлями, для чого визначаємо відстань від лінійних джерел шуму до лінії початку зниження рівня звуку в розривах і бордюром проїзної частини. Номограми враховують розрив від 5 до 50 м. При розривах понад 50 м зниження рівня звуку визначається так само, як на відкритих просторах.

Третя частина дає можливість визначити положення ліній рівнів звуку за кутом споруди, що екранує, залежно від відстані між будівлями і бордюром проїзної частини. Напрямок ізодецибел установлюється за точками чвертей кіл А, Б, В, які побудовані за урахування відстаней від будівлі до магістралі відповідно: більше 90 м, від 30 до 90 м, до 30 м, а також враховують розриви між будівлями відповідно: до 15 м, від 15 до 30 м і від 30 до 50 м. Визначальною для вибору однієї з ліній (А, Б, В) є не відстань між будівлями і магістраллю, а величина розриву між будівлями. Для урахування величини додаткової енергії за рахунок відбитого звуку від фасадів будівель ешелонів використовуються лінії І- ІІ і ІІ-ІІІ.

Заходи щодо покращення шумового режиму території

Шумозахист, як важлива містобудівна задача, повинен вирішуватись у комплексі робіт з планування, забудови і благоустрою міських територій. Комфортність території за шумовим режимом може бути досягнута проведенням різноманітних заходів, що впливають на зниження рівня шуму.

Декоративні зелені насадження, створені на вулицях міста, що  
становлять собою лінійні посадки дерев на розділовій і  
прибудинковій смузі, малоефективні в захисті від шуму, тому що  
дерева висаджуються на відстані 5...6 м й мають високі штамби, а  
чагарники зустрічаються вкрай рідко.

Розглядаючи фізичну можливість зелених насаджень щодо  
зниження шуму, необхідно відзначити, що дерева й чагарники  
поверхнею крони відбивають, а обсягом крони (листи, дрібні й  
кістякові гілки) поглинають частину звукової енергії, що впливає на  
них.

Шумозахисні якості зелених насаджень помітно проявляються  
тільки тоді, коли вони сформовані у вигляді спеціальних  
багаторядних посадок. При зменшенні ажурності крон дерев і при  
збільшенні щільності листя підвищується ефект їхнього  
шумозахисту.

Ефективним засобом захисту житлових будинків і сельбищних територій від міських джерел шуму є шумозахисні споруди-екрани у вигляді стінок, вишок, земляних кавальєрів, споруд і будинків нежитлового призначення, а також сполучення деяких з них. Основними вимогами до екрана, крім естетичних, є його здатність поглинати або відбивати звукову енергію, економічність і логічність розміщення в планувальній структурі даної території.

Вулиця районного значення має високий розрахунковий еквівалентний рівень звуку, тому в якості пониження цього значення рекомендується встановити шумозахисну споруду-екран у вигляді стінки вздовж вулиці протягом всієї забудови.

Шумозахисні панелі типу "Зелена Стіна".  Даний тип панелей є чи не найефективнішим рішенням у вирішенні питання захисту від шуму. Акустичний екран змонтований із панелей типу "Зелена Стіна" ефективно поглинає звукові хвилі не лише середніх та високих, але й низьких частот. Завдяки особливостям конструкції, шумозахисна огорожа з таких панелей не створює ефекту резонансу за екраном, що надає такій конструкції значних переваг перед аналогами.

Конструкція шумозахисних панелей:

1. Прижимна решітка.
2. ПВХ сітка.
3. Гідроізоляційна мембрана, яка не допускає потрапляння вологи в середину, водночас, випускаючи вологу назовні.
4. Звукоізолюючий мінеральний матеріал.
5. Вологостійка OSB плита.

Також варто відзначити і естетичний зовнішній вигляд шумозахисних екранів з панелей типу «Зелена Стіна». Зовнішні решітки, зокрема, часто використовують для плетіння рослин, а зелений колір екрану заспокійливо діє на водіїв.

Для визначення ефективності шумозахисного екрану проводимо розрахунок. Зменшення рівня звуку  екраном-стінкою визначається за графіком залежно від числа Френеля  та виду джерела шуму



де δ – різниця довжин шляхів проходження звукового променя до розрахункової точки, м;  – довжина звукової хвилі, м.

Величина визначається за формулою:

,

де  – найменша відстань між акустичним центром джерела шуму й верхівкою екрана, м; – найменша відстань між розрахунковою точкою й верхівкою екрана, м:  – найменша відстань між акустичним центром джерела шуму і розрахунковою точкою, м.

Для визначення величини  умовний акустичний центр транспортних потоків, залізничних потягів та річкових суден слід розміщувати по осі найдальшої від розрахункової точки смузі (шляху) руху.

Відстані  визначають за формулами:

=

=

=

де ,  – довжина проекції відстані відповідно ,  на горизонтальну площину, м; , ,  – топографічна висота відповідно верхівки екрана, умовного центра джерела шуму і розрахункової точки, м.

Довжину звукової хвилі  для автомобілів, автобусів і трамваїв слід приймати 0,84 м;

δ =

За графіком визначили, що зменшення рівня звуку за допомогою стінки-екрану довжиною 2м буде відбуватись на 6 дБА.

Ефективність шумозахисту зелених систем (на відміну від  
газозахисту) обумовлена в основному шириною смуг і в значно  
меншому ступені іншими факторами (конструкція, кількість дерев і  
рядів, висота, дендрологічний склад тощо).

Виходячи із цього, до шумозахисних насаджень висувають наступні вимоги:

1. Насадження повинні мати щільне змикання крон, для чого відстань нормативних посадок зменшується на 30– 50%.
2. Застосовувані дерева й чагарники повинні бути густокронними, швидкозростаючими й мати низький штамб.

Перелік рослин, рекомендованих для шумозахисту:

- листяні породи дерев: липа дрібнолиста, серцелиста, крупнолиста, береза бородавчаста, в'яз гладкий звичайний (берест), в'яз листуватий (берест), дуб черешчатий, північний (або бореальний), клен гостролистий, ясенолистий, татарський, тополі біла та інші.

- хвойні породи дерев: ялина звичайна європейська, колюча (блакитна), модрина сибірська;

- підлісок, кущі (чагарник): бузок звичайний, магнолія падуболиста, ялівець звичайний, туя західна, кизильник горизонтальний, спірея верболиста.

- бордюр, квітники, газон: ялівець звичайний, козацький, бірючина звичайна (живопліт), шипшина звичайна, квіти, газон партерний.

1. Відстань від насаджень до краю доріг загального користування I-V має відповідати вимогам табл. 13 ДСТУ 3587-97, у населених пунктах – 4 м до стовбура дерева й 0,5 м крони.
2. Шумозахисні екрануючі деревно-чагарникові смуги слід передбачати як з боку джерела шуму, так і з боку об'єкта, що підлягає захисту (4.21 ДБН Б.2.4-1-94).
3. У складі багатосмугових шумозахисних насаджень другу й подальші за нею смуги, за відповідних природно-кліматичних умов, рекомендується створювати із хвойних порід, які ефективні у захисті від шуму протягом усього року.
   1. **Інсоляційний режим території. Заходи щодо покращення інсоляції території**

Інсоляція житлових територій – важливий санітарно-гігієнічний фактор зовнішнього середовища.

Критерій інсоляції — тривалість прямого сонячного опромінення. Відповідно до санітарних та містобудівних норм розміщення та орієнтація житлових і громадських будинків (за винятком дитячих дошкільних установ, загальноосвітніх шкіл, шкіл-інтернатів) повинні забезпечувати тривалість інсоляції житлових приміщень, визначених санітарними нормами, і територій не менше 2,5 год за день на період з 22 березня по 22 вересня.

В умовах забудови 9-поверховими будинками і більше допускається одноразова переривчастість інсоляції житлових приміщень за умови збільшення сумарної тривалості інсоляції протягом дня на 0,5 год.

Побудова карти інсоляції території житлової групи

Найбільш простим методом, який відповідає завданням проектування та додержанню діючих гігієнічних нормативів є графічний метод.

За цим методом для визначення умов інсоляції складають карту інсоляції території житлової забудови, на якій зображують ізолінії тривалості інсоляції по годинах (від 1 до 10 год). Метод передбачає використання спеціальних приладів (інсоляційна лінійка, світлопланомір ДМ - 55 та ін.).

Інсоляційна лінійка є графічним зображенням горизонтальної проекції похилої площини руху Сонця на певній географічній широті у дні рівнодення. Інсоляційна лінійка являє собою спеціально градуйовані часову та висотну шкали, нанесені на прозору основу (кальку, плівку, пластину). Часова шкала розміщена на нижній та бічних частинах контуру палетки, а висотна – зображена у вигляді горизонтальних ліній усередині контуру.

Зверху посередині лінійки розміщена фіксована точка, через яку проходить вертикальна лінія із стрілкою Пн та радіальні лінії до часової шкали лінійки. Вертикальна лінія із стрілкою позначає напрямок географічного меридіана, а радіальні лінії градуюють часову шкалу лінійки з інтервалом 0,10 години. Висотна шкала лінійки має градуювання, що відповідає висотам будинків з 5, 9, 16, 20 поверхами.

Заходи щодо покращення інсоляції території

Найбільш доцільний засіб зниження тривалості і кількості інсоляції території — розсікання простору двору екранами, роль яких можуть виконувати смуги висококронових дерев, стінки з витких рослин, перголи, трельяжі, підпірні стінки, повиті кучерявими рослинами, і т.п.

Для покращення інсоляції рекомендується:

- розміщувати об'єкти, що підлягають затіненню, у зоні затінення будівлями, яка визначається за конвертами тіней з урахуванням забезпечення нормативної інсоляції;

- місце розташування і висоту об'єкта, що затемнює (зелені насадження, перголи, трельяжі і т.п.), враховуючи період затінення і зону затінення;

- екранування ділянок, що захищаються, зеленими насадженнями від радіації, відбитої і випроміненої вертикальними і горизонтальними поверхнями, які в заданий період часу інсолюються.

Пішохідні шляхи, майданчики відпочинку населення, дитячі і спортивні майданчики, що потребують затінення, при неможливості їх розташування в тіні будівель, варто захищати зеленими насадженнями від прямого сонячного опромінення. При цьому для затінення з 11 год до 15 год доцільно застосовувати ширококронні форми дерев, для затінення після 15 год – пірамідальні з ажурністю менше 50%.

Для захисту пішохідних шляхів, майданчиків відпочинку й інших елементів житлової групи від впливу радіації, відбитої покриттями проїзної частини, розворотних майданчиків і т.п., які інсолюються, рекомендується додержуватися між ними розриви 12-15 м. Якщо розриви нездійсненні або невиправдані за умовами планувальної організації, необхідно застосовувати екранування зеленими насадженнями висотою 2 м. Екран розташовують на відстані 0,5-1,0 м від краю ділянки, що захищається, з боку джерела відбитої радіації.

Пішохідні шляхи вздовж південних фасадів будівель, які інтенсивно інсолюються з 11 до 16 год, і уздовж західних фасадів, які інтенсивно інсолюються після 12-13 год, варто трасувати на відстані не менше 8 м від стін будівлі. Роль екранів від відбитої стінами радіації повинні виконувати зелені насадження висотою не менше 3 м при дев'ятиповерховій забудові. Також можуть бути використані дерева з пірамідальною кроною (крім вічнозелених), у сполученні з чагарником у формі живоплоту. Не допускається застосовувати в якості насаджень, що екранують, вічнозелені рослини висотою 3 м і більше через погіршення ними інсоляції приміщень першого поверху в зимовий час.

* 1. **Аераційний режим території. Заходи щодо покращення аераційного режиму території.**

Аерація житлової території — один з важливих факторів зовнішнього середовища.

Оцінка аераційного режиму території забудови здійснюється графоаналітичним методом на підставі встановлених закономірностей формування вітряного режиму у приземному шарі висотою 2 м під впливом елементів міського ландшафту та структури міської забудови.

Швидкість вітру VТ, м/с , на висоті 2 м від поверхні землі визначаємо за формулою:

VТ = VФ КФ ,

де VФ – швидкість вітру на висоті флюгера метеостанції, м/с;

КФ – поправковий коефіцієнт (на висоті флюгера метеостанції 11м, КФ=0,71)

VТ = 4,3×0,71 = 3,05 м/с

Для побудови карти аерації території визначається необхідне зменшення швидкості вітру VТ для забезпечення комфортних умов вітряного режиму та довжина вітряної тіні LV від кожного будинку на території забудови.

Довжину вітряної тіні визначають за формулою:

,

де  – висота будинку, м;  – коефіцієнт довжини вітряної тіні, визначається за графіком.

Активна довжина будинку  визначається за формулою:

 ,

де . – довжина фасаду будинку, спрямованого до домінуючого напрямку вітру, м;  – кут між домінуючим напрямком вітру та фасадом будинку, град.

L'1 = 40×cos45 = 28,28 м

L'2 = 15×cos45 = 10,6 м

L'3 = 45× cos45 = 31,81 м

L'4 = 80× cos45 = 56,56 м

L'5 = 45× cos45 = 31,81 м

Відношення довжини фасаду будівлі до висоти:

* L’/H1 = = 1.047 м
* L’/H2 = = 0,39 м
* L’/H3 = = 1,17 м
* L’/H4 = = 2,09 м
* L’/H4 = = 1,17 м

Довжина вітряної тіні при зниженні швидкості вітру:

* I – на 70%, при VT = 3,05× = 0,915 м/c
* LV1 = H×KL = 27×0,5 = 13,5 м
* LV2 = H×KL = 27×0,4 = 10,8 м
* LV3 = H×KL = 27×0,6 = 16,2 м
* LV4 = H×KL = 27×1 = 27 м
* LV5 = H×KL = 27×0,6 = 16,2
* II – на 60%, при VT = 3,05× = 1,22 м/c
* LV1 = H×KL = 27×2,2 = 59,4 м
* LV2 = H×KL = 27×1,5 = 40,5 м
* LV3 = H×KL = 27×2,2 = 59,4 м
* LV4 = H×KL = 27×3,1 = 83,7 м
* LV5 = H×KL = 27×2,2 = 59,4 м
* III – на 50%, при VT = 3,05× = 1,51 м/c
* LV1 = H×KL = 27×3,1 = 83,7 м
* LV2 = H×KL = 27×2,8 = 75,6 м
* LV3 = H×KL = 27×3,1 = 83,7 м
* LV4 = H×KL = 27×4,3 = 116,1 м
* LV5 = H×KL = 27×3,1 = 83,7 м
* IV – на 40%, при VT = 3,05× = 1,83 м/c

LV1 = H×KL = 27×4,8 = 129,6 м

LV2 = H×KL = 27×3,2= 86,4 м

LV3 = H×KL = 27×4,5 = 121,5 м

LV4 = H×KL = 27×5,9 = 159,3 м

LV5 = H×KL = 27×4,5 = 121,5 м

Карту аерації території складаємо шляхом побудови контурів вітряної тіні від кожного будинку.

Площу вітряного затінення SV визначаємо за формулою:

SV = 0,8L'LV

I – на 70%

SV1 = 0,8×28,28×13,5 = 305,42 м2

SV2 = 0,8×10,6×10,8 = 91,58 м2

SV3 = 0,8×31,81×16,2 = 412,25м2

SV4 = 0,8×56,56×27 = 1221,69 м2

SV5 = 0,8×31,81×16,2 = 412,25 м2

II – на 60%

SV1 = 0,8×28,28×59,4 = 1343,86 м2

SV2 = 0,8×10,6×40,5 = 343,44 м2

SV3 = 0,8×31,81×59,4 = 1511,61 м2

SV4 = 0,8×56,56×83,7 = 3787,25 м2

SV5 = 0,8×31,81×59,4 = 1511,61 м2

III – на 50%

SV1 = 0,8×28,28×83,7 = 1893,62 м2

SV2 = 0,8×10,6×75,6 = 641,08 м2

SV3 = 0,8×31,81×83,7 = 2129,99 м2

SV4 = 0,8×56,56×116,1 = 5253,29 м2

SV5 = 0,8×31,81×83,7 = 2129,99 м2

IV – на 40%

SV1 = 0,8×28,28×129,6 = 2932,07 м2

SV2 = 0,8×10,6×86,4 = 732,67 м2

SV3 = 0,8×31,81×121,5 = 3091,93 м2

SV4 = 0,8×56,56×159,3 = 7208 м2

SV5 = 0,8×31,81×121,5 = 3091,93 м2

Дискомфортною зоною території забудови вважається та, на якій вітряний режим відповідає умові 1 > Ут > 4 м/с.

За картою аерації підраховуємо сумарну площу території вітрової тіні і обчислюємо коефіцієнт аераційного благоустрою.

ηВ = ,

де F0 – площа території із сприятливим вітровим режимом;

F – площа території, що розглядається.

ηВ = = = 0,28

Заходи щодо покращення аераційного режиму території

Аерацію житлових територій рекомендується забезпечувати усуненням аеродинамічних перешкод у напрямку переважних слабких вітрів (до 3 м/с), а також за рахунок використання місцевих конвективних токів.

Природна рухливість повітря при слабких вітрах зберігається при розташуванні протяжних будинків уздовж напрямку слабких вітрів.

Посиленню аерації сприяють місцеві конвективні токи, що утворяться за рахунок різниці температур повітря над окремими ділянками території. У зв'язку з цим, рекомендується здійснювати комплексні заходи щодо посилення аерації шляхом:

* розміщення зелених масивів на підвищених ділянках житлової території, відкритих майданчиків;
* на понижених місцях між затіненими ділянками території в спекотну годину дня – зеленими посадками і відкритими ділянками, що інсолюються, створюючи озеленені алеї, по яких може переміщуватися охолоджене і зволожене повітря. Такі алеї бажано прокладати з нахилом 30-50 %.

Роль вітрозахисту може виконувати озеленення і споруди-екрани. Кращий вітрозахисний ефект мають ажурні конструкції посадок.

Якщо житлова група розкрита в бік пануючого вітру, кращий вітрозахисний ефект дають посадки з навітряного боку, які закривають цей розрив. Вони можуть являти собою вузьку смугу алейного типу (дво- або трирядні загущені посадки), або деревно-чагарниковий масив, що перекриває розриви в забудові.

Вітрозахист у холодний період року (з листопада по березень) може бути забезпечений відповідною постановкою протяжних будинків, а в теплий період – зеленими вітрозахисними бар'єрами. Будинки-бар'єри для постійного вітрозахисту рекомендується застосовувати при малих кутах між напрямками літніх і зимових несприятливих вітрів.

Найбільший ефект вітрозахисту мають бар'єри довжиною від 6 до 10 висот. У зв'язку з цим, для вітрозахисту рекомендується застосовувати п'яти- і дев'ятиповерхові будинки довжиною 140-180 м. При висоті будинку 40-50 м суттєву роль починають відігравати вертикальні потоки повітря, зростає турбулентність (збільшується середня енергія вихорів), відповідно і середня швидкість вітру в зоні, що захищається.

Для пом'якшення вітрового напору, що впливає на вітрозахисний будинок, рекомендується з навітряного боку розташовувати смугу дерев висотою біля 0,3 висоти будинку і на відстані до чотирьох висот будинку.

* 1. **Забрудненість повітря вихлопними газами. Заходи щодо покращення чистоти повітря**

Забруднення житлової забудови більшості міст України на 50...90% обумовлено наднормативним забрудненням атмосферного повітря автотранспортними потоками й, відповідно, на 10...50% – енергетичними, промисловими, комунальними та іншими джерелами.

Необхідність характеристики (оцінки) стану повітряного середовища обумовлена вимогами забезпечення відповідності рівнів залишкових впливів проектованого об'єкта містобудівним, санітарно-гігієнічним й екологічним правилам і нормам.

Якість атмосферного повітря – сукупність властивостей атмосфери, які визначають ступінь дії на людей та навколишнє середовище привнесених фізичних, хімічних та біологічних факторів. У санітарії чітко розділяються гігієнічні норми якості повітря населених місць, виробничих територій, виробничих та інших приміщень, рекомендовані норми якості повітря для озеленених територій.

Забруднення атмосферного повітря – змінення складу і властивостей атмосферного повітря в результаті надходження або утворення в ньому фізичних, біологічних факторів і (або) хімічних сполук, що можуть несприятливо впливати на здоров'я людини та стан НПС.

Забрудненість повітря вихлопними газами автомобілів виражається показником концентрації окису вуглецю в приземному шарі атмосфери на території житлової забудови.

1. Розрахункова концентрація окису вуглецю CP , т/м3, на лінії бордюру проїзної частини визначається за формулою:

CP = ,

де N – сумарна інтенсивність руху транспортного потоку в обох напрямках, авт/год;

Пη – поправка на відмінність частини вантажного та громадського автомобільного транспорту в загальному потоці від значення 70 % (на кожні 10% різниці Пη = ±4,6%);

ПV – поправка на швидкість руху транспортного потоку, %;

ПY – поправка на уклон проїзної частини (на кожний 1% уклону ПY = 0,75);

K1 – коефіцієнт, пов’язаний із технічними характеристиками за рахунок удосконалення автомобілю;

K2 – коефіцієнт, пов’язаний із технічними характеристиками за рахунок застосування нових видів палива;

K3 – коефіцієнт, пов’язаний із технічними характеристиками за рахунок технічного удосконалення конфігурації двигунів;

VТ – швидкість вітру, м/с;

B – ширина вулиці в межах ліній забудови, м.

СP1 = = 18,10 т/м3

де Пη1 = (-4,6) = -1,84

VТ = Vф × Кф = 4,3×0,71 = 3,05 м/с

СP2 = = 8,6 т/м3

де Пη2 = (-4,6) = -2,53

1. За допомогою номограми для визначення зменшення концентрації окису вуглецю на відстані у вільному просторі території забудови, знаходимо значення:
2. концентрація окису вуглецю CБ на лінії забудови вулиці –

CБ1 = 13 мг/м3, CБ2 = 4 мг/м3;

1. відстань LСН у вільному просторі між будинками забудови вулиці до розрахункової точки території з нормативним значенням Cн = 3 мг/м3 – LСН1 = 40 м, LСН2 = 14 м.

Карта забруднення повітря складаємо шляхом побудови контурів, в межах яких концентрація окису вуглецю перевищує гранично допустиме значення.

Дискомфортною зоною території забудови вважається та, на якій забрудненість повітря вихлопними газами автомобілів за концентрацією окису вуглецю у повітрі перевищує 3 мг/м3.

За картою забруднення повітря вихлопними газами автомобілів підраховуємо сумарну площу території, що знаходиться в межах допустимого рівня забруднення повітря і обчислюють коефіцієнт благоустрою за умови чистого повітря.

ηЧ = = = 0,81

де F0 – площа території що знаходиться в межах допустимого рівня забруднення повітря;

F – площа території, що розглядається.

Заходи щодо покращення чистоти повітря

Знизити концентрацію шкідливих компонентів вихлопних газів автомобілів у приземному шарі повітря житлової забудови можна шляхом комплексу заходів:

- розсіювання викидів з висотних джерел;

- влаштування суцільних екранів у поєднанні із зеленими;

- зонування – влаштування буферних зон (СЗЗ підприємств, санітарні розриви від об'єктів міської інфраструктури)

На газошумовий режим також багато в чому впливають зонування примагістральної забудови, планувальні прийоми забудови, поверховість будівель і розташування джерела забруднення повітря. Захисна зелена смуга повинна складатися з порід дерев, що швидко ростуть, із низьким штамбом і густозімкнутими кронами, нижній ярус яких повинен бути заповнений чагарником.

Зелені насадження, знижуючи силу вітру й затримуючи вітровий потік, сприяють затримці газів, що втримуються в ньому, пилу і снігу.

Захист населення від забруднень шляхом озеленення території передбачає комплекс комбінованих екранів між джерелами викидів і житловою забудовою, а також розподілених площинних зелених фільтрів на її території.

З метою захисту житлових територій від забруднення вихлопними газами автомобілів застосовують газозахисне озеленення у вигляді смуг посадок дерев і чагарників з густою гіллястістю та щільною кроною й низьким штамбом. З боку магістралі по краю смуги висаджують живу огорожу.

Для створення умов розсіювання газоподібних інгредієнтів ширина магістралі (включаючи смуги зелених насаджень) повинна бути в 2–2,5 рази більше висоти прилягаючих споруджень.

Таким чином, для екранування автотранспортних викидів у зоні житлової забудови рекомендуються зелені насадження, що одночасно сприяють як турбулентному перемішуванню й підйому домішок, так і їх фільтрації, накопиченню в межах смуги:

- ширина магістралі в 2,0.. .2,5 рази більша висоти прилеглих будівель;

- форма перерізу смуги – трикутна;

- дерева з низьким штамбом, під кроновим чагарником і живою огорожею;

- 2-рядні смуги насаджень поєднуються із суцільним екраном;

- рух транспорту в природних озеленених виїмках і ярах;

- необхідно забезпечувати відстань від краю проїжджої частини до найближчого стовбура дерева 4 м (до крони - 0,5 м), до чагарника – 1,5 м, до автостоянок – 10 м (3.4.3 та п. 3.7.5 ДСТУ 3587-97).

Для зниження рівня загазованості окремих локальних об'єктів рекомендуються деревинно-чагарникові насадження щільної структури.

Для екранування локального впливу низьких джерел легенів і середніх газів, димових аерозолів, запахів за рахунок розсіювання [СП 5199-90] рекомендуються зелені насадження:

- система щільних незалежних смуг зелених насаджень висотою Н, що сприяє турбулізації й підйому домішок на висоту близько 8Н;

- розриви між смугами насаджень шириною (2...5) Н; при розривах менших 2Н турбулізація (вихроутворення) зникає за рахунок взаємодії смуг;

- прямокутна форма перерізу смуги;

- насадження І і II ярусів із щільним чагарником з боку джерел;

- 5...8-рядні смуги дерев із підкроновим чагарником щільної структури; міжрядна відстань 1...3 м; ширина смуг 22...25 м.

* 1. **Комплексна оцінка умов комфортності житлової групи**

Комплексна оцінка умов комфортності ґрунтується на аналізі сукупного поширення показників значущих факторів санітарно-гігієнічного та екологічного стану довкілля, що не перевищують гранично допустимі значення, на територію житлової забудови.

Для цього на опорному плані території забудови суміщаємо карти шумового режиму та забруднення атмосферного повітря, провітрювання, освітлення сонячним промінням та температурного режиму.

Дискомфортною зоною території забудови вважається та, на якій будь-який показник значущого фактора санітарно-гігієнічного та екологічного стану довкілля перевищує його гранично допустиме значення:

1. гранично допустимі рівні звуку майданчиках для відпочинку на території житлових кварталів та груп житлових будинків Аmax = 60 дБа;
2. дискомфортною зоною території забудови вважається та, тривалість інсоляції якої менше 2,5 год і більше 10 годин за день;
3. дискомфортною зоною території забудови вважається та, на якій швидкість вітру менше 1 м/с і більше 4 м/с;
4. дискомфортною зоною території забудови вважається та, на якій забрудненість повітря вихлопними газами автомобілів за концентрацією окису вуглецю у повітрі перевищує 3 мг/м3.

Дискомфортна зона території забудови відображена на карті побудови комплексної оцінки умов комфортності житлової групи.

В попередніх розділах надаються рекомендації щодо пониження рівнів забрудненості кожного з режимів території.

**Розділ 2. Благоустрій території житлової групи**

* 1. **Проїзди, пішохідні доріжки**

Важливий елемент благоустрою території житлових кварталів та мікрорайонів – мережа внутрішньо-мікрорайонних проїздів і пішохідних шляхів.

Трасування внутрішніх проїздів мікрорайонів приймаємо виходячи з рішення системи магістральних і житлових вулиць для всього житлового району. При виборі системи внутрішньо-мікрорайонних проїздів керуємося умовами забезпечення безпеки і зручності транспортного обслуговування, ізоляції населення від шуму і пилюки, скорочення площі асфальтових покриттів.

Система мікрорайонної транспортної мережі містить у собі житлові вулиці, внутрішні проїзди і службово-господарські проїзди.

По житлових вулицях здійснюється прямування автотранспорту від магістральних вулиць до внутрішніх проїздів, до в'їздів у мікрорайон. Житлові вулиці розташовуються уздовж меж мікрорайону. Внутрішні проїзди використовують для прямування автотранспорту від міських вулиць до груп будинків і окремих об'єктів культурно-побутового призначення. По внутрішнім проїздам не дозволяється проїзд громадського транспорту і стоянка автомобілів. Службово-господарські проїзди скорочують шлях автотранспорту господарських служб з вивезення сміття, очищення території.

Система проїздів і пішохідних шляхів житлових кварталів і мікрорайонів проектуємо одночасно із забудовою. Вона повинна забезпечувати зручний під'їзд до груп житлових будинків і підприємств повсякденного обслуговування населення з мінімальною кількістю перетинань пішохідних шляхів, і виключити транзитне прямування міського транспорту через мікрорайон.

Відстань між житловими будинками приймаємо на основі розрахунків інсоляції та освітленості, а також у відповідності з нормами протипожежних вимог. Між фасадами з вікнами багатосекційних житлових будинків заввишки 9 поверхів приймаємо відстані (побутові розриви) не менше 20 м.

В'їзди на територію житлових кварталів і мікрорайонів не повинні перевищувати 300 м. Примикання проїздів до проїжджих частин магістральних вулиць регульованого руху повинно бути не менше 50 м.

Відповідно до ДБН Б.2.2-12:2018 для під'їзду до груп житлових будинків, передбачаємо основні проїзди шириною не менше 6 м, а до будинків, що стоять окремо, – другорядні проїзди, розміри яких 3-3,5 м.

Проїзд з двобічним кільцевим прямуванням транспорту шириною 6 м за наявності двобічних тротуарів шириною 2 м протяжністю не більше 300 м.

Тупикові проїзди завдовжки не більше 150 м і закінчуються поворотними майданчиками, розміром у плані 12x12 м, які забезпечують можливість розвороту. Використання поворотних майданчиків для тимчасового зберігання автомобілів не припускається.

До житлових будинків висотою 9 поверхів розміщуємо смуги шириною 6 м, придатні для проїзду пожежних машин. Проїзди і пішохідні шляхи, що ведуть до житлових будинків проектуємо на відстані 5 м від стін житлових будинків.

Пішохідні шляхи відповідно до напрямків головних шляхів прямування пішоходів, шириною менше 1,5 м. Для зв'язку житлових будинків із майданчиками відпочинку, дитячими і господарськими майданчиками проектуємо пішохідні доріжки по найкоротших напрямках шириною 0,75 м.

Вибір типу дорожніх одягів для мікрорайонних проїздів визначаємо типом проїзду, кліматичними і місцевими умовами, а також розмірами прямування транспорту. Застосовуємо удосконалені полегшені (асфальтові) типи дорожніх одягів. Бортові камені застосовуємо бетонні типу П-1, розміром 30×15×100 см. Покриття пішохідних шляхів улаштовується з асфальтобетону і збірних цементобетонних плит.

* 1. **Майданчики різноманітного призначення.**

На території групи житлових будинків при вирішенні питань інженерного благоустрою повинні бути передбачені:

– ігрові майданчики для дітей дошкільного й молодшого шкільного віку;

– майданчики відпочинку для дорослого населення;

– майданчики для занять фізкультурою;

– господарські майданчики;

– майданчики для вигулювання собак.

Ігрові майданчики для дітей поділяються на три групи за віковим принципом:

– для дітей ясельного віку (до 3 років);

– дошкільного віку (4-6 років);

– молодшого шкільного віку (до 12-14 років).

Секційні ігрові комплекси для ігор дітей від 4 до 14 років, розділені на ігрові сектори за віковими групами з відповідним обладнанням. Для ізоляції секторів використовуємо зелені насадження, ігрові споруди, стінки з різноманітних будівельних матеріалів.

Зелені насадження можуть служать устроєм, що затінює, і виконують при цьому функцію шумової завіси.

Майданчики для відпочинку дорослого населення підрозділяються на:

– майданчики настільних ігор;

– майданчики для тихого відпочинку.

Не можна об'єднувати ігрові дитячі майданчики з майданчиками відпочинку дорослих. На дитячих майданчиках передбачають місця для відпочинку дорослих, що спостерігають за дітьми.

На території житлової групи можемо розмістити спортивні майданчики: гімнастична, баскетбольна, волейбольна, тенісна одиночна.

Господарські майданчики призначені для розміщення сміттєзбиральників.

Проектуючи майданчики для сміттєзбиральників, необхідно враховувати поверховість будинків, облаштування їх сміттєпроводами, системами збору і видалення сміття.

Проектуючи майданчики різноманітного призначення на території житлової групи, слід керуватися розрахунковими показниками табл. 2.

Таблиця 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Найменування майданчиків | Нормативні показники | Розміри, м2 | Наближення до будинку | Віддалення від будинку |
| 1 | Ігрові майданчики для дітей, м2 на одного мешканця: | 0,7 |  | 20 | 40 |
|  | * ясельного віку; | 0,1 | до 100 | 15 | 40 |
|  | * дошкільного віку; | 0,2 | 400-500 | 20 | 40 |
|  | * молодшого шкільного віку; | 0,4 | до 1200 | 20 | 80 |
|  | * секційні ігрові комплекси для дітей від 4 до 14 років | 0,6 | 900-1600 | 3О | 300 |
| 2 | Майданчики для відпочинку дорослого населення, м2 на одного мешканця: | 0,1 |  |  |  |
|  | * біля входу в будинки; | 0,02 | 6-10 | 0-5 | 40 |
|  | * тихого відпочинку; | 0,03 | 10-50 | 10-50 | 200 |
|  | * настільних ігор | 0,05 | 20-30 | 15-20 | 200 |
| 3 | Спортивні майданчики для занять фізкультурою, м2 на 1000 мешканців: | 0,2 |  |  |  |
|  | * гімнастична; |  | 15-30 | 25 | 200 |
|  | * баскетбольна; |  | 18-31 | 25 | 200 |
|  | * волейбольна; |  | 14-23 | 25 | 200 |
|  | * тенісна одиночна |  | 20-10 | 25 | 200 |
| 4 | Господарські майданчики, м2 на 1000 мешканців: | 0,3 |  |  |  |
|  | * для сміттєзбиральників | 0,05 | 10-25 | 20 | 100 |

**Розрахунок прибудинкової території**

Загальна площа території проектування – 2,78 га. Середня забезпеченість згідно із завданням – 20,8 м2/люд. Тоді, відведена територія може забезпечити проживання 1336 мешканців.

Сумарна площа елементів прибудинкової території на 1 мешканця приймаємо не менше 12,2-12,0 м²/люд.

Таким чином прибудинкова територія становить:

12 × 1336 = 16032 м² ≈ 1,6 га.

Таблиця 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № будинку | К-ть населення, люд. | Прибудинкова  територія, м² |
| 1 | 190 | 2280 |
| 2 | 382 | 4584 |
| 3 | 382 | 4584 |
| 4 | 382 | 4584 |
| Разом | 1336 | 16032 |

**Розрахунок розподілу житлової території**

Розміри елементів території для 1 людини:

* + - дитячі ігрові майданчики – 0,7 м²/люд;
    - майданчики для відпочинку дорослого населення – 0,2 м²/люд;
    - майданчики для занять фізкультурою – 2,0 м²/люд;
    - майданчики для тимчасової стоянки автомобілів – 0,15 м²/люд;
    - майданчики для тимчасової стоянки велосипедів – 0,1 м²/люд;
    - майданчики для вигулу собак - 0,3 м²/люд;

Лімітуються відстані від вікон будинку до:

* + - дитячих ігрових майданчиків - не менше 12 м;
    - майданчиків для відпочинку дорослого населення - 10 м;
    - майданчиків для занять фізкультурою - 10-40 м, залежно від шумності;
    - майданчиків для стоянки автомобілів - 10-50 м, в залежності від місткості ;
    - майданчиків для вигулу собак - 40 м;
    - майданчиків для сміттєзбірників - 20 м;

Таблиця 4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № |  | Згідно  ДБН Б.2.2-12:2018,  м²/люд | Розрахункова площа на всіх мешканців, м² |
| 1. |  | 12,0-12,2 | 16032 |
| 2. | Під забудовою житловими будинками | 2,17 | 2899.12 |
| 3. | Проїзди, тротуари, транспортні майданчики |  |  |
| 4. | Майданчики в т.ч.:   * дитячі ігрові майданчики * майданчики для відпочинку дорослого населення * майданчики для занять фізкультурою * майданчики для тимчасової стоянки автомобілів * майданчики для тимчасової стоянки велосипедів * майданчики для вигулу собак | 0,7  0,2  2,0  0,15  0,1  0,3 | 935,2  267,2  2672  200,4  133,6  400,8 |
| 5. | Озеленені ділянки | 6 | 8016 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № будинків | Майданчики в т.ч. | | | | | | | | | Озеленення  6 м²/люд |
| Ігрові майданчики для дітей 0,7 м²/люд | | | Відпочинку  дорослого  населення 0,2м²/люд | | Спортивні  для занять  фізкультурою  2 м²/люд | Для тимчасової стоянки автомобілів  0,15 м/м на людину | Для тимчасової стоянки велосипедів  0,1 м²/люд | Для вигулювання собак  0,3 м²/люд |
| ясельного віку 0,1 м²/люд | дошкільного віку 0,2 м²/люд | шкільного віку 0,4 м²/люд |
| тихого  відпочинку  0,1 | настільних ігор 0,1 |
| 1 | 19 | 38 | 76 | 19 | 19 | 380 | 28,5 | 19 | 57 | 1140 |
| 2 | 38,2 | 76,4 | 152,8 | 38,2 | 38,2 | 764 | 57,3 | 38,2 | 114,6 | 2292 |
| 3 | 38,2 | 76,4 | 152,8 | 38,2 | 38,2 | 764 | 57,3 | 38,2 | 114,6 | 2292 |
| 4 | 38,2 | 76,4 | 152,8 | 38,2 | 38,2 | 764 | 57,3 | 38,2 | 114,6 | 2292 |
|  | 133,6 | 267,2 | 534,4 | 133,6 | 133,6 | 2672 | 200,4 | 133,6 | 400,8 | 8016 |
| 935,2 | | | 267,2 | |  |  |

Таблиця 5

* 1. **Озеленення території житлової групи**

Зелені насадження на території групи житлових будинків незалежно від їхнього функціонального призначення використовують для формування сприятливого для людини навколишнього середовища і збагачення архітектурно-планувальної композиції дворового простору. У практиці проектування озеленення житлових груп існує два прийоми:

– створення в кожному житловому будинку своєрідного мікросаду;

– об'єднання вільних ділянок біля групи будинків у один порівняно великий зелений масив.

При проектуванні насаджень на території житлової групи слід забезпечувати:

– зручний пішохідний зв'язок з усіма спорудами і майданчиками подвір'я;

– можливість під'їзду до житлових будинків і дитячих установ,

– надійний захист від шуму, пилюки і загазованості;

– розмежування різноманітних за призначенням майданчиків: для відпочинку дорослих, для ігор дітей, для занять фізкультурою, господарських і т.д.;

– затінення пішохідних зон і зон відпочинку;

– гарні композиції дерев, чагарників і квітів, застосовуючи, головним чином, вільне пейзажне планування;

– розміщення декоративних рослинних угруповань з урахуванням їхнього сприйняття з доріжок і алей.

Для захисного озеленення рекомендується застосовувати такі породи дерев і чагарників:

1) для шумозахисту – клен гостролистий, в'яз звичайний, липа дрібнолиста, тополя бальзамічна, ялина звичайна, модрина сибірська, таволга калинолиста, жимолость татарська, акація жовта, гордовина, глід сибірський, дерен білий;

2) для газозахисту – клен пенсільванський, деревогубець плетеневидний, каркас південний, ліщина маньчжурська, гледичія трьохколючкова, тополя крупнолиста, сіра, чорна (осокір), тополя канадська, гранат, айлант найвищий, акація біла, шовковиця біла, аґрус (усі види), плющ звичайний, ялівець козацький, муносіменник канадський і дакрський, аморфа чагарникова, берестів перистогіллястий, бирючина звичайна;

3) для пилозахисту (по спроможності рослин акумулювати з повітря пилюку за вегетаційний період, кг) – в'яз перистогіллястий – 28; в'яз шорсткий – 23; верба біла, плакуча – 38; каштан кінський – 16; клен (сріблястий – 13, татарський – 12, польовий – 20, гостролистий – 28, ясенелистий – 33); тополя (канадська – 34, туркестанська – 13, Білле – 18); шовковиця біла – 31; ясен (зелений – 30, звичайний – 27); акація жовта – 0,2; аморфа – 0,2; бересклет бородавчастий – 0,6; бирючина звичайна – 0,3; бузина червона – 0,4; лох вузьколистий – 2,0; бузок звичайний –1,6; таволга Вангутта – 0,5; смородина золотава – 0,4;

4) для вітрозахисних посадок і затінення території порідний склад підбирають залежно від щільності крони. За щільністю крони дерева поділяються на три групи:

- дерева з щільною кроною (просвітки складають не більш 10%); каштан кінський, клен гостролистий, сосна кримська, ялина звичайна, бук лісовий, дуб звичайний, липа дрібнолиста та ін.;

- дерева з кроною середньої щільності (просвітки складають 20-40%); клен ясенелистий, в'яз дрібнолистий, горіх грецький тощо;

- дерева з ажурною кроною (просвітки складають 40% і більш):

мімоза, береза бородавчаста, горобина звичайна, гледичія трилиста та ін.

**Асортиментна відомість рослинних угруповань** Таблиця 6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Найменування | Кількість екземплярів | Декоративне і функціональне значення угрупування |
| 1. | Клен гостролистий | 24 | Шумозахисне та пилозахисне озеленення  Затінення території |
| 2. | Липа срібляста | 6 | Оформлення пішохідної зони та затінення території |
| 3. | Туя західна | 3 | Пилозахисне озеленення |
| 4. | Бузок звичайний | 16 | Пилозахисне озеленення |
| 5. | Ялівець козацький | 14 | Газозахисне озеленення |
| 6. | Спірея калинолиста | 371м | Шумозахисне та пилозахисне озеленення |

* 1. **Баланс та техніко-економічні показники території**

На підставі оцінки комфортності території за умовами аерації, інсоляції, за рівнями шуму і загазованості, наміри і розміщення майданчиків різноманітного призначення, схеми трасування пішохідних і транспортних шляхів, вибору конструкцій дорожніх одягів, вирішення питань озеленення – розробляється варіант благоустрою житлової території.

Баланс території

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Найменування територій | М2 | % |
|  | Загальна площа житлового  комплексу,  В тому числі:  - площа забудови  - транспортні проїзди  - тротуари і пішохідні доріжки  - майданчики  - озеленені ділянки | 27800  4704  3330  3764  4609.2  11392,8 | 100  16,92  11,97  13,54  16,58  40,98 |

Техніко - економічні показники

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Найменування територій | Од. виміру | Розрах. показник |
| 1.  2.  3.  4.  5.  6. | Загальна площа  Площа під забудовою  Кількість населення  Середня поверховість  Щільність населення  Житлова забезпеченість | М2  М2  Чол.  Пов.  Чол./га  М2/чол. | 27800  4704  1336  9  480  20,8 |

# СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України "Про планування І забудову територій".

2. ДБН 360-92\*\* "Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень".

3. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів, затверджені наказом МОЗ України від 19.06.96 рю №379/1404. – К.: Укрархбудінформ, 2002.

4. ДБН В.2.3-5-2001 'Вулиці та дороги населених пунктів".

5. Містобудування: довідник проектувальника / за ред. Т.Ф. Панченко. – К.: Укрархбудінформ, 2001.

6. Горохов В.А., Лунц Л.Б., Расторгуев О.С. Инженерное благоустройство городских территорий. – М.: Стройиздат, 1985.

7. Інженерний благоустрій міських територій. Містобудівні методи оцінки якості міського середовища: навчальний посібник / М.В. Биваліна. – К.: КНУБА, 2014. – 216 с.