

**TOSHKENT ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI PhD.26/04.07.2023.T.11.03 RAQAMLI
ILMIY KENGASH**

TOSHKENT ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI

Qo'lyozma huquqida

SHUKUROVA LOLA ILXOMOVNA

**O'ZBEKISTON SHAHARLARIDA ATMOSFERA CHANGINING
TURAR-JOYLAR REJALASHTIRISHDAGI TA'SIRI**

(Samarqand shahri misolida)

18.00.02 – Rayonlashtirish. Shaharsozlik. Qishloq turar-joylarini
rejalashtirish. Landshaft arxitekturasi. Bino va inshootlar arxitekturasi

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Toshkent 2025

UDK 711.7-163:625.71

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiya avtoreferati
mundariyasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Shukurova Lola Ilxomovna

О'zbekiston shaharlarida atmosfera changining turar joylarni
rejalashtirishdagi
ta'siri.....
.....

Шукурова Лола Илхомовна

Влияние атмосферной пыли на планировку жилой застройки городах
Узбекистана.....
.....

Shukurova Lola Ilxomovna

The Influence of atmospheric dust on the layout of residential buildings in
cities of
Uzbekistan.....
....

E'lon qilingan ishlar ro'yhati

Список опубликованных работ

List of published works

.....

**TOSHKENT ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI PhD.26/04.07.2023.T.11.03 RAQAMLI
ILMIY KENGASH**

TOSHKENT ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI

SHUKUROVA LOLA ILXOMOVNA

**O‘ZBEKISTON SHAHARLARIDA ATMOSFERA CHANGINING TURAR -
JOYLAR REJALASHTIRISHDAGI TA‘SIRI
(Samarqand shahri misolida)**

18.00.02 – Rayonlashtirish. Shaharsozlik. Qishloq turar-joylarini rejalashtirish.
Landshaft arxitekturasi. Bino va inshootlar arxitekturasi.

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Toshkent - 2025

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.4.PhD/A149-raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent arxitektura-qurilish universitetida bajarilgan. Dissertatsiya avtoreferati uch tilda o'zbek, rus, ingliz (rezyume), Ilmiy kengashning veb-sahifasida (<http://taqi.uz/interaktiv-xizmatlar/taqi-ilmiy-faoliyati/ixtisoslashgan-kengashlar/avtoref.html>) va «ZiyoNet» axborot-ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Xotamov Asadulla Toshtemirovic
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

arxitektura (техникак) fanlari
doktori, professor

texnika fanlari bo'yicha falsafa
doktori, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Dissertatsiya himoyasi Toshkent arxitektura-qurilish universiteti huzuridagi PhD 26/04.07.2023.T.11.03 raqamli ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengashning 2025 yil «__» «_____» kuni soat ____ dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: Toshkent shahri, Yunusobod tumani, Yangi shahar ko'chasi 9-uy, Toshkent arxitektura-qurilish universiteti majlislar zali. Tel.: +998 (55) 508 02 56. e-mail).

Dissertatsiya bilan Toshkent arxitektura-qurilish universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№__ raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100194, Toshkent shahri, Yunusobod tumani Yangi shahar ko'chasi, 9-uy. tel.: +998 (71) 142 65 85).

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «__» «_____» kuni tarqatildi.
(2025 «__» «_____» gi №__ raqamli reestr bayonnomasi).

Sh.X. Yunusov

Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash raisi o‘rinbosari,
a.f.d., dotsent

F.A. Abdixalilov

Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash ilmiy kotibi, PhD,
dotsent

Z.H. Adilov

Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash qoshidagi Ilmiy
seminar raisi o‘rinbosari, a.f.d.,
professor

KIRISH (fan nomzodi Phd) dissertatsiyasiga avtoreferat)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda shahar muhitini insonlar uchun yanada ekologik sofligini oshirish maqsadida, shahar havo basseynini toza saqlash, ko‘kalamzorlashtirish va boshqa injenerlik tadbirlar qullash orqali so‘nggi yillarda eko shaharlar misolida shahar atmosferasini yaxshilash, shahar aholisini toza havo bilan ta‘minlab berish masalalariga alohida ahamiyat berilmoqda. Hozirgi kunda rivojlangan mamlakatlarning ko‘pchiligida bunday shaharlar amalda barpo etilgan, global iqlim o‘zgarishi kuzatilayotgan bir davrda shahar atmosferasiga tashlanayotgan zararli gazlar, shaharning changlanish manbalari tadqiqot ob‘ekti sifatida o‘rganilmoqda. Chang bino va inshootlardan foydalanishda va ta‘mirlashda harajatlarni oshishiga, o‘simliklar dunyosiga zararli ta‘sir ko‘rsatishi bilan katta iqtisodiy zararlarning ko‘payishiga olib kelmoqda. Bu borada, jumladan atmosfera changining turar joylar va boshqa infrastruktura ob‘ektlarni rejalashtirishdagi ta‘sirini kamaytirishga qaratilgan chora-tadbirlarga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Jahonda atmosfera changini kamaytirish bo‘yicha, xususan tabiiy boyliklarni qazib olish konlarida, shahar texnosferasida paydo bo‘ladigan changlarni kamaytirishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan yo‘l bo‘yidagi havoning changlanishining monitoring tizimini takomillashtirish buyicha Volgograd davlat texnika universiteti (PF), Moskva davlat geodezii i kartografiya universiteti (RF), Rossiya federatsiyasining tabiiy resurslar vazirligi Rossiya fanlar akademiyasi mineralogiya, geoximiya va noyob elementlar kristallogimiyasi instituti (RF), shuningdek, AQSH, Angliya, Fransiya, BAA, Yaponiya, Xitoy, Singapur kabi mamlakatlarning ilmiy tadqiqot markazlarida o‘rganib kelinmoqda. Ushbu masalaga oid tadqiqotlar Myunxen texnika universiteti (Germaniya), Massachuset texnologiya instituti (AQSH), Nanyang texnologiya instituti (Singapur), Tokio texnologiya instituti (Yaponiya) va boshqalarda amalga oshirilmoqda. Shu bilan birga, shahar qurilishida atmosfera changining turar-joy hududlari va binolari yuzalarida paydo bo‘lishi xususiyatlari va uning ta‘sirini aniqlash dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

Respublikamizda iqlim o‘zgarishi va u bilan bog‘liq bo‘lgan ekologik va sanitar-gigienik masalalar, jumladan atmosfera changining turar-joy hududlari va binolari yuzalarida paydo bo‘lishi xususiyatlari va uning ta‘sirini aniqlash bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazish va ularni amalda qo‘llash bo‘yicha keng ko‘lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan “Yashil iqtisodiyot”¹ bo‘yicha vazifalari belgilangan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, xususan, atmosfera havosidagi changlanish, shaharsozlikda uning shahar rejasini tayyorlashdagi ta‘siri, ayniqsa Markaziy Osiy mintaqasida, xususan respublikamizda turar joy binolarini loyihalashda atmosfera changlarini inobatga olgan holda loyihalash muhim ekologik, sanitar-gigienik masalalarning jumlasiga kiradi.

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тарққіёт стратегияси тўғрисида”ги Фармони.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo‘ljallangan YAngi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi Farmoni, 2023 yil 31 maydagi PQ-171-sonli «Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vazirligi faoliyatini samarali tashkil etish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi qarori, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar mahkamasining 2023 yil 11 avgustdagi 362-sonli «Iqlim o‘zgarishi va tabiiy ofatlar xavfiga nisbatan milliy harakatlar rejasini ishlab chiqish hamda samarali amalga oshirishni tashkil etish to‘g‘risida»gi qarori, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 5 sentyabrdagi №737-son “O‘zbekiston Respublikasida atrof tabiiy muhitning davlat monitoringi tizimini takomillashtirish to‘g‘risida”gi Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Dissertatsiyasi ishi bo‘yicha Respublikasining fan va texnologiyalarni rivojlantirishining IV «Qayta tiklanuvchi energiy manbalaridan foydalanish usullarini rivojlantirish, nanotexnologiyalar va qurilmalarni yaratish» ustivor yo‘nalishiga mos keladi.

O‘zbekistonda ilm-fanni 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi, 3 bob: Fanni rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlari 5-p va O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 11 sentyabrdagi PQ-299-son qarorlariga mos keladi.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Dissertatsiya tadqiqotlari doirasida shahar muhitini shakllantirishning tabiiy-iqlimiy jihatlari bilan bog‘liq masalalar va o‘rganilayotgan muammoga hududiy darajada uslubiy yondoshish masalalari bo‘yicha normativ va ilmiy-texnikaviy mahalliy va xorijiy adabiyotlarni tahlil qilish orqali amalga oshirildi, жумладан: I.S. Shukurov, S.B. Chistyakova, I.V. Lazareva, F.L. Serebrovskiy, G.I. Poltorak, V.G. Krogius, A.A. Grigoryan, A.N. Rimsha, V.F. Kasyanov, V.K. Litskevich, E.M. Mikulina, V.M. Firsanov, M.S. Myagkov, Yu.V. Alekseev, G.A. Mashkov va boshqalar.

Shaharlarning changlanishi muammosi va uning shahar muhitining holatiga ta’siri bilan M.E Berland, B. Bretshnayder, V.V. Vladimirov, I.E. Evgeniev, P.A. Kratzer, I.V. Lazareva, N.F. Reymers, K. Yandi, S.E. Sitsenko, I.V. Sidarenko каби олимлар shug‘ullangan. Changning xususiyatlari va tarkibi bo‘yicha B.D. Belana, N.F. Glazovskiy, G.O. Zade, C. Eha, Reymers, K. Spurna, E.P. Yanina va boshqalar. Chang hosil bo‘lishi va chang o‘tkazish jarayoni: P.P. Kovalenko, C.B. Lutsenko, K.P. Maxonko, L.N. Orlova, M.N. Pershina, O.E. Semenova, V.F. Sidorenko va boshqalar. Faol chang sharoitida shahar turar joy muhitini tashkil etish: V.A. Karamishev, F.L. Serebrovskiy, S.B. Chistyakova. Shahar turar-joylarini optimal shamollatish rejimi bilan ta’minlash: I.S. Shukurov, V.A. Gutnikov, I.K. Lifanov, E.I. Retter, F.L. Serebrovskiy, K.I. Semashko, S.D. Sokolov, A. Giyasov, E.S. Choloyan va boshqalar. Atmosfera havosining chang bilan ifloslanishining gigienik ahamiyati N.O. Galanin, Z.A. Liseko, I.A. Kassirskiy, A.A. Adamov, N.N. Kalitin, A.S. Svechnikov, N.N. Kalitin, P.A. Arjinov, N.M. Damzig, N.M. Tomson, B.P. Gurinov, F.I. Dubrovskaya va boshqalar shug‘ullangan.

Ba'zi mualliflar changga o'xshash qattiq moddalarning xususiyatlarini tavsiflash uchun «aerazol» atamasidan foydalanadilar. Ular K.Yu. Belgi, A.K. Kondratev, B.D. Spurniy, G.O. Belan, T.V. Zade, I.S. Kovalevskaya va boshqalarning ilmiy tadqiqotlarida uchraydi. Binolar va ularning komplekslari aerodinamikasining nazariy va eksperimental tadqiqotlari E.I. Retter, N.M. Tomson, V.A. Baturin, V.M. Elterman, B. Taliev, I.K. Lifanov va boshqalarning ishlarida umumlashtirilgan. Shaharlardagi binolar va binolarning aerodinamik xususiyatlarini o'rganish A.S. Antonini, V.S. Kozachenko, A. Giyasov, I.N. Skril, V.D. Olenkov va boshqalar tomonidan o'rganilgan. D. Aronin, G. Atkenson, D. Dhar, V. Oljay, D. Saini, T. Roger, G. Lipsmaer, B. Evans, S. Zakoley va boshqalar issiq iqlim sharoitida turar-joy binolari va binolarni iqlim muhofazasining ta'sirini aks ettiruvchi masalani o'rganishga katta hissa qo'shganlar.

Mahalliy va xorijiy tadqiqotchilarning bir qator asarlarida shaharlar iqlimining o'ziga xos xususiyatlari aniqlangan. Mualliflarning ta'kidlashicha, suv yuzalarining shaharsozlik sharoitlari bilan o'zaro ta'siri jarayonida mikroiklim omillari sezilarli darajada o'zgaradi. V.N. Adamenko, A. Giyasov, K.S. Leonteva, G.K. Klimova, K.I. Semashko, L.Y. Gertsberg, I.S. Shukurov, S.B. Chistyakova va boshqalarning asarlarida tabiiy-iqlim sharoitlari, atrof-muhit sifati baholandi, rejalashtirish va rivojlantirish loyihalarida mikroiklimni hisobga olish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Dissertasiya tadqiqotining dissertasiya bajarilgan oliy ta'lim muassasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'luqligi. Dissertasiya tadqiqoti Toshkent arxitektura-qurilish universiteti Shahar infratuzilmasi kafedrasining Bosh ilmiy tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi. Samarqand shahrining kuchsiz shamol oqimi harakati bilan bog'liq atmosfera changining turar-joy hududlari va binolari yuzalarida kamaytirish usullarini shaharsozlik rejalashtirishda tatbiq qilish bo'yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

-O'zbekiston shaharlaridagi turar-joy hududlarini changlanishiga olib keladigan tabiiy-iqlim, mavsumiy o'zgaruvchanligi darajasini baholash va shaharsozlik omillarini aniqlash;

-atmosfera havosi changining xususiyatlari, tasnifi va uning sanitar-gigienik zarari nuqtai nazardan baholash;

-turar-joyning qavatlar soni, hudud rejaviy yechimlarning xususiyatlari bo'yicha havodagi changning tarkibi, konsentratsiyasi, fazoviy tarqalish va cho'kish qonuniyatlarini aniqlash;

-turar-joy hududining chang rejimini va uning changlanish darajasini baholash uchun natural tadqiqotlar o'tkazish, prognozlash va yaxshilashga imkon beruvchi metodikani shakllantirish;

-«yashil tomlar» va turar-joy binolari fasadlarni ko'klamzorlashtirish bo'yicha tadqiqot o'tkazish va tavsiyalar ishlab chiqish;

-Samarqand shahar atmosfera changini turar-joy hududlari va binolari yuzalarida kamaytirishni hisobga olgan shaharsozlik va rejalashtirish bo'yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotning ob'ekti sifatida ko'p kvartirali turar-joy hududlarining va binolarining fasadlarini atmosfera changining bosishi va shahar muhitini shakllantiruvchi boshqa elementlarining faol sirtlari olingan.

Tadqiqotning predmetini shahar qurilishida atmosfera changining turar-joy hududlari va binolari fasadlarida paydo bo'lishi xususiyatlari va uning ta'sirini o'rganish tashkil qiladi.

Tadqiqotning usullari. mavzuga oid Ilmiy manbalar, maqolalar va adabiyotlarni tahlil qilish, internet resrslarni o'rganish, normativ hujjaatlarni o'rganish, tadqiqot jarayonida guruhlash, ma'lumotlarni statistik qayta ishlash, matematik va grafoanalitik usullar, matematik-statistika usullari, natural kuzatuv kabi usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

-changlanish omilini hisobga olgan holda shaharlarda turar-joy binolarining mikroiqlim va shamol parametrlarini yaxshilash imkoniyatlari ochib berildi;

-turar-joy hududi changining gorizontal va vertikal harakat rejimi, ularning changlanish darajasi, shahar ichidagi changning tarqalishi va turar-joy hududlarining aeratsiya rejimi qonunlari va mexanizmiga asoslangan holda changni baholash usuli ishlab chiqildi;

-shaharsozlikda changlanish omilini hisobga olgan holda «aerodinamik guruh» tushunchasi kiritildi va uning mazmuni ochib berildi;

-«yashil tom» va bino fasadlarini "yashil qalqon" ko'kalamzorlashtirish usullarining matematik modeli ishlab chiqildi;

-shaharsozlikda changni hisobga olgan holda turar-joy rejasini shakllantirishda shamol rejimini hisobga olish usuli tavsiya qilindi.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Shahar atrof-muhitining changlanish darajasini prognoz qilish va baholash, shuningdek, shaharsozlik-rejaviy va qurilish vositalari yordamida chang omilining atrof-muhit sifatiga salbiy ta'sirini kamaytirish usuli ishlab chiqildi.

-shahar changining dispers tarkibi bo'yicha tasniflashtirildi, turar-joy hududlari chang tarkibini baholash usuli yaratildi;

-asosiy manbalarning kompleks ta'siri bilan shahar havo havzasining changlanish qonuniyatlarini natural o'rganish usuli taklif qilindi;

-turar-joy guruhlarining rejalashtirish turiga va binoning qavatlarini soniga qarab havodagi mayda chang konsentratsiyasini aniqlashning maqsadga muvofiqligi;

-shaharsozlik ssenariylarida ma'lum bir binoda "yashil" tomdan foydalanish samaradorligini raqamli baholash, turli xil variantlarini taqqoslash va "yashil tom»lardan eng maqbulini tanlash algoritmi ishlab chiqildi;

-shahar atrof-muhit elementlarining faol sirtlarining changini kamaytiradigan shaharsozlik – rejaviy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Ishning ilmiy tavsiylari va hulosalarining ishonchliligi nazariy tahlilning klassik qoidalarini qo'llash, o'rganilayotgan jarayonlarni modellashtirish, natural kuzatish bilan asoslanadi va olingan ma'lumotlarining nazariy bilan, hamda umumlashtirish va boshqa mualliflarning natijalari bilan qoniqarli darajada yaqinligi bilan tasdiqlandi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati turar-joy hududi changining gorizontal va vertikal harakat rejimi, ularning changlanish darajasi, shahar ichidagi changning tarqalishi va turar-joy hududlarining aeratsiya rejimi qonunlariga asoslangan holda aerodinamik guruh sifatida turar-joy binolarining mikroiklim va shamol parametrlarini yaxshilash usullari shaharsozlik amaliyoti rivojiga qo'shgan hissasi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati «yashil tom» va bino fasadlarini «yashil qalqon» ko'kalamzorlashtirish usullarining matematik modeli ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.

atmosfera changining turar joylarni rejalashtirishdagi ta'sirini tadqiq etish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

– changlangan hududlarni shaharsozlikda tabiiy ekstremal hududlarga muallif tavsiyasiga ko'ra SHNQ 1.03.11-21 “O'zbekiston Respublikasida shaharlar va boshqa aholi punktlarining bosh rejasida fuqaro muhofazasining muhandislik-texnik tadbirlari bo'limining tarkibi, ishlab chiqish tartibi, tegishli idoralar bilan kelishish va tasdiqlashga doir yo'riqnoma”- me'yoriy hujjatida kiritilganligi;

SHNQ 2.06.15-21- «Hududlarni suv toshqini va suv bosishidan muhandislik himoyalash» qurilish me'yorlari va qoidalari.

SHNQ 1.03.02.04*2023.-«Shaharsozlik. Shahar va qishloq aholi punktlari hududlarini rejalashtirish va qurish bo'yicha shaharsozlik hujjatlarining tarkibi, ishlab chiqish, to'g'risida»gi yo'riqnoma.

– changlangan hududlarda turar-joy komplekslarini barpo etishda ko'riladigan choralar bo'yicha muallif tavsiyasiga ko'ra SHNQ 2.07.01-23 «Shaharsozlik. Shahar va qishloq aholi punktlari hududlarini rivojlantirish va qurilishni rejalashtirish» me'yoriy hujjatira kiritilganligi (O'zshaharsozlik LITI DM bosh loyiha institutining 2025 yil 14-yanvardagi №2-02/40-sonli dalolatnomasi, Qishloqqurilishloyiha DM bosh loyiha qidiruv institutining ma'lumotnomasi hamda O'zbekiston Respublikasi Qurilish va uy-joy kommunal xo'jaligi vazirligining 14.03.2025 yildagi 34-06/2963-sonli ma'lumotnomasi) bular natijasida global iqlim o'zgarishi jarayonlarida respublikamiz shaharlarida (Samarqand shahri misoldi) turar-joy komplekslarini barpo etishda binolar fasadiga quyilgan talablar, “yashil tom” bo'yicha ishlab chiqilgan matematik modellar yurtimizda ekoshaharlarni loyihalashda ilmiy manba bo'lib xizmat qiladi.

“O'zshaharsozlik LITI” bosh loyiha instituti davlat muassasasi (14.01.2025y. № 2-02/40), “Konstruktorlik byurosi” MChJ (10.02.2025 y. № 9-24) tomonidan dalolatnomalar, hamda “Qishloqqurilishloyiha” DM tomonidan ma'lumotnoma taqdim qilingan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya ishining natijalari ilmiy va ilmiy-uslubiy ishlar, 1 ta jamoaviy monografiya O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tavsiya etgan nashrlarda 19 ta ilmiy maqola (ulardan 8 tasi Skopus bazasidagi jurnallarida), tezislar konferentsiya materiallarida (ulardan 3 ta xalqaro, 2 ta Respublika konferensiyalarida) chop etilgan.

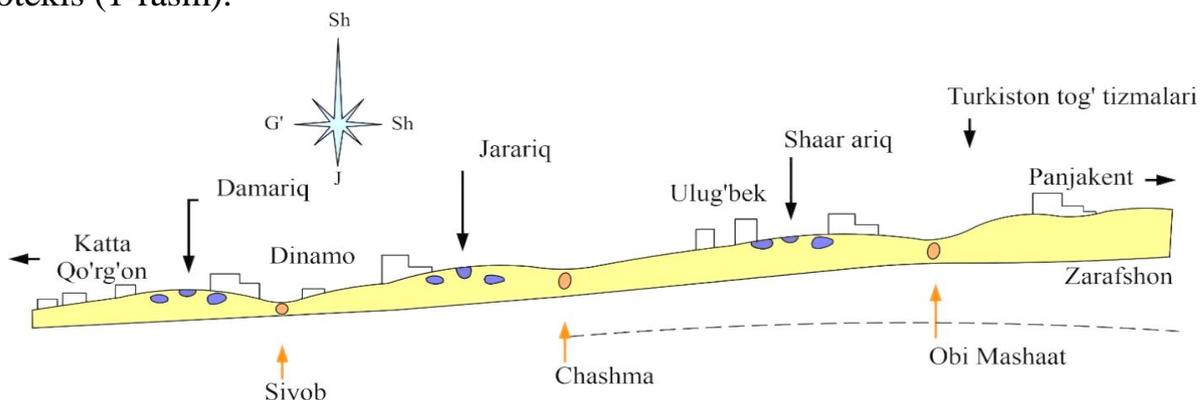
Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish qismi, to‘rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 120 betdan iborat.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning kirish qismida tadqiqotning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, ob’ekti va predmeti tavsiflangan, Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishning ustuvor yo‘nalishlariga mosligi ko‘rsatilib, tadqiqotning ilmiy yangiligi, amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo‘yicha ma’lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“O‘zbekiston shaharlarida atmosfera changining turar-joy rejalashtirishdagi ta’siri”** deb nomlangan 1-bobida Samarqand шаҳри иқлими таҳлил билан бошлайуфу. Iqlimi kontinental, namgarchilik qo‘shni Navoiy viloyatiga qaraganda biroz ko‘proq (300-400 mm). Eng ko‘p yog‘in Omonquton atrofida - 1000 mm. Zarafshon vodiysi hududi bo‘ylab Zarafshon daryosi oqadi. Zarafshon Samarqand shahri yaqinida Oqdaryo va Qoradaryoga bo‘linadi. Xatirchi qishlog‘i yaqinida bu daryolar birlashib, uzunligi 100 km va eni 15 km bo‘lgan Miankal orolini hosil qiladi. Shahar va uning atrofini bir-biridan keskin ajralib turadigan qismga uchta landshaftning tutashgan joyida joylashgan: 1. tog‘oldi-tekislik prolyuvial landshaft; 2. tog‘li tizma paleozoy landshafti; 3. terrasli allyuvial-tekis landshaft. Granulometrik jihatdan Samarqand shahri o‘rtacha 10,4 dan 24,15% gacha qumli, 77,91 dan 63,34% gacha changsimon va 8,8 dan 12,26% gacha loysimondir.

Shahar hududini kesib o‘tuvchi ariqlar meridional yo‘nalishda va nihoyatda notekis (1-rasm).



1-rasm. Samarqand shahrining sharqdan g‘arbga yo‘nalishi bo‘yicha ko‘ndalang kesimi.

Bu yerda tabiiy changning paydo bo‘lishi va tarqalish turlari, ularning klassifikatsiyasi berilgan.

Xavodagi muallaq zarrachalar (PM - particulate matter – qattiq zarrachalar) atmosfera havosining keng tarqalgan chang-ifloslantiruvchi modda bo‘lib, havoda to‘xtatilgan qattiq va nam zarrachalar aralashmasini o‘z ichiga oladi.

Odatda PMni tavsiflash uchun ishlatiladigan va sog‘liq uchun ahamiyatga ega bo‘lgan ko‘rsatkichlar diametri 10 mikrometr-mkm (eski nomi-mikron - 10^{-6} m) va undan kam (PM10) zarrachaalar bo‘lib, uning tarkibiga tutun, chang, qurum, tuzlar, kislotalar va yengil metal zarrachalari kiradi. Diametri 2,5 mikrometrdan kam (PM 2.5) zarrachalarni o‘z ichiga oluvchi juda mayda (nozik) zarrachali havo konsentratsiyasi kiradi.

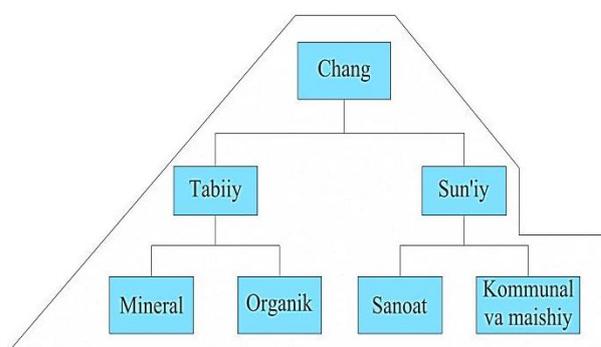
PM 2,5, ko‘pincha mayda zarrachalar deb ataladi, shuningdek, u diametri 0,1 mkmndan kam bo‘lgan ultra mayda zarrachalarni ham o‘z ichiga oladi.

PM 2,5 inson va jonzoqlarning biologik to‘siqlarga osongina kirib boradi va shuning uchun organizm uchun katta xavf tug‘diradi.

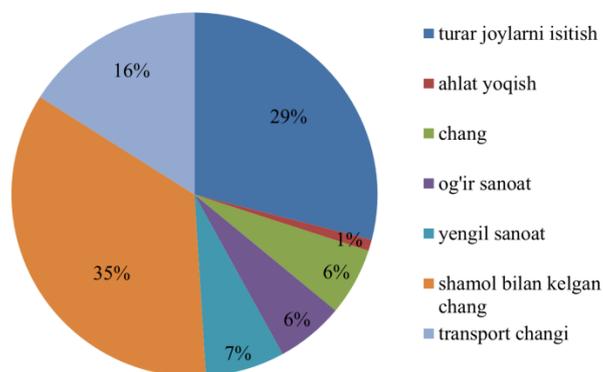
PM 2,5 ning kelib chiqishi bo‘yicha 2 ga bo‘linadi:

a) birlamchi PM 2,5; b) ikkilamchi PM 2,5.

Zarracha manbasi turiga ko‘ra PM 2,5 quyidagilarga bo‘linadi (2-rasm):



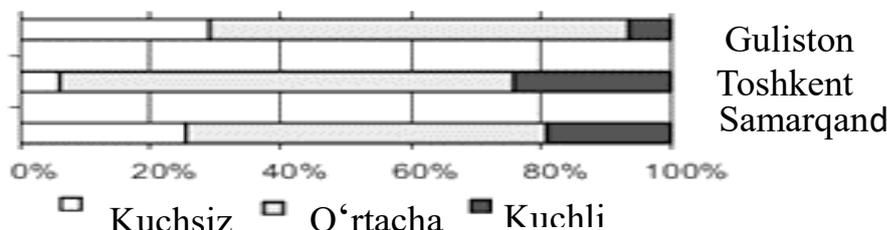
2-rasm. Chang tasnifi



3-rasm. Shahar atmosferasi ifloslanganlik tarkibi

Shahar muhitining changlanishi tabiiy iqlim omillari bilan belgilanadi.

Changning tarqalish xususiyatlariga asoslanib, changning shahar muhitiga salbiy ta'siri aniqlanadi. Ushbu bobda O‘zbekiston va dunyo shaharlarining changlanish holati va adabiyotlarning tahlili ham qarab chiqildi. Unda keyigi yillarda O‘zbekiston shaharlarida chang burunlarining keskin oshganligi qayd etildi. Masalan, 2022- yil 11-sentyabr va 2024-yil 16- yanvarida O‘zbekiston hududlarini juda kuchli chang bo‘ronlari qopladi. Natijada havodagi chang miqdori me'yorda belgilangan ko‘rsatkichdan 30-35 baravar oshib ketdi.



4-rasm. Chang bo‘ronining jadalligi tasnifi.

Xuddi shu kunlardagi chang bo‘roning jadalligi tasnifi 4-rasmida ko‘rsatilgan

Chang to‘zonining hosil bo‘lishi katta ekologik muammoni paydo qiladi, ya’ni hosldor yerlar cho‘llashadi. Bu bobda chang hosil qiluvchi ichki va tashqi omillar hamda Markaziy Osiyoda chang bo‘ronlarini qisqa muddatli prognoz qilishning

metodologiyasining umumiy jihatlari keltirilgan. Havo changlanishining inson va aholi salomatligiga ta'siri ham batafsil qarab chiqilgan. Chang inson tanasi ta'siriga ko'ra quyidagilarga ajratiladi: karsinogen; zaharli; befarq allergendermatotrop; pnevmotrop va boshqalar.

Bugungi kunda Toshkent havosidagi PM 2,5 miqdori 158 dan 180 mkg/m³ gacha bulishi kuzatilgan. World our air quality index (AQI) odamlarga resperator maskalarini taqishni va tashqariga chiqishni, derazalarni yopishni va xonalarni ventilyasiya qilishni tavsiya qiladi.

Toshkent shahri atmosfera havosinning changlanishi bo'yicha dunyodagi eng yetakchi o'rinlardan birini egallaydi va unda shaharining qiyofasi ba'zan butunlay ko'rinmay qoladi (5-rasm).

Yirik shaharlar		AQI, AQSH
1	 <u>Hanoy, Vetnam</u>	189
2	 <u>Toshkent, O'zbekiston</u>	161
3	 <u>Hoshimin, Vetnam</u>	156
4	 <u>Quvayt City, Quvayt</u>	155
5	 <u>Lahor, Pokiston</u>	154
6	 <u>Shenyan, Xitoy</u>	153
7	 <u>Karachi, Pokiston</u>	144
8	 <u>Guanchjou, Xitoy</u>	138
9	 <u>Kaohsiung, Xitoy</u>	130
10	 <u>Chuntsin, Xitoy</u>	130

5-rasm. Changlanganlik bo'yicha reyting

Muallaq chang har doim atmosfera havosida kuzatiladi. Uning miqdori shu joyning tabiatiga, tuproqqa, shuningdek yil mavsumiga va meteorologik sharoitlariga bog'liq.

O'tkazilgan ko'plab kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, chang va aerzollar ultrabinafsha nurlanishining 50% gacha ushlab turadi changning ko'payishi bilan 290-315 nm va 310-400 nm uzunlikdagi mintaqada ultrabinafsha nurlanish (UFR) oqimining keskin pasayishi kuzatiladi. 1-bobning oxirida xulosalar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "Turar-joy hududi va binolarning changlanishini o'rganish metodologiyasi, ob'ektlarni tanlash va natural kuzatuv natijalari» deb nomlangan 2-bobida natural kuzatish texnikasi va asboblari tavsifi, natural kuzatish metodikasi, havodagi chang tarkibini aniqlash asboblari, havo changini hisoblash usullari: sedimentatsiya, aspiratsiya usulining 2 ta versiyasi, chang zarrachalarining dispers tarkibini aniqlash, tadqiqot ob'ektlarini tanlash, havo changlanishini tahlil qilishni tavsiflovchi dala kuzatuvlari natijalari, shahar hududlarining changlanishini tahlil qilish, olingan natijalarni qayta ishlash usullari haqida ma'lumotlar keltirilgan. 2 yil davomida iyun va avgust oylarida shamolning past tezligida va shamolsiz davrda, birinchi va uchinchi qavatlardagi turar-joy binosining balkonida changning paydo bo'lishi va ko'chishi qayd etildi.

Laboratoriyada tekshirish jarayonida bankalardagi chang yaxshilab yuvilib, oldindan yuviladigan va suvi quritilgan ma'lum og'irlikdagi chinni stakanlarga solindi. Stakan 93-105°C haroratda quritadigan shkafga joylashtirildi, bu yerda doimiy vaznga yetishgacha quritildi va quritgichda sovutiladi (diametri 30 sm, sig'imi 300 ml. bo'lgan shisha idish, unda havo namligining darajasi 0%) va analitik tarozida tortildi.



6- расм Filtr ushlagich IRA 10



7 расм Filtrni aspiratorga ulash

Tajribadan oldin va keyin stakanlarning og'irligidagi farqga ko'ra, biz chang miqdorini aniqladik va uni vaqt birligida hisobladik (1-jadval).

Таблица.1

Uchta qurilma yordamida aerozollarni bir martalik o'rganish natijalari (oyiga 1 m² uchun g. da)

Asbob turi	Aerozollar miqdori					
	I		II		III	
	Jami	Uchib ketuvchi	jami	Uchib ketuvchi	jami	Uchib ketuvchi
Analitik aerozol filtr-AFA	33	16	43	17	68	18
Yashiksiz bankalar	40	20	44	16	66	22
Yashikdagi bankalar	30	14	43	19	65	23

Dissertatsiyaning "Turar-joylarning changlanishi bo'yicha nazariy tadqiqotlar" deb 3-bobida turar-joylarda chang tarqalishi va uning aerodinamikasi o'rganilgan.

Zarafshon daryosi vodiysining tabiiy havo almashinuvi mexanizmiga ta'siri tabiiy havo almashinuvining quyidagi 4 asosiy sxemasida naomoyon bo'ladi: konvektiv; inversion; teskari aylanma (retsirkulyasion) va to'g'ridan-to'g'ri oqim. Bu usullarning paydo bo'lish mexanizmi va ularning ta'siri to'la ochib berilgan.

2-jadval

16.01.2023 dagi chang bo'ronining fraksiyalari bo'yicha kuzatish natijalari

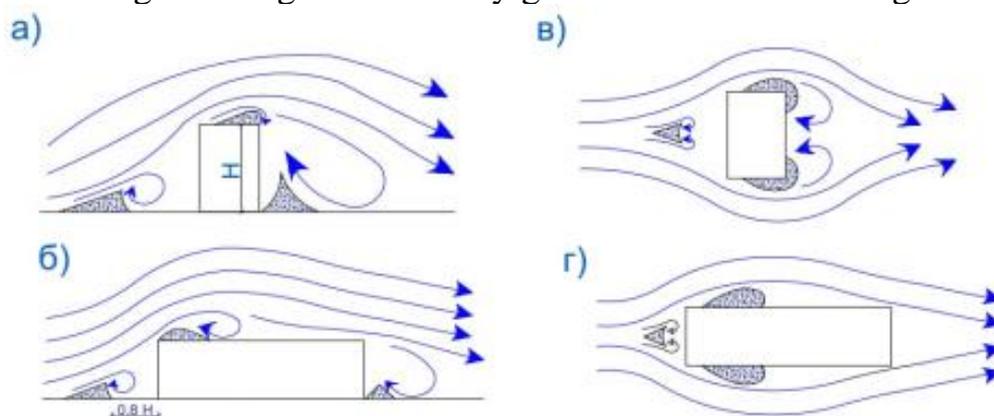
Mexanik tarkibi	
Fraksiya, mm	Fraksiya tarkibi, %
	Proba nomeri

	1	2	3	4
1,00-0,25	0,06	0,04	0,07	0,04
0,25-0,1	3,88	1,31	2,10	2,83
0,1-0,05	14,54	17,6	25,73	7,93
0,05-0,01	52,14	51,5	44,98	64,84
0,01-0,005	7,0	8,42	7,74	4,36
0,005-0,001	17,52	8,44	6,48	14,36
$\leq 0,001$	4,86	12,8	12,9	5,7
Loy $\leq 0,001$ -	29,38	29,6	21,12	24,36

Shahar muhitida changning paydo bo'lishi va tarqalish mexanizmi chang ko'chish jarayoni bilan bog'liq. Tadqiqotda tabiiy kelib chiqadigan qattiq zarrachalarni shamol oqimi ta'sirida ko'tarish, siljitish, ko'chirish va ularni turli xil sirtlarga cho'kish jarayonlari tadqiq etilgan.

Chang zarrachalari, sirt changining shakllanishi sharoitida, uch yo'l bilan harakatlana oladi: a) silkinish orqali; b) dumalab; v) muallaq holatda.

Hajmi 100 mkm yoki undan kam bo'lgan zarralar muallaq, o'lchami 100-500 mkm bo'lgan zarralar silkinish yo'li bilan (eng ko'p zarrachalar silkinish yo'li bilan harakat qiladi), o'lchami 500 mkmdan ortiq - dumalab harakatlanadi. Changning hududda tarqalishida shamol o'ta muhim rol o'ynaydi. Shuning uchun dastlab shamolning turli xil sharoit va holatlarda yo'nalishini o'zgartirish holatlarini belgilash muhimdir. 8-rasmda turar-joy binosi fasadiga perpendikulyar yo'nalgan shamol harakatining va chang zarrachalari yig'ilishi sxemalari keltirilgan.



8-rasm. Binolar atrofida changni cho'kishning sxemasi: Binolar atrofida changning cho'kish sxemasi a) va b) vertical kesimda v) va g) gorizontaal rejada ko'ndalang binolar atrofida.

Kuzatishlar ko'rsatishicha zarrachalarning harakatlanish usullarining har birining ulushi sezilarli darajada o'zgarishi asosan tuproq zarrachalarining dispers tarkibiga bog'liq. Ushbu ma'lumotlar asosida 3-jadval tuzildi.

3-jadval

Changning sirtida hosil bo'lishi sharoitida zarrachalarning harakatlanish usuli

Zarracha o'lchami mkm	Ko'chish usuli	Ma'lum bir diapazondagi zarrachalarning umumiy massadagi ulushi, %	Izoh
100 va kichik	Muallaq	3 - 40%	Zarrachalar bir-biri bilan yopishgan, ya'ni ular ko'chish moyil emas; - yengilligi tufayli ular zaif va ko'tariluvchi shamollar ta'sirida juda baland balandlikka ko'tarilishga qodir; - diametri 10-50 mkm yoki undan kam bo'lgan zarrachalar, ular va tuproq orasidagi katta yopishqoqlik kuchlari tufayli puflashga kuchli qarshilik ko'rsatadi
100-500	Silkinish (sakrash)	55-75%	-tebranishlar natijasida zarrachalarning dumalashi kuzatiladi
500 va yuqori	dumalash	5-25%	yuqori tezlikda zarrachalar dumalab yoki qum ko'chish shaklida harakatlanadi.

Bir odam bir yil davomida o'pkasidan o'rtacha qancha atmosfera havosini hisoblash formulasi, shahar 1 gektar yashil maydonlarining bir yil davomida ishlab chiqargan kislorod miqdori - $R_{O_2,t}/(ga.yil)$ hisoblash formulasi, shahar aholisiga kislorod ishlab chiqarish uchun kerak bo'lgan yashil maydonning - S ning yuzasining hisoblash formulasi, shahar aholisining nafas olishi va avtomobil dvigateli tomonidan yoqiladigan kislorodning to'ldirish uchun talab qilinadigan umumiy yashil maydonning yuzasini - S umumiy, ga , hisoblash formulasi, shahar aholisiga kislorod ishlab chiqarish uchun kerak bo'lgan yashil maydonning - S ning yuzasini hisoblash formulasi kabilar keltirilgan. Ushbu bobda ko'p qavatli turar-joy binolari hududlarining chang bosishi rejimini modellashtirish usuli ham keltirilgan.

Aniqlik uchun olingan fotosuratlar asosida turar-joy binosi hududida shamol tezligi maydonlari xaritasi tuzildi, u yerda turar-joy guruhlarining butun hududi shamol tezligiga qarab quyidagi zonalarga bo'lingan: 1. past tezlik zonasi - $0 \leq V_1/V_0 < 0,4$; 2. kuchsiz tezlik zonasi $0,4 \leq V_2/V_0 < 0,6$; 3. o'rta tezlik zonasida $0,6 \leq V_3/V_0 < 0,8$; 4. yuqori tezlik zonasi $0,8 \leq V_4/V_0 < 1,0$ va undan yuqori. Bu yerda V - kiruvchi oqimning tezligi; V_1, V_2, V_3, V_4 - tegishli zonalardagi oqim tezligi.

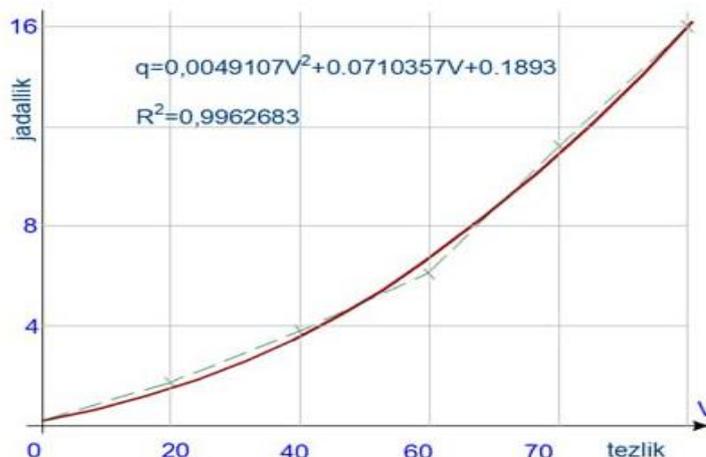


9-rasm. Aerogeliotermal o‘qi bo‘ylab cho‘zilgan blokli turar-joy kompleksining rejasi.

Turar-joy binolarini shamol va changdan himoya qilish shaharsozlik tadbirlari ishlab chiqilgan. Turar-joy binolari joylashgan hudud uzun bo‘lishi, ya’ni aerogeliotermal o‘qi bo‘ylab cho‘zilgan shakl berish maqsadga muvofiqdir (9-rasm).

Dissertatsiyada «Aerodinamik uylar guruhi» tushunchasi kiritilgan. «Aerodinamik uylar guruhi» deganda asosiy shamol o‘tkazmaydigan binoning aerodinamik ta’sir zonasi bilan birlashtirilgan binolar guruhi tushuniladi. «Aerodinamik uylar guruhi» o‘z hududida shamol rejimining ma’lum bir tashkil etilishini, shamol tezligining ma’lum darajada pasayishini va changning cho‘kishini nazarda tutadi. Aerodinamik guruhning o‘lchamlari shamolga chidamli asosiy binoning kattaligi bilan belgilanadi va uning balandligining 11-12 H ga teng. Ikkilamchi himoya binosining balandligi birlamchi himoya binosining balandligidan 0,8 H dan oshmasligi kerak.

Baland turar-joy binolari joylashgan hududlarda changdan va shamoldan muhofaza qiluvchi tadbirlar: a) -binoning fasad qismida maxsus teshik qoldiriladi; -binoning old qismida shamolni yo‘nalishini kesuvchi soyabon qoldiriladi; b) bino old fasadi qismida stilobat qilinadi. Bunda stilobatning tomi ustida kuchli shamol harakati kuzatiladi. Binolar orasidagi masofaning to‘g‘ri belgilanishi yoki ularni «shaxmat» donalari shaklida joylashtirish bilan ham shamol yo‘nalishini boshqarish mumkin.



10-rasm. Chang hosil bo‘lishi jadalligining avtomobil tezligiga bog‘liqligi.

Dissertatsiyada ko‘p qavatli turar-joy binolarining changdan muhofaza qilishning afzalliklari ham keltirilgan. Shunigdek, avtomobil yo‘llarida chang hosil bo‘lishining jadalligi avtomobil tezligiga bog‘liqligi va changdan muxofaza qiluvchi usullar ko‘rsatilgan (10-rasm).

Ushbu yondashuv bizga chang hosil bo‘lishining jadalligini aniqlash uchun quyidagi formulada olish imkonini berdi.

$$I = \frac{1}{4} N_3 u S e^{-kr}$$

bu yerda: I-chang hosil bo‘lishining jadalligi, mg/ s; N_3 -havodagi chang tarkibi mg/m³; u-havo oqimining o‘rtacha tezligi m/s; k-chang cho‘kish koeffitsienti

hisoblanadi, $1/m$; r -manbadan chang olish joyigacha bo'lgan masofa, m ; S -chang hosil bo'lish manbasining maydoni, m^2 .

Keyingi yillardagi innavatsion loyihalardan biri bu alohida binolarni to'g'ridan-to'g'ri quyosh nurlaridan himoya qilishga moslashtirilgan va qurilmalar, panellar, shamollatiladigan fasadlardan foydalanishda kinetik fasadlar ishlatilmoqda. Ularni changlardan ham himoya qilish vositasi sifatida foydalanish mumkin. Ushbu fasadlarning eng mashhur namunalaridan biri Abu-Dabidagi (BAA) Al Bahar minoralaridir.

Bu yerda fasad kun davomida o'rnini o'zgartiradigan 112 alyuminiy plita va tokchalardan iborat. Fasaddan optimal soya hosil qilish va changdan himoya qilish bo'yicha jarayonini to'la boshqarish mumkin (11-rasm).

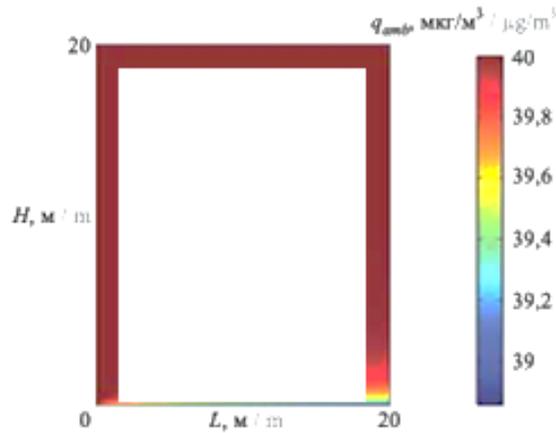


11-rasm. Binoning kinetik fasadi: a, b - fasadning transformatsiya variantlari.

Dissertatsiyaning 4-bobi «Turar-joy binolarida changlanish omilini hisobga olgan holda shahar atrof-muhit sifatini yaxshilash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish» deb nomlanadi. Unda turar-joy binolarining changlanishini baholash usuli va hududni funksional rayonlashtirish, turar-joy hududini loyihalashdan oldin atrof-muhitning changlanishini baholash metodologiyasiga oid atrof-muhitdagi chang tarkibini baholashning tavsiya etilgan usuli uchta asosiy bosqichda keltiriladi. 1-bosqich: 1:10000, 1:5000, 1:2000 masshtabda bajariladi va loyiha oldi tahlilning natijasi shahar turar-joy binolarida changdan himoya qilish tartibini belgilaydi; 2-bosqichi 1:1000, 1:500 masshtabda bajariladigan turar-joy qurilishi hududining chang faolligi xaritasini tuzishdan iborat; 3- bosqichda turar-joy guruhi hududining changlanish darajasini aniqlashning asosiy vazifasini hal qiladi.

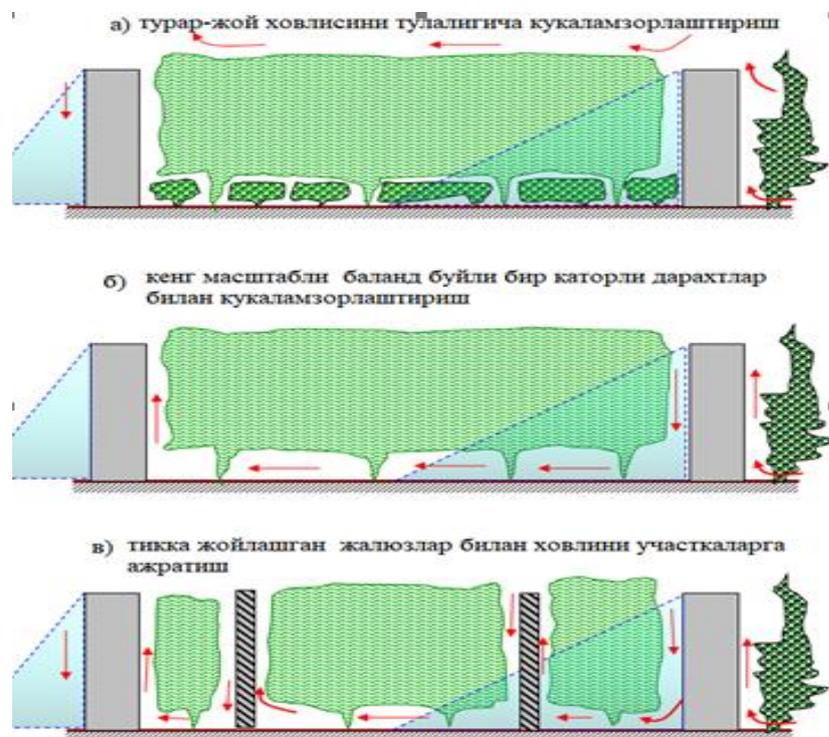
Changning, turar-joyning turlari. Turar-joyning zichligi va uning qavatlar soniga bog'liqligi, xamda keyingi davrlardagi yangi turdagi binolarning rejalariga bog'liqligi ham qarab chiqiladi.

Quyidagi diagrammada chang konsenratsiyasining bino balandligi - H bo'yicha o'zgarishi tasvirlangan (12-rasm).



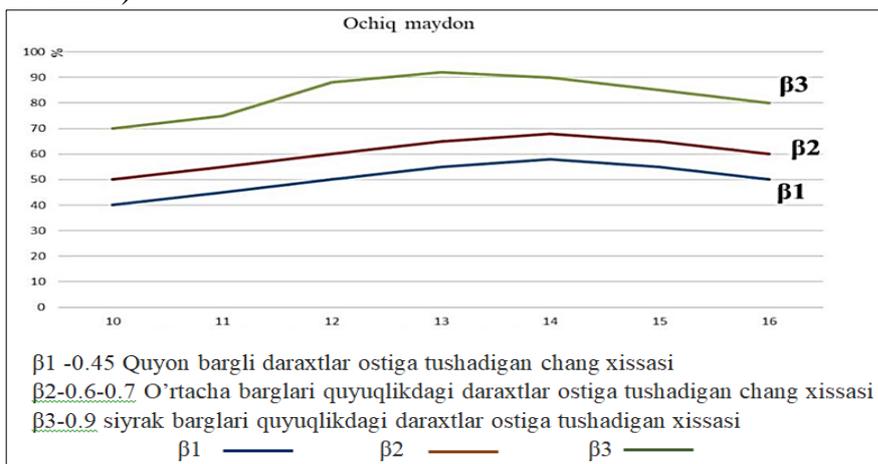
12-rasm. Chang konsentratsiyasining bino balandligi - H bo'yicha o'zgarishi.

Ko'p qavatli binolar hududning shamollatish yoki turg'unligi sharoitlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, turli xil shaharsozlik sharoitida havo oqimlari ko'p qavatli uylar bilan bir xil balandlikda bo'lmagan hududlarda joyning ko'kalamzorlashtirishiga qarab shamol tezligining vertikal profili teng qavatli binolarga qaraganda keskin o'zgaradi (13-rasm). Ushbu tadqiqotda yashil tomlarning shahar havosidagi nozik PM 2.5 zarralari konsentratsiyasini kamaytirish qobiliyatini raqamli hisoblash uchun matematik model ishlab chiqildi. Zarrachalar cho'kishini aniqlash uchun model hisoblash sxemasi shaklida keltirilgan. Bu yerda piyodalar yo'laklarini rejalashtirish bo'yicha tavsiyalar berilgan.



13-rasm. Turar-joy hududlarida chang va shamol harakatining boshqarish sxemasi.

Muhandislik obodonlashtirish bilan bog'liq turar-joy binolarining changlanishidan muhofaza qilish usullari ишлаб чиқилган. Unda havoning changlanishiga qarshi kurashda daraxtlar va yashil maydonlarning ahamiyati keltirilgan (14-rasm).

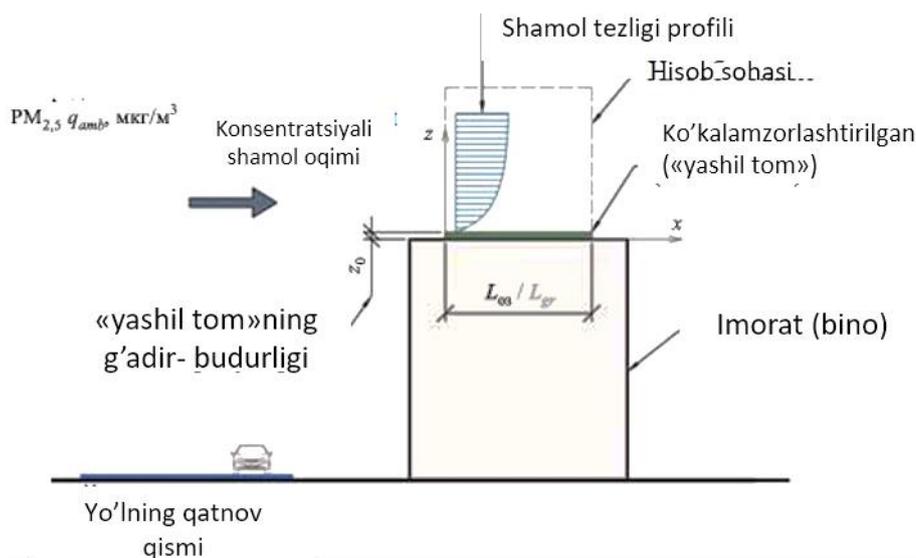


14-rasm. Turli daraxtlarning soyasi quyukligining quyosh va chang tushishini ifodalovchi grafik.

Ushbu modelni tavsiflovchi turbulent diffuziya tenglamasi quyidagicha:

$$\frac{v_1}{\ln(z_1/z_0)} \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \frac{\partial q}{\partial x} - v_s \frac{\partial q}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} \left[\left(v + k_1 \frac{z}{z_1} \right) \frac{\partial q}{\partial z} \right] = \frac{k_1}{z_1} \frac{\partial q}{\partial z} + \left(v + k_1 \frac{z - z_0}{z_1} \right) \frac{\partial^2 q}{\partial z^2}$$

bu yerda $v_1 - z_1$, m / s balandlikdagi shamol tezligi; z_1 tom sathidan tanlangan balandlik m; z_0 - "yashil" tomning sirti; $PM_{2,5}$ zarrachalar konsentratsiyasi, mkg / m³ v_s - bu doimiy qiymat bo'lgan $PM_{2,5}$ zarrachalarining gravitatsion cho'kindi tezligi, jadvalda mavjud; v - havoning molekulyar diffuziyon koeffitsienti, m² /c; k_1 - almashinuv koeffitsienti, m² / s.



15-rasm. Sonli yechim uchun hisoblash sxemasi

$PM_{2,5}$, mkg/m²·c cho'kindi zarrachalarining miqdori.

1. Algoritmning boshlanishi.

2. "Yashil" tomni o'rnatish rejalashtirilgan shahar nomini kiritish.
3. Dastur bilan shaharning to'rtta tumandan biriga (O'zbekiston iqlim hududlari) biriga mansubligi belgilanadi.
4. Agar shahar uchinchi yoki to'rtinchi okrugga tegishli bo'lsa, unda "yashil" tomdan foydalanish samarasiz deb hisoblanadi, aks holda algoritmni davom ettiriladi.
5. Shahar aholisini ko'rsating, ming kishi.
6. Agar shahar aholisi 250 ming kishidan oshsa, keyingi bosqichga o'tish amalga oshiriladi, aks holda "yashil" tomdan foydalanish samarasiz hisoblanadi.
7. Tanlangan shaharning choragi (So3, ga) va tanlangan shaharning (Step, ga) butun hududini kiriting. Dastur formulaga ko'ra tanlangan shahar chorak yashil maydon ulushini belgilaydi: $So3 / Step$.
8. Tanlangan shahar blokining yashil hudud ulushi 0,4 dan kam bo'lsa, aks holda "yashil" tom foydalanish samarasiz hisoblanadi keyingi bosqichga o'tish amalga oshiriladi.
Binoda kamida 40% landshaft bo'lishi kerak.
9. Hududning shamol rejimiga oid meteorologik ma'lumotlarni kiriting (shamol chastotasi p, %; Jadval ga muvofiq yoz oylari uchun o'rtacha shamol tezligi v, m/s).
10. Ko'rib chiqilayotgan shahar hududi uchun xos bo'lgan PM2,5 mayda zarralarning fon konsentratsiyasining qiymatini kiriting, Camb, mkg/m3.

Eslatma: fon konsentratsiyasi o'rtacha kunlik PM2,5 zarralari, nozik tarqalgan ob-havo stantsiyalari ma'lumotlariga ko'ra ko'rib chiqilgan shahar blokining kontsentratsiyasi hisoblanadi.

11. jadvalga ko'ra, shaharning tanlangan choragini cheklaydigan avtomagistrallar to'g'risidagi ma'lumotlarni kiriting.

Eslatma: Transport vositalari turlari quyidagilarga bo'linadi:

- 1) avtomobil (m= 1);
- 2) kichik yuk mashinalari (m = 2);
- 3) og'ir yuk mashinalari (m = 3);
- 4) avtobuslar (m= 4).

12. Har bir avtomobil yo'li uchun dastur 4-jadvalga muvofiq yo'l uchun m tipidagi transport vositalarining kunlik sonini (Njm, dona) hisoblanadi

4-jadval

Yo'l uchun m tipidagi transport vositalarining kunlik soni

Ko'chaning raqami	Yengil avtomobillarining sutkalik soni, Nj 1 dona	Yuk avtomobillarining sutkalik soni, Nj 2 dona	Og'ir yuk avtomobillarining sutkalik soni, Nj 3 dona	Avtobuslarning sutkalik soni, Nj 4 dona
1.	0,88 N1	0,05 N1	0,03 N1	0,04 N1
2.	0,88 N2	0,05N2	0,03 N2	0,04 N2
3.	0,88 N1	0,05 N3	0,03 N3	0,04 N3
4.	0,88 N1	0,05N4	0,03 N4	0,04 N4

13. Dastur har bir transport arteriyasi uchun $PM_{2,5}$ chiqindilarining o'rtacha kunlik jadalligini, $mkg / (m \cdot s)$ formulaga muvofiq aniqlaydi:

$$q_j = 3,6 \cdot 10^{-6} \sum_{m=1}^4 P_m \frac{N_{jm}}{24}$$

bu yerda P_m transport zarralaridan $PM_{2,5}$ chiqindilarining jadalligi (Jadval 5); N_{jm} - turi m , TC mkg turining kunlik miqdori $/(km \cdot m \cdot pcs \text{ uchun.})$ j -yo'l, dona.

14. Tanlangan chorak hududida "yashil" tomni o'rnatish uchun potentsial har bir bino uchun jadvalga muvofiq ma'lumotlarni kiriting.

Eslatma: Yashil tomlar uchun potentsial mos bo'lgan binolar quyidagi shartlarga javob beradigan binolar hisoblanadi:

- 1) tekis tomli binolar;
- 2) kvartal bilan chegaradosh avtomobil yo'llaridan rivojlanishning birinchi qatorida joylashgan binolar;
- 3) ≤ 30 m balandlikda bo'lgan binolar;
- 4) sanoat bo'lmagan binolar.

Kerakli qurilish parametrlarini aniqlash uchun tanlangan shaklda qurilish sxemasidan foydalanish qulay bo'lishi mumkin. 5. Blokda mos to'q sariq rangli shaharlar mavjud bo'lib, ularning yashil rangi uchun namuna tanlangan binolarning har biri uchun yo'l chetidan binoning jabhasigacha bo'lgan masofani ko'rsatadi.

15. Siklning boshlanishi 1. Barcha shamol yo'nalishlari uchun (Jadvalga qarang), 16-27-bosqichlarni bajaring.

16. Tanlangan binolarning har biri uchun ushbu binoga mos keladigan shamol harakati arteriyasi q_{3dr} , $mkg / (m \cdot s)$ jadalligini aniqlang (13-bosqichga qarang).

Eslatma: qiymat q_{3dr} , shamol tomonida binoning oldida joylashgan magistraldan chiqindilarning jadalligidir. Agar binoning oldida joylashgan magistral binoning tomonida joylashgan bo'lsa, ushbu bino uchun $q_{3d} = 0$ ga teng deb qabul qilinadi. Shunday qilib, 2-rasm shuni ko'rsatadiki, 2-yo'l shamol tomonida 1–3-binolar oldida joylashgan, shuning uchun $q_{3d1} = q_{3d2} = q_{3d3} = q_2$, shamol tomonida 4–6 binolari oldida 1-yo'l bor, shuning uchun $q_{3d4} = q_{3d5} = q_{3d6} = q_1$. 7 va 8-binolar oldida joylashgan yo'llar shamol pastga tushadi, shuning uchun $q_{3d7} = q_{3d8} = 0$.

17. Tanlangan binolarning har biri uchun uning jabhasining markazidan shamol yo'li cr , m binosiga mos keladigan yo'l chetigacha bo'lgan masofani.

18. 2-siklning boshlanishi. Tanlangan binolarning har biri uchun 19-28-bosqichlarni bajaring.

19. Qiymatlarni kiriting: shamol yo'nalishi va shamol yo'nalishi arteriya o'qi o'rtasidagi burchak (φ , daraja) va 3 yoz oyi uchun quyoshli kunlarning nisbati. Dastur binoning yer ustidagi jabhasida (C_{0r} , mg / m^3) $PM_{2,5}$ ning kutilgan konsentratsiyasini aniqlaydi. Qiymatni hisoblash uchun past balandliklarda atmosferada g'arbiy shamollarning tarqalishining Gauss modelidan foydalanish taklif etiladi. Keyin C_{0r} qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$C_{0r} = \frac{2q_{30r}}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma v \cdot \sin \varphi} + C_{amb},$$

bu yerda q_{30r} , r , - binoga mos keladigan shamol transport magistralidan chiqadigan portlashlarning intensivligi r mkg/(m.s) (16-qadamga qarang); σ vertikal yo'nalishda Gauss tarqalishining standart og'ishi, m (ko'rib chiqilayotgan bino va c_r yo'li orasidagi masofaga bog'liq va 7-jadvalga ko'ra interpolatsiya usuli bilan aniqlanadi); v - hisoblash qilinadigan o'rtacha shamol tezligi (9-bosqichga qarang), m/s; φ shamol yo'nalishi va shamol yo'lining o'qi o'rtasidagi burchak; C_{amb} PM_{2.5} zarralarining fon konsentratsiyasi (10-bosqichga qarang), mkg / m³.

5-jadval

Gauss tarqalishining standart og'ishi, m

Quyosh radiatsiyasi miqdori	Ko'cha chetidan uzoqligi, m					
	10	20	40	60	80	100
kuchli	2	4	6	8	10	13
kuchsiz	1	2	4	6	8	10

20. Dastur v_{kr} . tomidan 5 m balandlikda shamol tezligini belgilaydi. Shamol tezligi quyidagi formula bo'yicha topiladi:

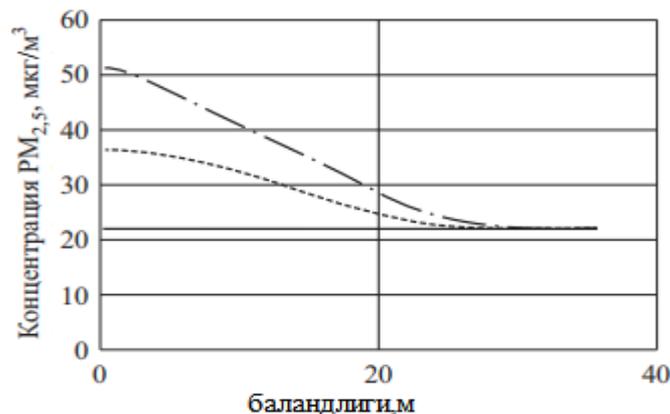
$$v_{kr} = v \sqrt{k_{10}} \left(\frac{h_r + 5}{10} \right)^\beta, e$$

k_{10} и β - bu yerning turiga qarab aniqlanadigan koeffitsientlar ($k_{10} = 0,4$ и $\beta = 0,25$).

21. Dastur PM 2.5 zarrachalarining konsentratsiyasini C_{kr} binosining tomi darajasida quyidagi formulaga muvofiq belgilaydi:

$$C_{kr} = (C_{0r} - C_{amb}) e^{-\frac{h_r^2}{200}} + C_{amb}$$

Eslatma: C_{kr} konsentratsiyasi PM_{2.5} balandligi tarqalishini aks ettiruvchi hisoblash natijalarini ENVI-met tahlil olingan formuladan foydalanib hisoblanadi (-rasmga qarang). $C(h)$ grafigi Gauss funktsiyasining yarmiga o'xshaydi (aynan shu o'xshashlikka g'arbiy shamol tarqalishining Gauss modellari asoslangan).



20-rasm PM 2.5 konsentratsiyasi ta'sirida yo'l chegara balandligi aniqlash to'g'risida $C(h)$ funktsiyasi quyidagicha yoziladi:

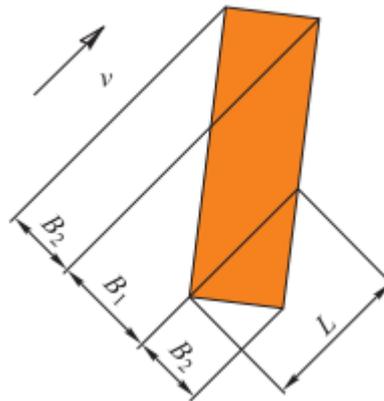
$$C(h) = ae^{-\frac{(h-b)^2}{2c^2}} + C_{amb}$$

bu yerda a, b, c koeffitsientlari: $b = 0$, a va c $C(0) = C_0$, $C(30) - C_{amb} = e^{-4,5}(C_0 - C_{amb})$ – shartlaridan topish mumkin (ya'ni 3σ m masofa Gauss funktsiyasi x o'qiga juda yaqin bo'lgan normal taqsimot uchun 3σ masofaga mos keladi): $a = C_0 - C_{amb}$;

$$c = \frac{30}{\sqrt{-2\ln(e^{-4,5})}} = 10$$

22. L_r, B_{1r}, B_{2r} .qiymatlarini kiriting.

Izoh L_r, B_{1r}, B_{2r} .qiymatlari binolarning burchaklaridan shamol yo'nalishiga parallel chiziqlar chizish orqali aniqlanadi (21-rasmga qarang).



21-rasm. L_r, B_{1r}, B_{2r} parametrlarini aniqlash sxemasi.

23. Yashil tomli har bir bino r uchun barg maydoni zichligi indeksini kiriting ($LAI_r, m^2/m^2$). Keng "yashil" tom uchun $LAI_r = 2 m^2/m^2$.

24. Hisoblash natijalari quyidagi qiymatlardir: tomning ikki qismi (burchak va markaziy — 1-ga qarang) uchun tom peyzaji I_1 yd r и I_2 yd r ,, $mkg/(m \cdot c)$ $PM_{2,5}$ zarralarining tom peyzaj yuzasi bilan singishning o'ziga xos intensivligi. 7-rasm.

25. Dastur i -m shamol yo'nalishida 24 soat ichida r binosining "yashil" tomida joylashgan $PM_{2,5}$ zarralarining umumiy sonini (grammda) aniqlaydi:

$$M_{ir} = 0,0864(I_{1r}^{y\delta} B_{1r} + 2I_{ir}^{y\delta} B_{2r})$$

Bu yerda 0.0864 mkg/s ga mkg/s ga konvertatsiya qilinganda olingan qiymat.

26. 2-siklning oxiri.

27. 2-siklning oxiri.

28. Dasturda hisoblash natijalari 2-jadvalda ko'rsatilgan shaklda aks ettiriladi.

8. jadvaldagi qiymatlar 8 - misol sifatida keltirilgan.

9-jadval

Barcha shamol yo'nalishlari uchun dizayn natijalarining namunasi

Topshiriq raqami-r	M_{jr}, Γ				Natija M_{or}, Γ
	Shamol parametrlarida				
	p_1, u_1	p_2, u_2	p_8, u_8	
1.	6,8	3,4		0,3	
2.	5,1	0,5		0,2	

3.	3,4	0,8		0,1	
4.	5,4	0,6		3,2	
5.	6,4	0,7		2,6	
6.	2,3	0,4		5,2	
7.	0,8	7,2		3,7	
8.	0,3	3,5		4,8	

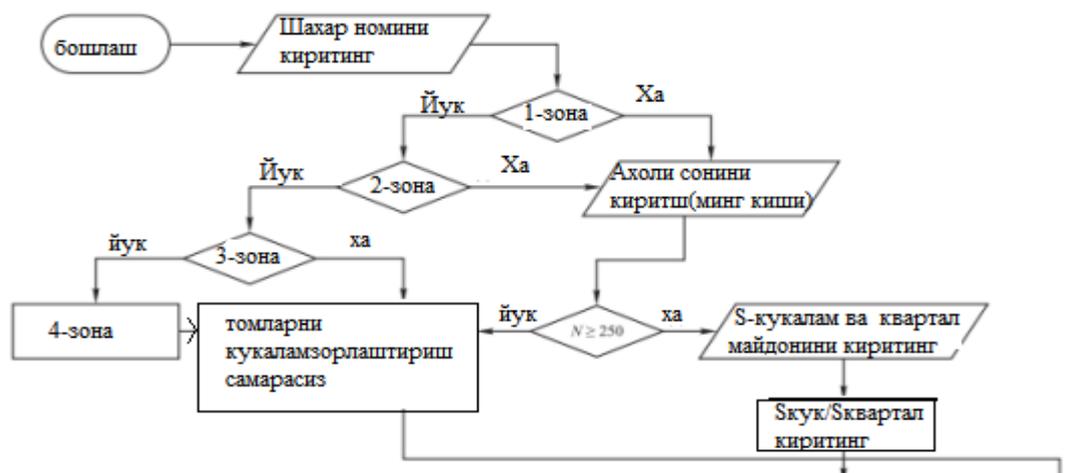
har bir bino uchun quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

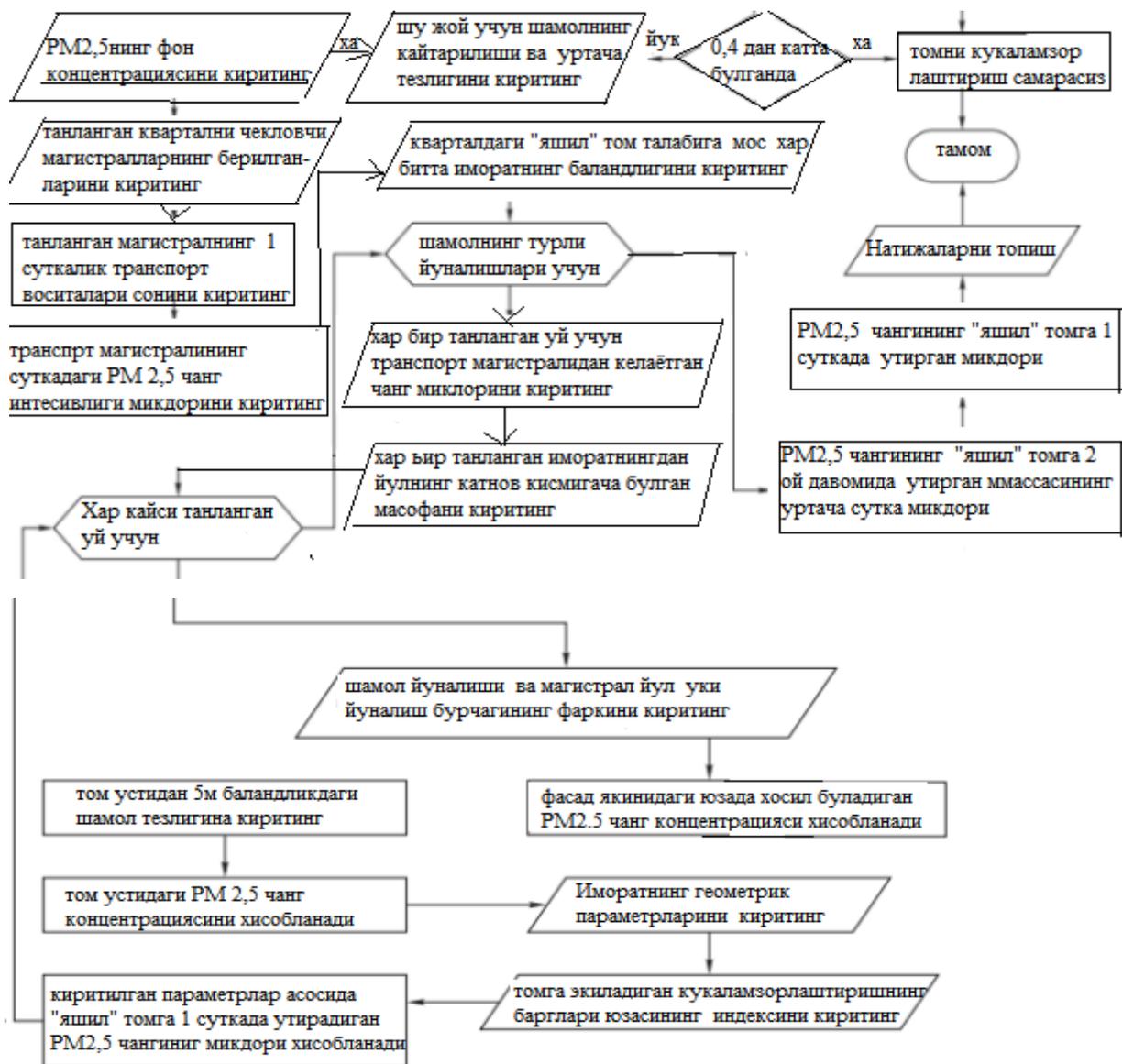
$$M_{or} = \sum_{i=1}^n M_{ir} \frac{P_i}{100}$$

29. Dastur M_{or} ning kamayishi bo'yicha binolar ro'yxatini yaratadi. Olingan ro'yxatning boshida tanlangan chorak uchun "yashil" tomini o'rnatish eng yuqori ustuvorlikka ega bo'lgan binolar bo'ladi.

Eslatma: M_{or} qiymati yozgi davrda grammda o'rtacha "yashil" tom yuzasida kunlik chang to'planishini aks ettiradi. Ushbu qiymat qanchalik baland bo'lsa, shaharning ekologik xavfsizligini ta'minlash nuqtai nazaridan ma'lum bir joyda "yashil" tomini o'rnatish qanchalik samarali bo'lsa.

Tadqiqot natijalari asosida ingichka $PM_{2,5}$ zarralarini kamaytirish uchun "yashil" tomlarni o'rnatish samaradorligini asoslash algoritmining blok diagrammasi tuzildi (22-rasm). Ushbu ishlab chiqilgan matematik model turli xil shaharsozlik senariylarida "yashil" tomlarni qo'llash samaradorligini raqamli baholashga imkon beradigan ishlab chiqilgan matematik model loyiha bosqichida turli xil obodonlashtirish variantlarini taqqoslash va ekologik xavfsizlikni ta'minlash nuqtai nazaridan eng maqbulini tanlash uchun ishlatilishi mumkin. Shu bilan birga, ishlab chiqilgan model havo oqimining faqat ko'kalamzorlashtirilgan sirt bilan aloqa qiladigan qismini ko'rib chiqadi, bu esa shahar muhitining butun hajmida havo muhitining harakatini tavsiflovchi modellarga qaraganda foydalanishni ancha osonlashtiradi.





22-rasm. PM 2.5 yupqa zarrachalarini kamaytirish uchun "yashil" tomlarni o'rnatish samaradorligini asoslash algoritmining blok-sxemasi.

Ishlab chiqilgan usul amaliy ahamiyatga ega va u yoki bu binoda "yashil" tomni qo'llash samaradorligini raqamli baholash zarur bo'lganda, turli xil shaharsozlik senariylarida qo'llanilishi mumkin. Bu loyiha bosqichida "yashil" tomlarni joylashtirishning turli xil variantlarini taqqoslash va ulardan eng maqbulini tanlash orqali amalga oshiriladi.

XULOSALAR

O'zbekiston shaharlarida atmosfera changining turar joylar rejalashtirishdagi ta'siri (Samarqand shahri misolida) mavzusidagi dissertatsiya bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar asosida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Shahar changining tabiiy va antropogen tarkibi, konsentratsiya miqdori, fazoviy tarqalishi va havoda muallaq qolishi, cho'kishi - aholi salomatligiga va shaharsozlik elementlariga juda katta salbiy ta'sir ko'rsatadi. Turar-joy binolari hududlarini loyihalash jarayonida shahar muhiti, hududi va bino fasadi kabi vertikal sirtlarning changlanishi, uning dispersiyasi va joyning rel'efi, mintaqasi, iqlim va

tuproq xususiyatlari, shamol yoʻnalishining mavsumiy oʻzgarishi, havo harorati, namligi, quyosh radiatsiyasi kabi omillarni hisobga olish zarurligi aniqlandi. Jumladan, Samarqand shahrining changga oid tabiiy-iqlimiy xususiyatlari ochib berildi.

2. Chang koʻchishning nazariy modeli ishlab chiqildi va shahar turar-joy hududlarida va vertikal sirtlarda changni choʻkishi mexanizmini oʻrganish boʻyicha naturaviy eksperimental tadqiqotlar oʻtkazish va baholash metodikasi yaratildi.

3. Chang koʻchishining nazariy modeli ishlab chiqildi va shahar turar-joylarida va vertikal sirtlarda changni choʻktirish mexanizmini oʻrganish boʻyicha eksperimental tadqiqotlar oʻtkazish metodologiyasi yaratildi.

4. Turar-joy guruhi hududida chang hosil boʻlish manbalarini aniqlash, changli va changsiz qoplamalarni farqlash asosida amalga oshirildi. Turar joy guruhi hududi changning faollik faoliyati xaritasini hovli hududining qoplamalari sxemasi bilan birlashtirish changligini baholashga va hududni changlanish darajasiga qarab zonalashtirish imkonini berdi. Shahar turar-joy muhiti changlanish darajasiga koʻra zonalashtirish tamoili ishlab chiqildi.

5. Koʻp kvartirali uylar hududlarining rejalashtirish turiga qarab havoda chang tarqalishini baholash usuli va matematik muntazamligi qonuniyatlari aniqlandi.

6. Samarqand shahar hududida atrof-muhitdagi chang miqdorini va faoliyatini kamaytirishning shaharsozlik usullarini qoʻllash boʻyicha tavsiyalar ishlab chiqildi.

7. Changdan himoya qilish maqsadida binolar uchun "kinetik fasad" dan foydalanish taklif qilindi;

8. PM 2,5 mayda zarrachali changni kamaytirish samaradorligini asoslash uchun "yashil" tomlardan foydalanishning metodologiyasining 29 bosqichdan iborat boʻlgan algoritmi yaratildi.

TAVSIYALAR

Ushbu dissertatsiyada olib borilgan tadqiqotlar va olingan natijalar asosida shaharsozlikda amaliy faoliyat uchun quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. Shahar turar-joy muhitini changlanish darajasiga koʻra quyidagi turdagi zonalashtirish tavsiya etildi:

Yuqori changlanish zonasi. U yopiq qurilish zonasida changni shakllantiruvchi manbaning mavjudligi (yoki usiz) chang faol tajovuz zonasi hududida tayinlanadi;

Oʻrtacha changlanish zonasi. Hududning chang maromi xaritasida u hovli hududining changli yuzalarga ega boʻlgan qismiga toʻgʻri keladi;

Past changlanish zonasi. U mumkin boʻlgan chang zonasi va hovlining chang boʻlmagan joylari oʻrnatilgan taqdirda tayinlanadi;

Changni choʻkish zonasi. U har qanday qoplamali joylarda shamolning susayishi va chang zarralari kam tushadigan zonasiga toʻgʻri keladi.

Hududa chang hosil boʻlish ehtimoli darajasiga koʻra quyidagi omillar hisobga olinadi:

-hududning tabiiy-iqlim sharoiti (shamol tezligi va yoʻnalishi, havo namligi, shahar tuprogʻining tarkibi);

-maydonli va chiziqli chang manbalarning mavjudligi;

-turar-joy binolarini rejalashtirishni tashkil etish tipologiyasi va ularning qavatlarini sonini belgilash.

Shahar yashash muhitida changni kamaytirishga qaratilgan choratadbirlarning asosiy yoʻnalishlari aniqlandi:

-changli shamol oqimlarning agressiv tezligini kamaytirish;

-chang zarralarining turgʻunligi va choʻkadigan joylarida mikroiklimni yaxshilash;

-chang zarralarini kamaytirishni taʼminlaydigan va muhitning ikkilamchi changlanishi ehtimolini istisno qiladigan sirtlarni tashkil qilish.

2. Turar joyning chang tarkibini uch bosqichli baholash usuli tavsiya etildi:

a) turar-joyni loyihalashdan oldin tahlil qilishning 1-bosqichi – turar-joy guruhiga kiradigan changli havo oqimining sifat xususiyatlarining fon bahosini aniqlashdan iborat. Shu maqsadda hududning aeratsiya maromi, tuproq turi aniqlanadi:

b) loyihadan oldingi tahlilning 2-bosqichi 1:1000 masshtabida bajariladigan turar-joy guruhi hududining shamol faoliyati xaritasini (chang maromi xaritasi) tuzishdan iborat. Mintaqalar shamol tezligi koeffitsientlari guruhlari boʻyicha belgilandi;

v) atrof-muhitni rekonstruksiya qilishni loyiha oldidan oʻrganishning 3-bosqichi ikkita vazifani hal qiladi.

3. Shahar hududida atrof-muhitdagi chang miqdorini va faoliyatini kamaytirishning quyidagi shaharsozlik usullarini qoʻllash tavsiya etildi:

-shaharsozlik va rejalashtirishda: ilmiy va puxta ishlangan xulosalar asosida shamol tezligini pasaytirish, tuproq zarralari koʻchishining oldini olish maqsadida Samarqand shahri atrofida «yashil belbogʻ-kamar»larni barpo etish; qoʻshimcha katta va kichik koʻllarni qurish;

-shamoldan himoya qilish uchun oʻrmon kamarlarini yaratish;

-daraxtlarni ommaviy ekish, koʻllar va aholi punktlari atrofida bogʻlar va istirohat bogʻlarini yaratish;

-yashil hududlar va suv omborlarini himoya qiluvchi qonunlar qabul qilish;

-binolarning tuzilish shaklini, fasadi yuzasini yaruslarga boʻlib (sokol qavat, birinchi, ikkinchi qavat va undan yuqori) qavatlariga mos keladigan qatlamlarga ajratish orqali amalga oshirilish;

-changdan muhofaza qiluvchi «yashil qalqon», «yashil tom»larni tashkil qilish;

-bino xonalarida mikroiklimini taʼminlash uchun zamonaviy mashrabiya turlarini qoʻllash, turar-joy binosining mahalliy meʼmoriy uslubi va estetik xususiyatlarini yaxshilash va bunda mashrabiyning yorugʻlik oʻtkazuvchanlik koeffitsienti 0,4-0,6 miqdorda taʼminlash;

-baland binolarning fasadlarida «yashil qalqon»lar yordamida shahar qiyofasini yaxshilash (vertikal koʻkalamzorlashtirish).

Landshaft geoplastikasiga oid funksional va dekorativ usullar: hududlarda goʻzal relʼef yaratish; fasad va derazalarini himoya qilish uchun turli vertikal, gorizontal va kombinatsiyalangan changdan himoya qilish moslamalaridan faol foydalanish;

-yoʻllar va yoʻlaklarda zamonaviy koʻp komponentli qoplamalarni qoʻllash; turar-joy hududining balandliklarini oshirish va tushirish orqali tabiiy relʼefni oʻzgartirish (sunʼiy relʼef yaratish);

-turar-joy maydonini vertikal rejalashtirish, yomg'ir suvini yig'ish va undan oqilona foydalanish, obodonlashtirish, sug'orishni tashkil etish.

Qurilishda: kun va mavsum davomida mobil elementlardan foydalangan holda changdan himoya qiluvchi innovatsion fasad yechimlari (kinetik yoki osma shamollatiladigan fasad tizimlari) ni qo'llash;

-binoning fasadini qavatlar-yaruslarga ajratish bilan, changni ushlab qolmaydigan (maksimal sirt qarshilikli fasad) pardozlash materiallaridan foydalanish.

4. Samarqand hududida obodonlashtirish bo'yicha zonalashtirishning 4 turga ajratish tavsiy qilnadi:

-qulay hudud (yuqori darajadagi obodonlashtirilgan);

-nisbatan qulay hudud (nisbatan yaxshi ko'kalamzorlashtirilgan);

-cheklangan qulay hudud (nisbatan kam ko'kalamzorlashtirilgan);

-noqulay hudud (nochor ko'kalamzorlashtirilgan).

5. Samarqand shahri va Zarafshon daryosining qirg'oq qismi juda murakkab orografiya (rel'ef)ga ega. Samarqandning juda issiq va qurg'oqchil iqlimi sharoitida daryo va Cho'ponota tog'lari shahar hududini tabiiy shamollatishning muhim manbai va shu bilan birga shahar uchun kuchli filtr vazifasini ta'minlaydi. Daryoning qirg'oq qismi eng qulay shaharsozlik hududlari bo'lib, ular kompleks shaharsozlik rivojlanishini talab qiladi. Shu sababli, Zarafshon daryosi sohili zonasining rivojlangan muhandislik va transport infratuzilmasini shakllantirish uchun daryo sohili hududlarini rivojlantirish konsepsiyasini shakllantirish va «Zarafshon daryosi, sohil bo'yi hududlarini rivojlantirish strategiyasi" ilmiy asoslarini ishlab chiqish zarur

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.26/04.07.2023.Т.11.03 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ШУКУРОВА ЛОЛА ИЛХОМОВНА

**ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНОЙ ПЫЛИ НА ПЛАНИРОВКУ ЖИЛОЙ
ЗАСТРОЙКИ ГОРОДОВ УЗБЕКИСТАНА
(на примере города Самарканд)**

18.00.02-Районная планировка. Градостроительство. Планировка сельских поселений. Ландшафтная архитектура. Архитектура зданий и сооружений.

Автореферат

Диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам

Ташкент–2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована **B2023.4.PhD/A149 высшей аттестационной комиссией при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан.**

Диссертация выполнена в Ташкентском архитектурно-строительном университете. Автореферат диссертации размещен на трех языках: узбекском, русском, английском (резюме), на веб-странице Научного совета (<http://taqi.uz/interactive-services/taqi-scientific-activities/specialized-councils/autoref.html>) и «ZiyoNet» на информационно-образовательном портале (www.ziyo.net).

Научный руководитель:

Хотамов Асадулла Тоштемирович
Доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор

доктор философии по техническим наукам, доцент

Ведущая организация:

Защита диссертации состоится на заседании Научного совета при Ташкентском архитектурно-строительном университете по присуждению ученых степеней PhD 26/04.07.2023.Т.11.03 в 10-⁰⁰ часов «_____» «_____» 2025 года (Адрес: город Ташкент, Юнусабадский район, улица Янги шаҳар, дом 9, зал заседаний Ташкентского архитектурно-строительного университета. Тел.: +998 (55) 508 02 56. e-mail: devon@taqu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного университета (регистрированный под №) (адрес: 100194, г.Ташкент, Юнусабадский район, улица Янги шаҳар, дом 9 , тел.: +998 (71) 142 65 85).

Автореферат диссертации представлен « » , « » 2025 года .

(« » , « » 2025 реестрный протокол №).

Ш.Х. Юнусов

Заместитель председателя
научного совета по присуждению
ученых степеней, д.арх.н., доцент

Ф.А. Абдихалилов

Ученый секретарь научного совета
по присуждению ученых степеней,
PhD., доцент

З.Х.Адиллов

Председатель научного семинара
при Научном совете, д.арх.н.,
профессор

Введение (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации В последние годы в целях повышения экологического благополучия городской среды для людей в мире особое внимание уделяется вопросам улучшения городской атмосферы на примере эко-городов, обеспечения горожан чистым воздухом посредством поддержания чистоты городского воздушного бассейна, озеленения и других инженерных мероприятий. В настоящее время в большинстве развитых стран такие города практически построены, в период глобального изменения климата изучаются выбросы вредных газов в городскую атмосферу, источники городской пыли. Пыль приводит к увеличению затрат на эксплуатацию и ремонт зданий и сооружений, к увеличению значительных экономических потерь с пагубным воздействием на растительный мир. В связи с этим особое внимание уделяется мерам, направленным, в том числе, на снижение воздействия атмосферной пыли на планировку жилых домов и других объектов инфраструктуры.

В мире ведутся научные исследования по снижению содержания атмосферной пыли, в частности, на месторождениях при добыче природных ресурсов, направленные на уменьшение количества пыли, образующейся в городской техносфере. По данному направлению, в том числе по совершенствованию системы мониторинга запыленности придорожного воздуха, работают Волгоградский государственный технический университет (ВГТУ), Московский государственный университет геодезии и картографии (МГУГиК), институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГиКРЭ) РАН, Министерство природных ресурсов РФ, а также институты США, Англии, Франции, ОАЭ. Проблема исследуется в научно-исследовательских центрах таких стран, как Япония, Китай, Сингапур. Исследования по данному вопросу ведутся в Мюнхенском техническом университете (Германия), Массачусетском Технологическом Институте (США), Наньянском технологическом институте (Сингапур), Токийском технологическом институте (Япония) и др. При этом в градостроительстве из актуальных задач исчисляется определение особенностей образования атмосферной пыли на поверхностях территорий жилых районов и зданий и ее воздействия.

В нашей республике осуществляются широкомасштабные мероприятия по проведению исследований и их практическому применению по изменению климата и связанным с ним экологическим и санитарно-гигиеническим вопросам, в том числе по выявлению особенностей образования атмосферной пыли на поверхностях территорий жилых районов и зданий и ее воздействия. В новой стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы определены задачи, в том числе по "зеленой экономике". При выполнении этих задач, в частности, пыли в атмосферном воздухе, ее влияние в градостроительстве на подготовку городского плана, особенно в Центрально Азиатском регионе, в частности при проектировании жилых домов в нашей республике,

проектирование с учетом атмосферной пыли входит в число важных экологических, санитарно-гигиенических вопросов.

Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы», Постановление правительства Республики Узбекистан от 31 мая 2023 года № ПФ-171 «О мерах по эффективной организации деятельности министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата», Постановление правительства Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № Постановление Кабинета Министров от 11 августа 2023 года №362 «О разработке и организации эффективной реализации Национального плана действий в отношении изменения климата и рисков стихийных бедствий», Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан от 5 сентября 2019 года № 737 “о совершенствовании системы государственного мониторинга окружающей природной среды в Республике Узбекистан” и осуществлению задач, определенных иными нормативными правовыми актами, касающимися данной деятельности, в определенной степени служит данное диссертационное исследование.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и техники Республики. Концепция развития науки в Узбекистане до 2030 года, глава 3: приоритетные направления развития науки соответствуют решениям 5-ПФ и Президента Республики Узбекистан от 11 сентября 2023 года № ПФ - 299.

Степень изученности проблемы. Научная работа основана на исследованиях отечественных и зарубежных авторов.

В рамках диссертационного исследования проведен анализ нормативной и научно-технической отечественной и зарубежной литературы по вопросам, связанным с природно-климатическими аспектами формирования городской среды и методического подхода к изучаемой проблеме на территориальном уровне, например труды: С. В. Чистяковой, И.В. Лазаревой, Ф.Л. Серебровского, Г. И. Полторака, И. С. Шукурова, В. Г. Крогиуса, А. А. Григоряна, А. Н. Римши, В. Ф. Касьянова, В. К. Лицкевича, Е. М. Микулиной, В. М. Фирсанова, М.С. Мягкова, А. Т. Хатамова, Ю. В. Ю. В. Алексеева, Г. А. Машкова и др.

Проблемой запыленности городов и его влияния на состояние городской среды занимались: М.Е Берлянд, Б.М. Бретшнайдер Б, В. В Владимиров, И. Е Евгеньев, П. А Кратцер, И.В Лазарева, Н.Ф Реймерс, К.Янди, С. Е. Сиценко, И. В. Сидоренко и др.

По свойствам и составу пыли: Белана Б.Д., Глазовский Н.Ф., Заде Г.О., Эха С., Реймерс, Спурна К., Янина Э. П. и др.;

Процесс пылеобразования и пылеобразования: Коваленко П.П., Луценко С.Б., Махонко К.П., Орлова Л.Н., Першина М.Н., Семенова О.Е., Сидоренко В.Ф. и др .

Создание жилой среды города в условиях активной пыли: Карамышев В.А., Серебровский Ф.Л., Чистякова С.Б.;

Обеспечение городских жилых домов оптимальным режимом вентиляции: Гутников В.А., Лифанов И.К., Реттер Э.И., Серебровский Ф.Л., Семашко К.И., Соколов С.Д., Гиясов А, Чолоян Э.С., Ш Укуров И.С. и др.

Гигиеническое значение пылевого загрязнения атмосферного воздуха Н. О. Галанин, З. А. Лисеко, И. А. Кассирский, А. Адамов, Н. Н. Калитин, А. С. Свечников, Н. Н. Калитин, П. А. Аро джинов, Н. М. Дамзиг, Н. М. Томсон, Б. П. Гуринов, Ф. И. Дубровская и другие.

Некоторые авторы используют термин «аэрозоль» для описания свойств твердых веществ, похожих на пыль. Это встречается в произведениях, Кондратева А.К., Спурния Б.Д., Белана, Г.О., Заде Т.В., Ковалевской И.С. и др.

Теоретические и экспериментальные исследования аэродинамики зданий и их комплексов обобщены в работах Э.И. Реттера, Н.М. Томсона, В.А. Батурина, В.М. Элтермана, Б. Талиева, И.К. Лифанова и других.

Изучение аэродинамических свойств зданий и сооружений в городах проводили А. С. Антонини, В. С. Козаченко, А. И. Гиясов, И. Н. Скрил, В. Д. Оленьков и другими.

Д. Аронин, Г. Аткенсон, Д. Дхар, В. Олжай, Д. Сайни, Т. Роджер, Г. Липсмаер, Б. Эванс, С. Заколей и другие, отражающие влияние климатической защиты жилых зданий и зданий в условиях жаркого климата Они внесли большой вклад в изучение этого вопроса.

В ряде работ отечественных и зарубежных исследователей выявлены особенности климата городов. Как отмечают авторы, в процессе взаимодействия водных поверхностей с градостроительными условиями существенно изменяются микроклиматические факторы. В. Н. Адаменко, А. Гиясов, К. С. Леонтьева, Г. К. Климова, К. И. Семашко, Л. Ю. В работах Герцберг, И. С. Шукурова, С. Б. Чистяковой и других проведена оценка природно-климатических условий, качества окружающей среды, разработаны рекомендации по учету микроклимата в проектах планирования и развития.

Соответствие диссертационного исследования плану научных исследований высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в соответствии с основным планом научных исследований кафедры “Городская инфраструктура” Ташкентского архитектурно-строительного университета.

Цель исследования. Разработка научно обоснованных рекомендаций по поиску методики снижения атмосферной пыли на жилых территориях и поверхностях зданий, связанных с движением слабого ветрового потока на примере города Самарканде, применению их в градостроительстве и планировке.

Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

- оценка уровня природно-климатической, сезонной изменчивости и определение градостроительных факторов, приводящих к запыленности жилых зданий (поверхностного воздуха) в городах Узбекистана;

- оценка атмосферного воздуха с точки зрения его характеристик, классификации и санитарно-гигиенических и вредных свойств;

- определение содержания, концентрации, законов пространственного распространения и оседания воздушной пыли по числу этажей, особенностям территориально-планировочных решений;

- формирование основной методики, позволяющей проводить и прогнозировать и улучшать натуральные исследования для оценки пылевого режима и уровня запыленности жилой территории;

- проведение исследований и разработка рекомендаций по озеленению «зеленых крыш» и фасадов зданий;

- разработка научно обоснованных рекомендаций по градостроительству и планировке города Самарканда с учетом снижения атмосферной пыли на жилых территориях и поверхностях зданий.

В решении этих проблем используются достижения ряда дисциплин и, в первую очередь, законы и правила метеорологии, аэромеханики, гигиены и термодинамики:

- по метеорологической науке применяются законы состояния земной атмосферы, расчеты солнечной радиации, прогноз погоды и др.;

- аэростатические законы аэромеханики, теория турбулентного воздушного движения, особенно теория свободных потоков, диффузионные законы газов и механика аэрозолей;

- зависимость здоровья человека от количества санитарно-гигиенической пыли;

- изучение законов движения пылевых частиц в термодинамической и жаркой погоде.

Объект исследования — активные поверхности других элементов городской среды, которые создают атмосферную пыль на поверхностях многоквартирных жилых домов и территорий, а также изучение воздействия пыли на здоровье человека.

Предметом исследования является изучения особенностей и влияния атмосферной пыли на поверхности жилых территорий и зданий.

Методы исследования. Результаты анализа и синтеза аналитической системы, методов группировки, сопоставления, статистической обработки информации, по режимам пыли, теоретическое и натуральное наблюдения обоснованы с использованием обобщения отечественного, зарубежного опыта проектирования жилых зданий; теоретические исследования; математические и графоаналитические методы, а также математико-статистические методы анализа взаимосвязи системообразующих факторов, а также проведение практических натуральных наблюдений.

Научной новизной исследования является разработка градостроительных рекомендаций по учету и разработке мер по снижению пылевого фактора в жилой застройке и территориях:

- впервые изучены возможности улучшения тепловых и ветровых параметров жилой застройки города с учетом факторов запыленности;

- в определении классификации пыльных бурь;

- впервые разработана методология оценки пыли, основанная на законах и механизмах горизонтального и вертикального режима движения пыли на

жилой территории, степени их запыленности, внутригородского механизма пыли и аэрационного режима городских территорий;

- впервые в градостроительстве введено понятие и раскрыто содержание «аэродинамическая группа»;

- впервые разработаны способы озеленения «зеленой крыши» и фасада здания;

- впервые рекомендован способ применения при проектировании жилых зданий учет ветрового режима, который может быть сформирован при строительстве жилых домов с учетом пыли.

Практическими результатами исследования являются прогнозирование и оценка уровня запыленности городской среды, а также снижение негативного воздействия пылевого фактора на качество окружающей среды с помощью градостроительно-планировочных и строительных средств.

Также: - классификация городской пыли по дисперсному составу;

- метод оценки содержания пыли внутри жилых территорий;

- результаты экспериментального изучения законов запыленности городского воздушного бассейна с комплексным воздействием основных источников;

- целесообразность определения концентрации мелкой пыли в воздухе в зависимости от типа планировки жилых групп и количества этажей здания;

- разработан алгоритм цифровой оценки эффективности использования «зеленой» крыши в определенном здании в градостроительных сценариях, сравнения различных вариантов и выбора оптимального из «зеленых» кровель;

- разработаны градостроительно-технические рекомендации, снижающие количество пыли на активных поверхностях элементов городской среды.

Достоверность результатов исследования. Достоверность научных положений и выводов работы обосновывается применением классических правил теоретического анализа, моделированием изучаемых процессов, планированием экспериментов и подтверждена удовлетворительным сближением данных экспериментальных исследований с теоретическим обобщением и результатами других авторов.

Научно-практическая значимость результатов исследования:

- разработана методика комплексной оценки уровня запыленности городского воздуха Самарканда, основными источниками являются: городской транспорт, промышленность, природные процессы;

- с учетом совокупности воздействия основных видов источников опылителей разработана система мониторинга воздушной среды;

- предложена система расчетных формул для определения зон общей запыленности городского воздушного бассейна по трем основным источникам: транспортному, промышленному, природным процессам;

- предложен алгоритм выбора "зеленых крыш";

- предложена классификация территории городских комплексов по степени запыленности воздушного бассейна;

- определены методы градостроительства и планирования для уменьшения количества пыли в воздушной среде городских комплексов с учетом воздействия различных типов источников.

Внедрение результатов исследования.

Результаты исследования внесены в следующие нормативные документы Р.Узбекистан:

-на основании научных результатов, полученных при исследовании влияния атмосферной пыли на планировку жилых территорий:

– включение пыленепроницаемых территорий в природные экстремальные зоны в градостроительстве по рекомендации автора в нормативном документе SHNQ 1.03.11-21 «О составе, порядке разработки, согласовании и утверждении с соответствующими органами отдела инженерно-технических мероприятий гражданской защиты в генеральном плане городов и других населенных пунктов Республики Узбекистан»;

SHNQ 2.06.15-21 «Инженерная защита территорий от наводнений и затоплений»;

SHNQ 1.03.02.04*2023.- Градостроительство. Инструкция «О составе, разработке, оформлении градостроительной документации по планировке и застройке территорий городских и сельских поселений».

-по рекомендации автора о мерах, принимаемых при возведении жилых комплексов в пыльных районах, в соответствии с SHNQ 2.07.01-23 «Градостроительство. (Акт №2-02/40 от 14 января 2025 года головного проектного института «УзшахарсозЛИТИ ДМ», головного проектно-изыскательского института «Узлойихакурилиш ДМ» и проектно-изыскательского института Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Узбекистан (справка от 14.03.2025 № 34-06 / 2963). В результате процессов глобального изменения климата требования, предъявляемые к фасадам зданий при строительстве жилых комплексов в городах нашей республики (на примере города Самарканда), математические модели, разработанные по "зеленой крыше", служат научным ресурсом при проектировании экогородов в нашей стране.

Акты головного проектного института «УзшахарсозЛИТИ» ДМ (14.01.2025. № 2-02 / 40), ООО "Конструкторское бюро" (от 10.02.2025. № 9-24), а также справку "Кишлок курилиш лойиха" ДМ.

Работы опубликованы в 19 научных и научно-методических работах, 5 научных статьях в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан (8 из них в журнале "Скопус"), в материалах конференций (3 из них на международных конференциях).

Структура и объем диссертации. Содержание диссертации состоит из: введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации 120 стр.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении к диссертации обосновывается актуальность и необходимость исследования, описываются цели и задачи исследования, объект и предмет исследования, указывается соответствие Республиканской науки и техники приоритетным направлениям развития, излагается научная новизна исследования, практические результаты, раскрывается научно-практическая значимость полученных результатов, осуществление внедрения результатов исследования в практику, публикации научных работ и структура диссертации.

В главе 1 диссертации "Влияние атмосферной пыли на планировку жилой застройки и улиц городов Узбекистана".

Природно-ландшафтные условия, в которых возник Самарканд, оказывают очень большое влияние на его внешний и внутренний облик - на характер построек, архитектуру зданий, улиц, площадей.

Несмотря на очень сильное воздействие человека, природа в пределах города только видоизменяется и приспособляется в целях благоустройства города, сохраняя основные черты коренного ландшафта.

Территория города и окрестностей Самарканда в физико-географическом отношении не представляется единой и цельной, а находится на стыке трех ландшафтов, которые делят город и окрестности на три резко различаемые части: 1. Наклонный предгорно-равнинный пролювиальный ландшафт; 2. Всклобно-рябовый палеозойский ландшафт; 3. Террасированный аллювиально-равнинный ландшафт.

Предгорно-равнинный ландшафт. Основная часть города и южные окрестности Самарканда расположены на обширной пролювиальной равнине, примыкающей на юге и северным наклонным предгорным равнинам Каратепинских гор. Абсолютные высоты равнин и изменяются от 760-790 м на юго-востоке, до 670 м на северо-западе.

В гранулометрическом отношении лессовидные суглинки окрестностей города Самарканда содержат в среднем от 10,4 до 24,15% песчаной, от 77,91 до 63,34 % пылевой и от 8,8 до 12,26% глинистой фракций, что является основным источником природной пыли.

Ландшафт имеет общий уклон, направленный на север и северо-запад, и представляет собой слабо волнистую равнину, прорезанную множеством каналов и арыков. Древние каналы и арыки (Даргом, Шаудар, Сиоб и др.) глубоко врезаются в лессовидные суглинки, образовали собственные долины с террасами и приобрели облик естественных рек. Отходящие от них арыки Сиебча, Чашма и др. глубокими оврагами пересекают город в меридиональном направлении и делают его чрезвычайно неровным (Рис. 1).

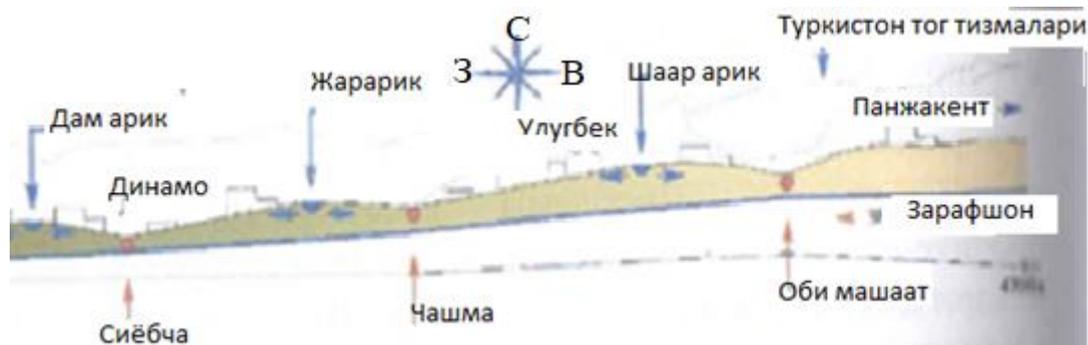


Рис.1. Поперечный профиль Самарканда, по направлению от востока к западу.

Здесь приведены виды образования и распространения естественной пыли, их классификация.

Взвешенные в воздухе твердые частицы (PM-particulate matter) являются распространенным пылезагрязнителем атмосферного воздуха и содержат смесь взвешенных в воздухе твердых и влажных частиц.

Показатели, обычно используемые для характеристики PM и имеющие значение для здоровья, имеют диаметр 10 микрометров-мкм (старое название-микрон- 10^{-6} м.) и менее (PM10) частиц, включая дым, пыль, сажу, соли, кислоты и частицы легких металлов. Очень мелкие (мелкие) частицы, содержащие частицы диаметром менее 2,5 микрометра (PM 2,5), попадают в воздух с высокой концентрацией.

PM 2.5, который часто называют мелкодисперсными частицами, также содержит ультрадисперсные частицы диаметром менее 0,1 мкм.

PM 2.5 легко проникает через биологические барьеры человека и живых существ и, следовательно, представляет наибольшую опасность для организма.

PM делится на 2,5 по происхождению: а) первичный PM 2,5 и б) вторичный PM 2,5.

В зависимости от типа источника частиц PM 2,5 подразделяется на следующие виды (Рис. 2):

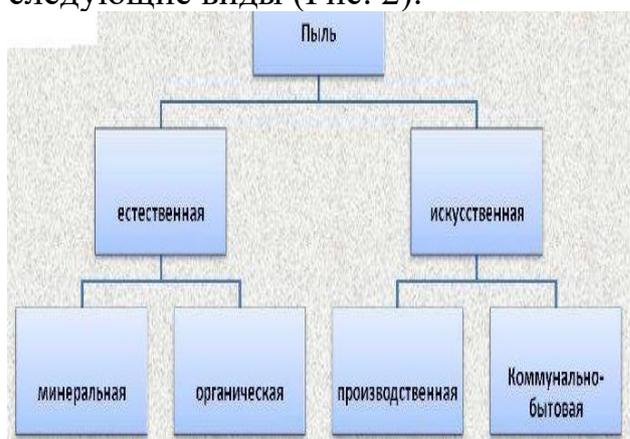


Рис 2. Классификация пыли

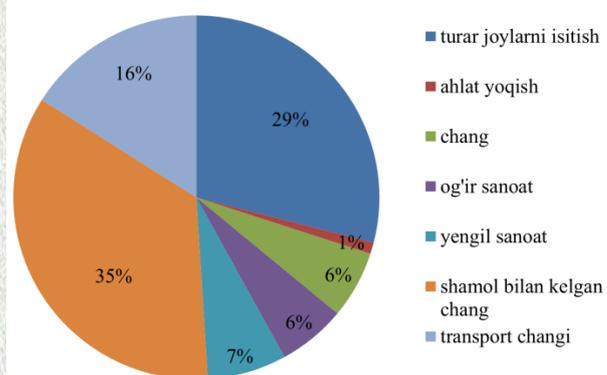


Рис3. Состав загрязнения городского воздуха

Запыленность города определяется природными климатическими условиями.

Основываясь на свойства распространения пыли определяется воздействие на окружающую среду. Проведен анализ ситуации в городах Узбекистане и других странах мира, а также произведен анализ литературы. В данной главе были рассмотрены анализ состояния запыленности городов и литературных источников. Отмечалось, что за последние годы в городах Узбекистана резко усилились пыльные бури. Например, 11 сентября 2022 года и 16 января 2024 года на территорию Узбекистана обрушились очень сильные пыльные бури. В результате количество грязи в воздухе превысило установленный в норме показатель в 30-35 раз. Характеристика запыленности интенсивности пыльной бури за эти дни показана на рисунке 3.



Рис.4. Характеристика запыленности интенсивности пыльной бури

Пыльные бури создает большую экологическую проблему, то есть оголение посевов. Здесь приведен общий обзор методологии краткосрочного прогнозирования пыльных бур в Центральной Азии, включая внутренние и внешние факторы, вызывающие пыль. Воздействие изменения климата на здоровье человека и населения представлено в полном объеме. Пыль относится к числу вредных веществ, способных воздействовать на организм человека как: канцерогенные, ядовитые, аллергендерматотропные, пневмотропные и др.

В настоящее время в воздушном пространстве Ташкента наблюдается повышение PM 2,5 с 158 до 180 мкг/м³. World our air quality index (AQI) рекомендует людям надевать респираторы и выходить на улицу, закрывать дезинфицирующие средства и вентилировать помещения.

Город Ташкент занимает одно из ведущих мест в мире по изменению атмосферного климата, и в нем облик города порой не полностью охвачен красотой (Рис. 4).



Рис. 5. Рейтинг городов по запыленности

Взвешенная пыль всегда наблюдается в атмосферном воздухе. Его количество зависит от природы этого места, почвы, а также от времени года и метеорологических условий. Многочисленные проведенные наблюдения показывают, что пыль и аэрозоли улавливают до 50% ультрафиолетового излучения при увеличении пыли наблюдается резкое уменьшение потока ультрафиолетового излучения (УФР) в области длиной 290-315 Нм и 310-400 Нм. В конце главы 1 приводятся выводы. В главе 2 диссертации» методика исследования запыленности жилого помещения и помещений, выбор объектов и результаты натурных наблюдений " дается описание приемов и приборов натурных наблюдений, методика натурных наблюдений, приборы для определения содержания пыли в воздухе, методы расчета воздушной пыли: оседание, 2 варианта аспирационного метода, определение дисперсного состава частиц пыли, полевые наблюдения, характеризующие выбор объектов исследования, анализ воздушной пыли



Рис 6. Держатель фильтра IRA 10



Рис 7. Подключить фильтр к асптратору

По разнице в весе чашек до и после эксперимента определяли количество пыли и рассчитывали его в единицу времени (табл 1).

Таблица 1

Результате однократного исследования аэрозолей с использованием трех прибо (г на 1 м 2 в месяц)

Тип инструмента	Количество аэрозолей					
	I		II		III	
	итого	летающий	итого	летающий	итого	летающий
Аналитический аэрозоль фильтр-АФА	33	16	43	17	68	18
Банки без крышек	40	20	44	16	66	22
Банки в коробке	30	14	43	19	65	23

Глава 3 диссертации: «Теоретические исследования запыленности жилой застройки». В ней рассматривается изменчивость и аэродинамика жилой застройки.

Влияние долины реки Зарафшон на механизм естественного воздухообмена выражается в следующих 4 основных схемах естественного воздухообмена: конвективной; инверсионной; обратно круговой (рециркуляционной) и прямой. В диссертации механизм возникновения этих схем и их воздействие полностью раскрыты.

Механизм возникновения и распространения пылевых частиц в городской среде связан с процессом пылепереноса. В этом исследовании рассматривается процесс увеличения, сдвига и уменьшения под воздействием ветрового потока выделяемых естественным образом твердых частиц и их попадания на различные поверхности. Результаты наблюдения по фракциям пыли 16 января 2023 г. приведены в таблице 1.

Таблица 2

Механический состав пыли

Фракция, мм	Состав фракции, %			
	Номер пробы			
	1	2	3	4
1,00-0,25	0,06	0,04	0,07	0,04
0,25-0,1	3,88	1,31	2,10	2,83
0,1-0,05	14,54	17,6	25,73	7,93
0,05-0,01	52,14	51,5	44,98	64,84
0,01- 0,005	7,0	8,42	7,74	4,36
0,005- 0,001	17,52	8,44	6,48	14,36
≤0,001	4,86	12,8	12,9	5,7
Грязь 0,001-	29,38	29,6	21,12	24,36

Механизм образования и распространения пыли в городской среде связан с процессом пыльной миграции. В исследовании изучались процессы подъема, перемещения, перемещения твердых частиц природного происхождения под действием ветровых потоков и их осаждения на различных поверхностях. Частицы пыли, в условиях поверхностного пылеобразования, способны перемещаться тремя способами: а) сальтацией, б) перекачиванием и в) во взвешенном состоянии. Частицы, размером 100 мкм и менее перемещаются во взвешенном состоянии, частицы, размером 100-500 мкм передвигаются способом сальтации (наибольшее количество частиц перемещается сальтацией), размером более 500 мкм - перекачиванием.

На рисунке 5 приведены схемы движения ветровых потоков и сбор пыльных частиц, перпендикулярно направленных на фасад жилого здания.

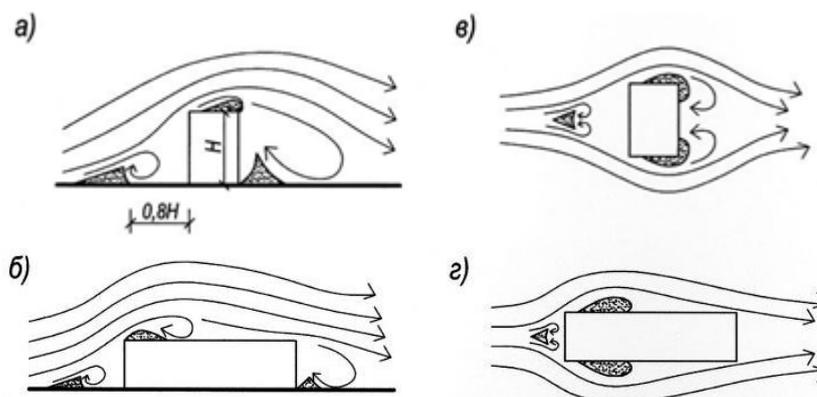


Рис. 8 Схема оседания пылевых частиц вокруг зданий: а) и б) в разрезе зданий в зависимости от высоты и длины здания; в) и г) в плане зданий в зависимости от ширины и длины здания

Каждый из способов передвижения частиц заметно отличается, и в основном в зависимости от дисперсной структуры грунтовых частиц. На основе этих данных автор составил таблицу 2.

Табл. 3

Метод передвижения частиц в условиях возникновения пыли на поверхности

Фракция пыли, мкм	Способ переноса	Доля массы частиц в определённой дисперсии, %	Примечание
100 и меньше	Взвешенное	3 - 40%	- частицы пыли не способны перемещаться; способным подниматься на очень большие высоты под воздействием слабых и усиливающихся ветров; - частицы диаметром 10-50 мкм или меньше, у которых сильные притягательные силы в грунте оказывают сильное сопротивление на перенос.
100-500	Сальтация	55-75%	- в результате сальтации наблюдаются перекачивание частиц.
500 и больше	перекачивание	5-25%	- они движутся в виде частиц или песчаных переносов.

Приведены формулы расчета среднего количества атмосферного воздуха, выделяемого человеком в течение года, количество кислорода, выделяемого городскими (1 га) зелеными площадями в течение года – $R_{O_2, T/га. год}$), формула расчета зеленой площади S , необходимая городскому населению и зеленой площади, требуемая для заполнения кислородом за счет ущерба от работы от автомобильных двигателей.

В данной главе также приведен метод моделирования режима запыленности территории в границах многоквартирных жилых зданий. Для точности на основе полученных фотографий составлена карта площадей ветровой скорости в пределах здания жилого дома, где вся территория групп жилого дома по ветровой скорости разделена на следующие зоны: 1. – зона очень слабой скорости - $0 \leq V_1 / V_0 < 0,4$; 2. зона слабой скорости - $0,4 \leq V_2 / V_0 < 0,6$; 3. - зона средней скорости - $0,6 \leq V_3 / V_0 < 0,8$; 4. - зона большой скорости - $0,8 \leq V_4 / V_0 < 1,0$ и и больше. Здесь V_0 - скорость набегающего потока, идущего в направлении преграды, V_1, V_2, V_3, V_4 - скорость потока в соответствующих зонах.

Были разработаны градостроительные меры по защите зданий от ветра и пыли. Предполагается, что территория, в которой расположены здания, должна быть длинной, то есть иметь форму, подобную аэрогелиотермальной оси (Рис. 9).



Рис. 9 Комплекс жилых зданий с блоками, расположенными по аэрогелиотермальным осям

В диссертации была введено понятие «Аэродинамические группы зданий». Под "аэродинамической группой" понимается группа зданий, объединенных зоной аэродинамического воздействия здания, в котором не проходит главный ветер. Группа аэродинамических зданий обозначает, что в пределах своей территории формируется определенный режим ветра, что скорость ветра изменяется в определенной степени, и что пыль оседает. Размеры аэродинамической группы определяются высотой основного здания и составляет 11-12Н. Высота второго защитного здания должна быть не более $0,8Н$ выше высоты первого защитного здания.

В домах, где расположены высотные жилые здания, предусмотрены меры по защите от пыли и ветра: а) 1) в фасадной части здания допускается специальное отверстие; 2) в старой части здания допускается козырек, режущий направления ветра; б) в фасадной части здания производится стилобат. Здесь над крышей стилобата возникает мощный ветровой поток. Поэтому движение сильного ветрового потока можно урегулировать путем расположения домов в шахматном порядке.

В диссертации приводятся также примеры эффективной защиты от запыленности многоэтажных жилых зданий. Как уже отмечалось, интенсивность образования пыли на автомобильных дорогах обусловлена зависимостью от скорости автомобиля и методами профилактики пятен (Рис.10).

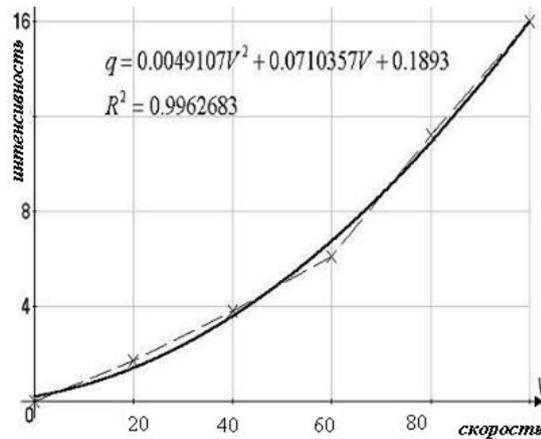


Рис. 10 Зависимость интенсивности образования пыли от скорости автомобиля

Это соединение позволило нам получить следующую формулу для определения интенсивности образования пыли.

$$I = \frac{1}{4} N_3 u S e^{-kr}$$

где: I - интенсивность получения пыли, мг/с; N_3 - содержание пыли в воздухе мг/м³; u - средняя скорость воздушного потока, м/с; k - коэффициент оседания пыли, 1/м; r - расстояние от источника до места отложения пыли, м; S - площадь источника пыли, м².

Одним из инновационных проектов последних лет является использование кинетических фасадов, которые предназначены для защиты отдельных зданий от прямых лучей и которые используют и как вентилируемые фасады. Их можно использовать в качестве средства защиты от запыленности. Одним из наиболее известных примеров этих фасадов является минареты Аль-Бахар в Абу-Даби (ОАЭ) (Рис.11).



Рис. 11 Кинетический фасад здания: а–б- трансформационные варианты фасадов.

Глава 4 диссертации: «Рекомендации по улучшению качества городской окружающей среды с учетом фактора запыленности в жилой застройке». В ней представлены три основных этапа: метод оценки запыленности жилой застройки и зданий; функциональное зонирование территории; методологии оценки запыленности окружающей среды на предпроектном этапе жилой застройки и зданий.

1-й этап выполняется в масштабах 1:10000, 1:5000, 1:2000 и результат первого этапа определяет порядок защиты от запыленности в городских жилой застройке; 2-й этап выполняется в масштабах 1:1000, 1:500 и характеризует карту активной запыленности территорий и застройки; 3-й этап определяет

степень выполнения задачи по регулированию запыленности в городской жилой застройке.

Зависимость запыленности от плотности застройки и его кварталов определяются с учетом расположения зданий нового типа в более поздние периоды.

На рисунке 12 изображено изменение концентрации концентрации пыли по высоте здания – Н,м.

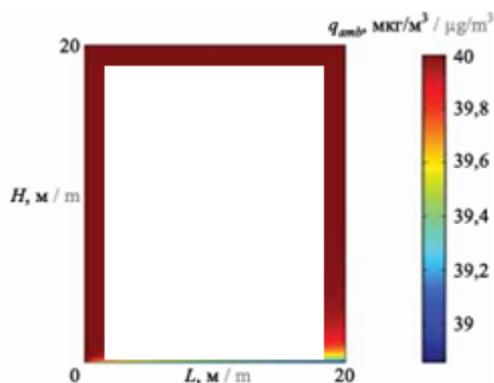
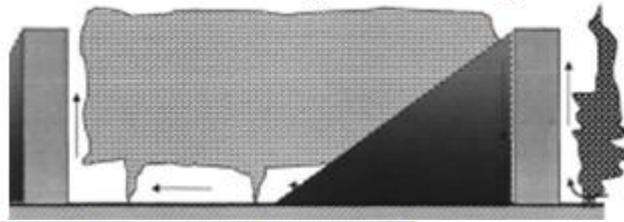


Рис.12. Изменение концентрации пыли в зависимости от высоты здания - Н,м

Многоэтажные здания оказывают существенное влияние на условия проветривания или застоя территории. Проведенные исследования показали, что в районах, где воздушные потоки в различных градостроительных условиях не находятся на одинаковой высоте с многоквартирными домами, вертикальный профиль скорости ветра в зависимости от озеленения участка изменяется более резко, чем в зданиях равной этажности (рис.13). В этом исследовании была разработана математическая модель для численного расчета способности зеленых крыш снижать концентрацию мелких частиц РМ 2,5 в городском воздухе. Модель для определения осаждения частиц представлена в виде расчетной схемы. Вот рекомендации по планировке тротуаров.



б) озеленение высоkokронными деревьями



в) разделение экранами

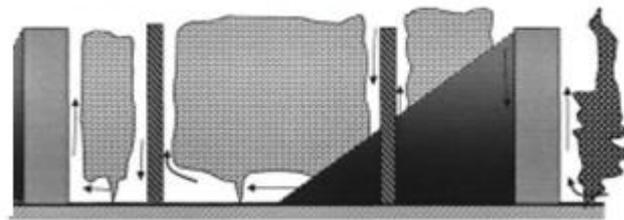


Рис. 13. Схема управления движением пыли и ветра в пределах жилой застройки.

Разработаны также методы защиты современной жилой застройки от запыленности. В нем показана значимость деревьев и зеленых площадей в борьбе с запыленностью (Рис. 14).

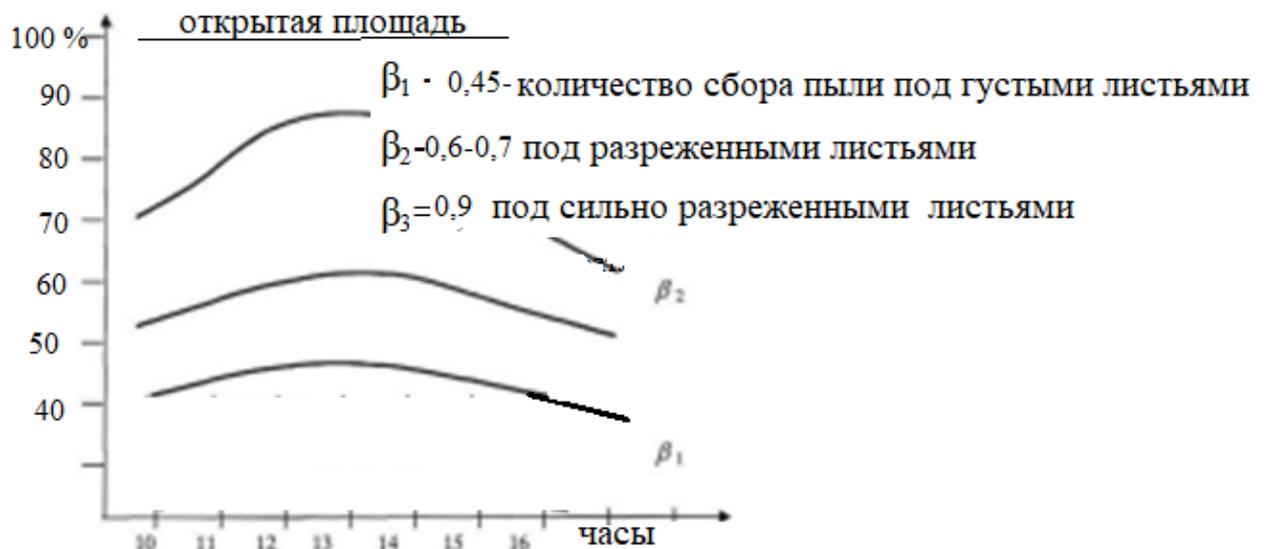


Рис. 14 График, показывающий, зависимость сбора пыли от пологости деревьев

Уравнение турбулентной диффузии, описывающее эту модель, выгладит следующим образом:

$$\frac{v_1}{\ln(z_1/z_0)} \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \frac{\partial q}{\partial x} - v_s \frac{\partial q}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} \left[\left(v + k_1 \frac{z}{z_1} \right) \frac{\partial q}{\partial z} \right] = \frac{k_1}{z_1} \frac{\partial q}{\partial z} + \left(v + k_1 \frac{z - z_0}{z_1} \right) \frac{\partial^2 q}{\partial z^2}$$

где v_1 - скорость ветра на высоте z_1 , м / с; z_1 - выбранная высота над уровнем крыши м; z_0 - "зеленая" поверхность крыши; концентрация частиц

$PM_{2,5}$, $\text{мкг} / \text{м}^3$ vs-скорость гравитационного осаждения частиц $PM_{2,5}$, которая является постоянной величиной, представленной в таблице; V -коэффициент молекулярной диффузии воздуха, $\text{м}^2 / \text{с}$; K_1 -коэффициент обмена, $\text{м}^2 / \text{с}$.

На рис. 15 представлен алгоритм схемы вычислений концентрации пыли $PM_{2,5}$ из 29 этапов обосновывающей эффективность "зеленой" крыши по уменьшению пылевых частиц (Рис. 12).

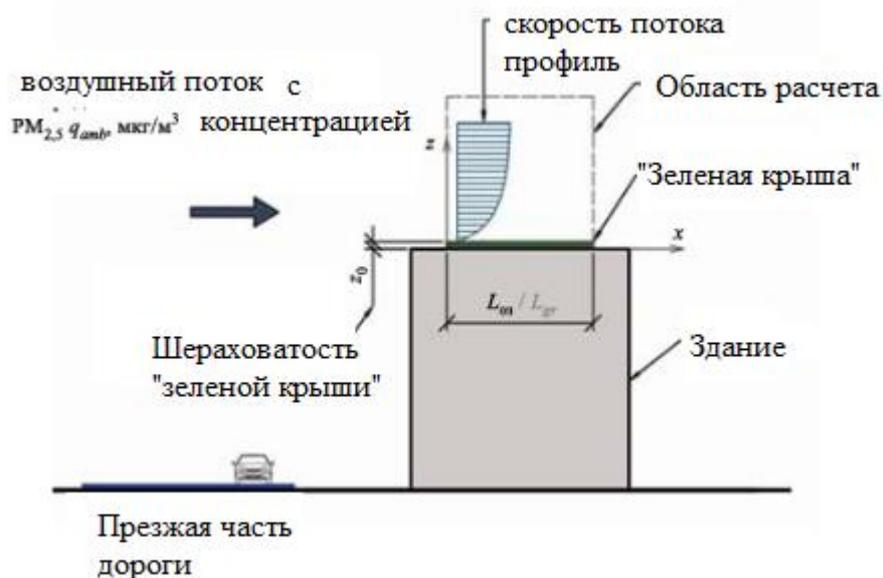


Рис. 15 Схема расчета концентрации запыленности на крышах зданий

$PM_{2,5}$, количество частиц осадка $\text{мкг} / \text{м}^2 * \text{с}$.

1. Начало алгоритма.
2. Ввод названия города, в котором планируется установить "зеленую" крышу.
3. Программой определяется принадлежность города к одному из четырех районов (климатических зон Узбекистана).
4. Если город относится к третьему или четвертому округу, то использование "зеленой" крыши считается неэффективным, иначе алгоритм будет продолжен.
5. Укажите население города, тысячу человек.
6. Если население города превышает 250 тыс. человек, осуществляется переход на следующий уровень, иначе использование "зеленой" крыши считается неэффективным.

Примечание: крупные и крупнейшие города (в соответствии с классификацией СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» п. 4.4, табл. 4.1) с численностью населения более 250 тыс. человек считаются подходящими для устройства «зеленых» крыш, поскольку им свойственны большие инфраструктурные изменения и развитая автотранспортная система

7. Введите квартал выбранного города ($S_{оз}$, га) и всю территорию выбранного города ($S_{тер}$, га). Программа определяет долю выбранного города в квартале зеленых насаждений по формуле: $S_{оз}/S_{тер}$.

8. Если доля зеленой зоны в выбранном городском блоке меньше 0,4, то использование "зеленой" крыши считается неэффективным.

Примечание: согласно ШНК «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» доля озелененной территории в застройке должна быть не менее 40 %.

9. Введите метеорологические данные, относящиеся к ветровому режиму местности (частота ветра $p, \%$; средняя скорость ветра за летние месяцы по таблице $v, \text{ м/с}$).

10. Введите значение фоновой концентрации мелких частиц $\text{PM}_{2,5}$, характерное для рассматриваемой городской территории, $C_{amb}, \text{ мкг/м}^3$.

Примечание: в качестве фоновой концентрации служит среднесуточная концентрация мелкодисперсных частиц $\text{PM}_{2,5}$, определенная по данным метеостанции, расположенной вблизи рассматриваемого городского квартала.

11. согласно таблице, введите информацию о автомагистралях, ограничивающих выбранный квартал города. Примечание: типы транспортных средств делятся на:

- 1) автомобиль ($m= 1$);
- 2) малые грузовики ($m = 2$);
- 3) тяжелые грузовики ($M = 3$);
- 4) автобусы ($M= 4$).

12. Для каждой автомагистрали программа рассчитывает суточное количество транспортных средств типа M (n_{jm} , штук) на дорогу в соответствии с таблицей 4

Ежедневно количество транспортных средств типа M на дороге

Номер улицы	Ежедневное количество легковых автомобилей, N_j 1 шт	Ежедневное количество грузовиков, N_j 2 шт	Ежедневное количество большегрузных автомобилей, N_j 3 шт	Ежедневное количество автобусов, N_j 4 шт
5.	0,88 N_1	0,05 N_1	0,03 N_1	0,04 N_1
6.	0,88 N_2	0,05 N_2	0,03 N_2	0,04 N_2
7.	0,88 N_1	0,05 N_3	0,03 N_3	0,04 N_3
8.	0,88 N_1	0,05 N_4	0,03 N_4	0,04 N_4

13. Программа определяет среднесуточную интенсивность выбросов $\text{PM}_{2,5}$ для каждой транспортной артерии по формуле, $\text{мкг} / (\text{м} \cdot \text{с})$

$$q_j = 3,6 \cdot 10^{-6} \sum_{m=1}^4 P_m \frac{N_{jm}}{24}$$

где-интенсивность выбросов $\text{PM}_{2,5}$ от частиц транспорта PM (таблица 5); N_{jm} -тип M , суточная доза типа ТС $\text{мкг} / (\text{для км } M \cdot \text{PCS.})$ j -путь, шт.

14. Чтобы установить "зеленую" крышу на выбранной площади квартала, введите данные в соответствии с таблицей для каждого потенциального здания. Примечание: потенциально подходящими зданиями для зеленых крыш являются те, которые соответствуют следующим условиям:

- 1) здания с плоской крышей;

- 2) здания, расположенные на первой линии застройки от автомагистралей, граничащих с кварталом;
- 3) здания высотой ≥ 30 м;
- 4) непромышленные здания. Для определения требуемых параметров строительства может быть удобно использовать строительную схему в выбранном виде.

5. В блоке есть подходящие оранжевые города, образец зеленого цвета которых показывает расстояние от обочины дороги до фасада здания для каждого из выбранных зданий.

15. Начало цикла 1. Для всех направлений ветра (см. таблицу) выполните шаги 16-27.

16. Для каждого из выбранных зданий определите интенсивность ветровой артерии q_{zdr} , мкг / (м · с), соответствующую этому зданию (см. Шаг 13).

17. Для каждого из выбранных зданий расстояние от центра его фасада до края проезжей части, соответствующего зданию Wind Road CR, M.

18. 2-начало цикла. Выполните шаги с 19 по 28 для каждого из выбранных зданий.

19. Введите значения: угол между направлением ветра и осью артерии направления ветра (φ , Градусы) и соотношение солнечных дней за 3 летних месяца. Программа определяет ожидаемую концентрацию PM_{2,5} в надземном фасаде здания (C_{0r} , мкг / м³). Для расчета величины предлагается использовать гауссовскую модель распределения западных ветров в атмосфере на малых высотах. Тогда значение C_{0r} определяется по формуле:

$$C_{0r} = \frac{2q_{zdr}}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma v \cdot \sin \varphi} + C_{amb},$$

где $q_{зд, r}$, - интенсивность взрывов, исходящих от ветровой транспортной магистрали, соответствующей зданию R мкг/(м.с) (см. Шаг 16); σ - стандартное отклонение гауссовского рассеяния в вертикальном направлении, м (зависит от расстояния между рассматриваемым зданием и траекторией CR и определяется методом интерполяции по таблице 7); Δ - расчетная средняя скорость ветра (см. Шаг 9), м/с; φ - направление ветра и угол между осью пути ветра; фоновая концентрация частиц ; C_{amb} PM_{2,5} (см. Шаг 10), мкг / м³.

Стандартное отклонение гауссовского распределения равно, m

Количество солнечной радиации	Расстояние от края улицы, м					
	10	20	40	60	80	100
сильный	2	4	6	8	10	13
слабый	1	2	4	6	8	10

20. Программа $v_{кр}$. определяет скорость ветра на высоте 5 м над крышей. Скорость ветра находится по формуле:

$$v_{кр} = v \sqrt{k_{10}} \left(\frac{h_r + 5}{10} \right)^\beta$$

k_{10} и β - коэффициенты, определяемые типом земли ($k_{10} = 0,4$ и $\beta = 0,25$).

21. Программа определяет концентрацию частиц РМ 2, 5 на уровне крыши здания $C_{кр}$ по формуле:

$$C_{кр} = (C_{0r} - C_{amb}) e^{-\frac{h_r^2}{200}} + C_{amb}$$

Примечание: концентрация $C_{кр}$ рассчитывается по формуле, по которой был получен ENVI-Met анализ результатов расчета, отражающих высотное распределение РМ2, 5 (см. рис.). График $C(h)$ наполовину похож на функцию Гаусса (именно на этом сходстве основаны гауссовские модели распространения западного ветра).

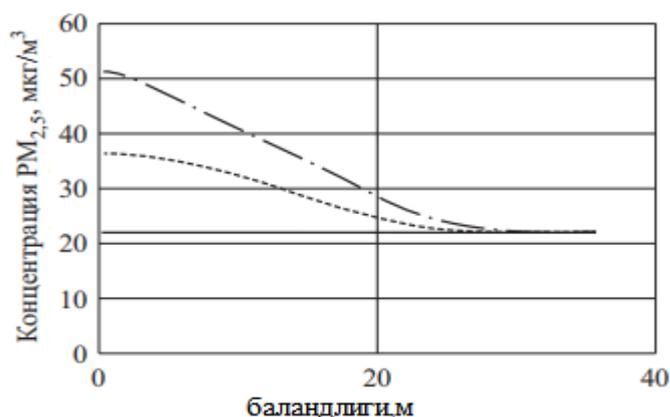


Рисунок 20 функция $C(h)$ на определение предельной высоты пути под действием концентрации РМ 2.5 записывается как:

$$C(h) = a e^{-\frac{(h-b)^2}{2c^2}} + C_{amb}$$

здесь коэффициенты a , b , c можно найти из условий: $b = 0$, а и $C(0) = C_0$, $C(30) - C_{amb} = e^{-4,5}(C_0 - C_{amb})$ (т. е. расстояние 3σ соответствует расстоянию 3σ для нормального распределения, где функция Гаусса очень близка к оси X приходит): $a = C_0 - C_{amb}$;

$$c = \frac{30}{\sqrt{-2 \ln(e^{-4,5})}} = 10$$

22. L_r , $B1_r$, $B2_r$. введите значения.

Примечание. L_r , $B1_r$, $B2_r$. значения определяются проведением линий, параллельных направлению ветра от углов зданий (см. рис. 21).

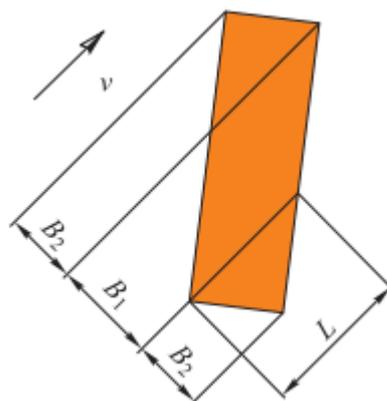


Рис 21. Схема определения параметров L_r , B_{1r} , B_{2r} .

23. Введите индекс плотности площади листа для каждого здания с зеленой крышей (LAI_r , m^2 / m^2). $LAI_r = 2 m^2 / m^2$ для широкой "зеленой" крыши .

24. Результатами расчета являются следующие величины: удельная интенсивность поглощения ландшафтной поверхностью крыши частиц I_1 уд r и I_2 уд r , $mkg/(m \cdot c)$ $PM_{2,5}$ для двух срезов кровли(угловой и Центральной — см. 1). Рис 7.

25. Программа определяет общее количество частиц $PM_{2,5}$ (в граммах), обнаруженных на "зеленой" крыше здания R в течение 24 часов в направлении ветра i - m : Вот значение, полученное при преобразовании $M_{ir} = 0,0864(I_{1r}^{y\theta} B_{1r} + 2I_{ir}^{y\theta} B_{2r})$

Вот значение, полученное при преобразовании $0,0864 mkg / s$ ga mkg / s .

26. Конец 2-го цикла.

27. Конец 2-го цикла.

28. В программе результаты расчета отражаются по форме, приведенной в таблице 2. 8. значения в таблице приведены в качестве примера 8.

Таблица 9

Пример результатов проектирования для всех направлений ветра

Номер задачи-г	M_{jr} , Г				Результат $M_{ог}$, Г
	По параметрам ветра				
	p_1, ν_1	p_2, ν_2	p_8, ν_8	
9.	6,8	3,4		0,3	

10.	5,1	0,5		0,2	
11.	3,4	0,8		0,1	
12.	5,4	0,6		3,2	
13.	6,4	0,7		2,6	
14.	2,3	0,4		5,2	
15.	0,8	7,2		3,7	
16.	0,3	3,5		4,8	

для каждого здания он рассчитывается по формуле:

$$M_{0r} = \sum_{i=1}^n M_{ir} \frac{P_i}{100}$$

29. Программа $M_{0r..}$ создает список зданий по убыванию. В начале полученного списка окажутся здания, для которых установка "зеленой" крыши имеет наивысший приоритет на выбранный квартал. Примечание: значение M_{0r} . отражает ежедневное накопление пыли на средней "зеленой" поверхности крыши в граммах в летний период. Чем выше эта величина, тем эффективнее установка "зеленой" крыши в конкретном месте с точки зрения обеспечения экологической безопасности города. По результатам исследований составлена блок-схема алгоритма обоснования эффективности монтажа "зеленых" крыш с целью уменьшения тонких частиц $PM_{2,5}$ (Рис.22). Данная разработанная математическая модель, позволяющая численно оценить эффективность применения "зеленых" крыш в различных градостроительных сценариях, может быть использована на этапе проекта для сравнения различных вариантов озеленения и выбора наиболее оптимального с точки зрения обеспечения экологической безопасности. Однако разработанная модель рассматривает только ту часть воздушного потока, которая соприкасается с озелененной поверхностью, что значительно упрощает ее использование по сравнению с моделями, описывающими движение воздушной среды во всем объеме городской среды.

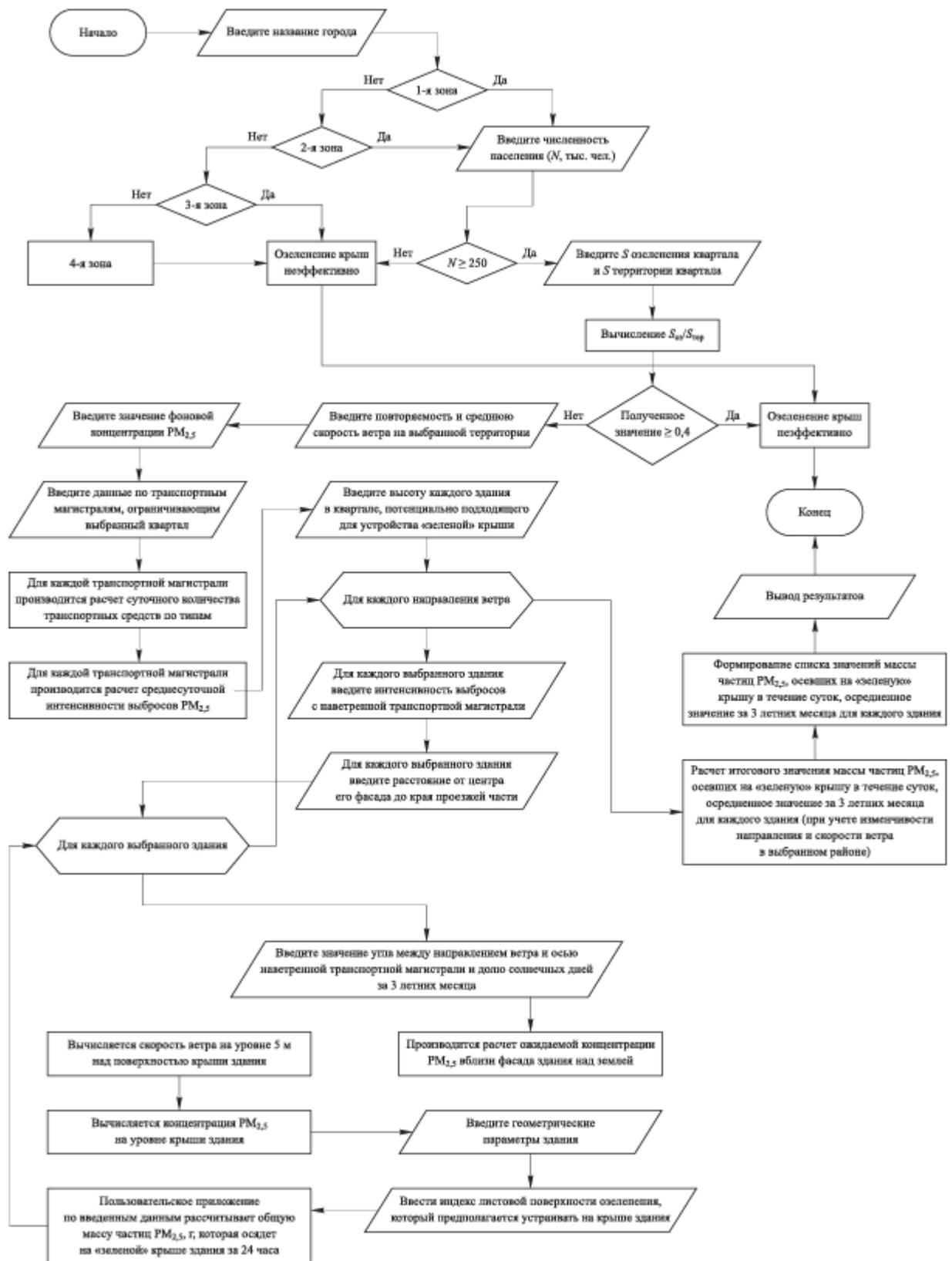


Рис 22. Блок-схема алгоритма обоснования эффективности монтажа "зеленых" крыш для уменьшения тонких частиц PM 2.5.

Разработанный метод имеет практическое значение и может применяться в различных градостроительных сценариях, когда необходима цифровая оценка эффективности применения "зеленой" крыши в том или ином здании.

Это делается путем сравнения различных вариантов размещения "зеленых" крыш на этапе проекта и выбора из них наиболее оптимального.

Выводы

На основе исследований, проведенных в диссертации на тему Влияние атмосферной пыли на планировку жилых домов в городах Узбекистана (на примере города Самарканд), были представлены следующие выводы:

1. Природный и антропогенный состав городской пыли, ее концентрация, пространственное распределение и взвешенное пребывание в воздухе, осаждение - оказывают огромное негативное влияние на здоровье населения и элементы городского планирования. В процессе проектирования территорий жилых домов выявлена необходимость учета таких факторов, как запыленность вертикальных поверхностей, таких как городская среда, территория и фасад здания, ее дисперсия и рельеф местности, регион, климатические и почвенные особенности, сезонные изменения направления ветра, температуры воздуха, влажности, солнечной радиации. В частности, были раскрыты природно-климатические особенности города Самарканд.

2. Разработана теоретическая модель пыльной миграции и создана методика проведения и оценки натуральных экспериментальных исследований по изучению механизма осаждения пыли в городских жилых районах и на вертикальных поверхностях.

3. Разработана теоретическая модель пылевой миграции и создана методика проведения экспериментальных исследований по изучению механизма осаждения пыли в городских поселениях и на вертикальных поверхностях.

4. Выявление источников пылеобразования на территории жилой группы проводилось на основе дифференциации пыльных и беспыльных покровов. Объединение карты активности пыльцы на территории жилой группы со схемой покрытия территории двора позволило оценить пыльцу и зонировать территорию в зависимости от степени опыления. Разработан принцип зонирования по степени опыления городской жилой среды.

5. Выявлены закономерности математической закономерности и методики оценки распределения пыли в воздухе в зависимости от типа планировки территорий многоквартирных домов.

6. Разработаны рекомендации по применению градостроительных методов снижения уровня пыли и активности в окружающей среде на территории города Самарканд.

7. Было предложено использовать "кинетический фасад" для зданий с целью защиты от пыли;

8. Для обоснования эффективности снижения пыли с мелкими частицами ТЧ 2,5 был создан алгоритм методики использования "зеленых" крыш, состоящий из 29 этапов.

Рекомендации

На основе проведенных исследований и полученных результатов в данной диссертации были разработаны следующие рекомендации по практической деятельности в градостроительстве:

1. Было рекомендовано зонирование городской жилой среды по степени опыления следующим типом:

Зона высокого опыления. Присваивается при наличии (или без) источника пылеобразования в закрытой строительной зоне на территории зоны активной пыльной агрессии;

Зона умеренного опыления. На карте пыльного ритма территории он соответствует той части двора, которая имеет пыльные поверхности;

Зона низкого опыления. Его назначают в том случае, если установлена зона возможной пыли и непыльные участки двора;

Зона осадения пыли. Он соответствует зоне ослабления ветра и меньшего количества частиц пыли в местах с любым покрытием.

В зависимости от степени вероятности образования пыли на участке учитываются следующие факторы:

- природно-климатические условия местности (скорость и направление ветра, влажность воздуха, состав городской почвы);
- наличие полевых и линейных источников пыли;
- типология организации планировки жилых зданий и установление их этажности. Определены основные направления мероприятий по снижению запыленности в городской среде обитания:
- снижение агрессивной скорости пыльных ветровых течений;
- улучшение микроклимата в местах застоя и оседания частиц пыли;
- организация поверхностей, обеспечивающих уменьшение частиц пыли и исключающих возможность вторичного опыления среды.

2. Рекомендован трехэтапный метод оценки содержания пыли в жилище:

а) 1 этап предпроектного анализа жилого помещения-состоит в определении фоновой оценки качественных характеристик запыленного воздушного потока, входящего в жилую группу. С этой целью определяется режим аэрации территории, тип почвы:

б) этап 2 предпроектного анализа заключается в составлении карты ветровой активности (карты пылеудаления) территории жилой группы, которая выполняется в масштабе 1:1000. Регионы были определены по группам коэффициентов скорости ветра;

в) Этап 3 предпроектного исследования реконструкции окружающей среды решает две задачи.

3. На территории города рекомендовано применять следующие градостроительные методы уменьшения количества пыли и активности в окружающей среде:

- в градостроительстве и планировании: создание «зеленого пояса» вокруг города Самарканд с целью снижения скорости ветра, предотвращения миграции частиц почвы на основе научных и тщательно разработанных выводов; строительство дополнительных больших и малых озер;
- создание лесополос для защиты от ветра; - массовая посадка деревьев, создание парков и парков отдыха вокруг озер и населенных пунктов; - принятие законов, защищающих зеленые насаждения и водохранилища; - реализация структурной формы зданий путем разделения поверхности фасада на ярусы (Сокол-этаж, первый, второй этажи и выше), соответствующие этажам;
- организация пыленепроницаемых «зеленых щитов», «зеленых крыш»; - применение современных видов машрабии для обеспечения микроклимата в помещениях здания, улучшения местных архитектурных стилевых и эстетических особенностей жилого дома и обеспечения при этом коэффициента светопропускания машрабии 0,4-0,6;
- улучшение облика города с помощью «зеленых щитов» на фасадах высотных зданий (вертикальное озеленение). Функциональные и декоративные методы ландшафтной геопластики: создание красивого рельефа на территориях; активное использование различных вертикальных, горизонтальных и комбинированных пылезащитных устройств для защиты фасадов и окон;
- применение современных многокомпонентных покрытий на дорогах и тротуарах; изменение природного рельефа (создание искусственного рельефа) за счет увеличения и уменьшения высоты жилой зоны;
- вертикальная планировка жилой площади, сбор и рациональное использование дождевой воды, озеленение, организация орошения. В строительстве: применение инновационных пылезащитных фасадных решений (кинетических или подвесных вентилируемых фасадных систем) с использованием мобильных элементов в течение дня и сезона;
- использование отделочных материалов, улавливающих пыль (фасад с максимальным поверхностным сопротивлением), с разделением фасада здания на этажи-ярусы.

4. В Самаркандской области рекомендовано выделить 4 вида ландшафтного зонирования:

- зона комфорта (высокий уровень благоустройства);
- относительно благоприятная территория (относительно хорошо озелененная);
- ограниченная зона комфорта (относительно мало зелени);

- неблагоприятная территория (неблагополучно озелененная).

5. Город Самарканд и прибрежная часть реки Зарафшан имеют очень сложную орографию (рельеф). В очень жарком и засушливом климате Самарканда река и горы чапаната являются важным источником естественной вентиляции городской территории и в то же время служат мощным фильтром для города. Прибрежная часть реки-наиболее благоприятные для застройки районы, требующие комплексной градостроительной застройки. Поэтому для формирования развитой инженерно-транспортной инфраструктуры прибрежной зоны реки Зарафшан необходимо сформулировать концепцию развития прибрежных территорий реки и разработать научные основы «стратегии развития прибрежных территорий реки Зарафшан

**ACADEMIC COUNCIL AT TASHKENT UNIVERSITY OF
ARCHITECTURE
AND CIVIL ENGINEERING 26/04.07.2023.T.11.03**

**TASHKENT UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL
ENGINEERING**

SHUKUROVA LOLA ILKHOMOVNA

**THE INFLUENCE OF ATMOSPHERIC DUST ON THE LAYoUT OF
RESIDENTIAL BUILDINGS IN CITIES OF UZBEKISTAN**
(Using the example of the city of Samarkand)

18.00.02-District layout. Urban planning. The layout of rural settlements.
Landscape architecture. Architecture of buildings and structures.

**Dissertations of the Doctor of Philosophy (PhD) in the field of technical
sciences**

Tashkent–2025

The subject of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation in technical sciences is registered in the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan with the number **B2023.4.PhD/A149.**

The dissertation was completed at Tashkent University of Architecture and Civil Engineering.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, english (resume)) on the website of the Scientific Council (<http://taqi.uz/interaktiv-xizmatlar/taqi-ilmiy-faoliyati/ixtisoslashgan-kengashlar/avtohref.html>) and “It is posted on Ziyonet” information-educational portal (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor:

Khotamov Asadulla Toshtemirovich
doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

doctor of architectural sciences, professor

doctor of philosophy of technical sciences,
associate professor

Lead organization:

The defense of the dissertation will take place on “ 26 ” august, 2024 at 10-⁰⁰ in the meeting of the scientific council PhD.26/04.07.2023.T.11.03 awarding scientific degrees at the Tashkent University of Architecture and Civil Engineering (Address: 100194, Tashkent city, Yunusabad district, Yangi shahar street , 9, Assembly Hall of Tashkent University of Architecture. and Civil Engineering Phone: +998 (55) 508 02 56. e-mail: devon@taqu.uz)

The dissertation can be viewed at the Information Resource Center of the Tashkent University of Architecture and Construction (registered with the number). (Address: 100194, Tashkent City, Yunusabad district, Yangi shahar street, 9. Phone: +998 (71) 142 65 85.

The abstract of the dissertation was distributed on “
(Protocol registry №.

Sh.X. Yunusov

Deputy chairman of the scientific council awarding scientific degrees, Doctor of Architectural science, associate professor

F.A. Abdikhalilov

The Secretary of the scientific council awarding scientific degrees, Doctor of Philosophy, associate professor

I.S. Shukurov

The chairman of the Scientific seminar at the scientific council awarding scientific degrees, Doctor of Technical science, professor

Introduction (abstract to the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD))

The relevance and necessity of the dissertation topic. In the following years, Samarkand continued to be covered with dust, just like other cities in Uzbekistan. Stopping dust storms and reducing damage from them is very important today. High pollution of the urban environment causes serious ecological and hygienic problems in the cities of Uzbekistan. The negative impact of dust is manifested in various spheres of human activity, especially in urban planning and economics. Dust leads to an increase in the cost of operation and repair of buildings and structures, to significant economic damage due to the harmful effects on plants. An important aspect of the problem under consideration is the negative impact of the dustiness of the urban environment on human health and psychological state. The incidence rate of citizens directly depends on the amount of dust in the air. Monitoring of atmospheric air pollution with harmful substances in the republic is carried out at 63 stationary points in 25 cities. Data from observation points allow us to conclude about the average level of atmospheric air pollution in the Republic as a whole. An integral indicator of the level of atmospheric air pollution is the atmospheric pollution index (ISA). It is calculated based on the 10 substances present in the largest amount. Atmospheric air pollution is determined by the following indicators: dust, sulfur dioxide, nitrogen dioxide, nitrous oxide, carbon dioxide, phenol, hydrogen fluoride, ammonia, formaldehyde, and heavy metals. The index of atmospheric pollution and the assessment of the level of atmospheric air pollution in individual settlements where observations are carried out are the main sanitary and hygienic indicators. Soil is one of the main sources of dust pollution of atmospheric air. Air pollution by soil dust leads to negative consequences from a hygienic point of view. According to the fundamentals of soil and climatic features, soil dust can be considered the leading factor of air pollution in Uzbekistan. The movement of natural dust as a result of wind flow, and the problem of dustiness of the urban environment is relevant for all cities of Uzbekistan, but this problem has not been practically studied by science. The issue of wind transport of dust from natural and man-made sources and, as a result, the dustiness of the urban environment is relevant for cities in Uzbekistan but is insufficiently studied. Even in areas with active dust-gathering activity (the Aral Sea region), due to natural and climatic conditions, the dust factor is not sufficiently taken into account when making urban planning decisions. The process of dusting residential buildings in cities of Uzbekistan and wind capture of small particles from the earth's surface has still been little studied in science. The importance of dust protection is determined primarily by the need to ensure healthy atmospheric conditions for the population. Therefore, in recent years, the study of dust has become increasingly important. Levels of motorization and drought are the most frequent sources of dust formation. A review of the studies showed the lack of consideration of the dust factor in the formation of the urban environment. Very little is known in the literature about the harmful effects of atmospheric air polluted with soil dust on public health, but there are indications that harmful impurities in the atmospheric air negatively affect human health and this issue requires more in-depth study. The study of the influence of natural dust in cities

on human health is a very urgent problem. Compliance of research with the priority directions of development of science and technology of the Republic. The concept of the development of science in Uzbekistan until 2030, Chapter 3: priority areas for the development of science correspond to decisions 5-PF and the President of the Republic of Uzbekistan dated September 11, 2023, No. PF - 299.

The purpose of the study. Development of scientifically based recommendations on the search for methods to reduce atmospheric dust in residential areas and building surfaces associated with the movement of weak wind flow in the city of Samarkand, application in urban planning and planning.

To achieve this goal, the following tasks have been set:

- assessment of the level of natural and climatic, seasonal variability and determination of urban planning factors leading to the dustiness of residential buildings (surface air) in cities of Uzbekistan;

- assessment of atmospheric air in terms of its characteristics, classification and sanitary and hygienic and harmful properties;

- determination of the content, concentration, laws of spatial distribution and settling of air dust by the number of floors, features of spatial planning solutions;

- formation of a basic methodology that allows to conduct predict and improve natural studies to assess the dust regime and dust level of the residential area;

- conducting research and developing recommendations for the greening of "green roofs" and facades of buildings;

- development of scientifically based recommendations on urban planning and planning of the city of Samarkand, taking into account the reduction of atmospheric dust in residential areas and building surfaces. In solving these problems, achievements of a number of disciplines are used, and, first of all, the laws and rules of meteorology, aeromechanics, hygiene and thermodynamics:

- meteorological science applies the laws of the Earth's atmosphere, calculations of solar radiation, weather forecast, etc.;

- aerostatic laws of aeromechanics, the theory of turbulent air movement, especially the theory of free flows, diffusion laws of gases and aerosol mechanics;

- dependence of the amount of sanitary and hygienic dust on human and human health;

- study of the laws of motion of dust particles in thermodynamic and hot weather.

The object of the study is the active surfaces of other elements of the urban environment that create atmospheric dust on the surfaces of apartment buildings and territories, as well as the study of the effects of dust on human health.

The subject of the study is the study of the characteristics and influence of atmospheric dust on the surface of residential areas and buildings. Research methods. The results of the analysis and synthesis of the analytical system, methods of grouping, comparison, statistical processing of information, according to dust modes, and theoretical and natural observations are justified using a generalization of domestic and foreign experience in designing residential buildings; theoretical research; mathematical and graph analytic methods, as well as mathematical and

statistical methods for analyzing the relationships of system-forming factors, as well as practical natural observations.

The scientific novelty of the study is the development of urban planning recommendations for the accounting and development of measures to reduce the dust factor in residential buildings and territories:

- for the first time, the possibilities of improving the thermal and wind parameters of residential buildings in the city, taking into account dust factors, have been studied;

- in determining the classification of dust storms;

- for the first time, a methodology for dust assessment has been developed based on the laws and mechanisms of horizontal and vertical dust movement in residential areas, the degree of their dustiness, the intra-urban dust mechanism and the aeration regime of urban areas;

- for the first time in urban planning, the concept and content of the "aerodynamic group" were introduced and disclosed;

- for the first time, methods of greening the "green roof" and the facade of the building have been developed; - for the first time, a method of application in the design of residential buildings is recommended, taking into account the wind regime, which can be formed during the construction of residential buildings taking into account dust.

The practical results of the study are forecasting and assessing the level of dust in the urban environment, as well as reducing the negative impact of the dust factor on environmental quality using urban planning and construction tools. Also:

- classification of urban dust by dispersed composition;

- a method for assessing the dust content inside residential areas;

- the results of an experimental study of the laws of dustiness of an urban air basin with a complex effect of the main sources;

- the expediency of determining the concentration of fine dust in the air, depending on the type of layout of residential groups and the number of floors of the building;

- an algorithm has been developed for digitally evaluating the effectiveness of using a "green" roof in a certain building in urban planning scenarios, comparing various options and choosing the optimal one from "green" roofs;

- urban planning and technical recommendations have been developed to reduce the dust on active surfaces of elements of the urban environment. The reliability of the research results. The reliability of the scientific provisions and conclusions of the work is justified by the application of classical rules of theoretical analysis, modelling of the studied processes, and planning experiments and confirmed by a satisfactory approximation of experimental research data with theoretical generalization and the results of other authors. The scientific and practical significance of the research results:

- a methodology has been developed for a comprehensive assessment of the level of dust in the urban air of Samarkand. The main sources are urban transport, industry, and natural processes; - taking into account the combined effects of the main types of pollinator sources, an air monitoring system has been developed;

- a system of calculation formulas is proposed to determine the zones of the general dustiness of the urban air basin based on three main sources: transport, industrial, and natural processes; - an algorithm for choosing "green roofs" is proposed;

- the classification of the territory of urban complexes according to the degree of dustiness of the air basin is proposed;

- Urban planning and planning methods have been identified to reduce the amount of dust in the air of urban complexes, taking into account the effects of various types of sources. Implementation of the research results.

The results of the study are implemented in the following normative documents of the Republic of Uzbekistan:

SHNK 2.07.01-23 "Urban planning for the development and construction of population puncturing areas" - co-author;

SHNK 2.06.15.21 - "Engineering protection of territories from flooding and flooding" - co-author;

SHNK 1.03.11-21. "In the general plan of cities and other aioli points in the Republic of Uzbekistan, the structure of the section of engineering and technical measures of civil protection, the procedure for development, the agreement with the relevant authorities and the approval of the crack" -co-author.

SHNK 1.03.11-21. In the general plan of cities and other settlements in the Republic of Uzbekistan, the structure of the section of engineering and technical measures of civil protection, the procedure for development, the agreement with the relevant departments and the approval of the crack-co-author Approbation of the research results. - the obtained scientific results were presented and discussed at 4 international and 1 Republican conferences;

1. "Far East Con 2020 — International Multidisciplinary Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies". Dal'nyy, October 6-9 (Vladivostok, 2020);

2. "Topical issues of theory and practical development of scientific research". International Scientific and Practical Conference on October 14 (Sterlitamak (2021);

3. "Issues of sustainable development of architecture and urban construction in the Aral Sea region" (Nukus, 2021);

4.» Current issues of theory and practical development of scientific research". International Scientific and Practical Conference on October 14 (Kaluga, 2021);

5. "Current problems and innovative solutions for the sustainable development of modern architecture and urban planning (Samarkand, 2020).

Publication of the research results. The results of the dissertation work have been published in 25 scientific and methodological works, 15 scientific articles in publications recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan (10 of them in the Scopus journal), in conference materials (1 of them at international conferences). The structure and scope of the dissertation. The content of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is ___p.

General conclusions Based on the available literature in the field of reducing atmospheric dust in cities, the results of the analysis of developments and

experiments conducted to account for wind and dust permeability when cleaning residential buildings from dust, studying the mechanisms of subsidence, self-cleaning of dust on the surface of building materials of facades of buildings and houses, we came to the following conclusions:

1. The natural and anthropogenic composition of urban dust, the amount of concentration, spatial distribution and air pollution have a huge negative impact on public health and elements of urban planning. Dust is one of the main causes of environmental degradation. In the process of designing the territories of residential buildings, the need to take into account such factors as the dustiness of the urban environment, its dispersion and terrain, regional features of climate and soil, seasonal changes in wind direction, temperature, humidity, and solar radiation were revealed. In particular, the natural and climatic features of Samarkand were revealed.

2. A theoretical model of dust movement has been developed and a methodology for conducting experimental (natural) studies on the mechanism of dust deposition in urban areas and vertical surfaces (on the facade of a house) has been created.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Хотамов А.Т., Shukurova L.I., Градостроительная оценка теплофизического режима и биоклимата жилой застройки городов. Монография Инновационное развитие науки: фундаментальные и прикладные проблемы издатель: МНЦП «Новая наука» Россия. Петрозаводск, 2022. с.131-180 (463)

2. Shukurova L.I., Le. Min Tuan, Dmitriyeva A.D. A study case of urban heat island intensity based on urban geometry Исследование интенсивности теплового острова на основе городской планировки 2019 Vol. 9. Issue 3 (33) DOI: 10.22227/2305-5502.2019.3.2

3. Shukurova L.I., Le. Min. Tuan, Dmitriyeva A.D. A study case of mathematical calculation of urban heat island intensity based urban geometry Математический расчет интенсивности теплового острова основе на городской геометрии Lecture Notes in Civil Engineering, 2020. Volume 70, Pages 373-388. DOI: 10.1007/978-3-030-42351-3_33. .E.ECE19 Proceedings of ECE 2019: Energy, Environmental and Construction Engineering ..., 978-3-030-42350-6, 493828_1_En, (33) Pp 373-379

4. Shukurova L.I., Le. Min. Tuan, Dmitriyeva A.D. Influence of the effect of the urban heat island on the cities sustainable development (Влияние эффекта городского теплового острова на устойчивое развитие городов)- Environmental safety of construction and urban economy Vol 10, No 2 (2020) pages: 62-70, URL: DOI: Urban construction and architecture <https://journals.eco-vector.com/2542-0151/article/view/51463/34924> Urban construction and architecture (<https://journals.eco-vector.com/2542-0151/article/view/51463/34924>)

5. Shukurova L.I., Shukurov I.S. Phan Thi An, Pham Van Luong. Исследование запыленности воздуха городской среды -Vestnik MGSU, 2020, ISSN 1997-0935 (Print) ISSN 2304-6600 (Online). Том 15. Выпуск 10, 2020 DOI: 10.22227/1997-0935.2020.10.1425-1439.

6. Shukurova L.I., Phan Thi An, Pham Van Luong. Investigation of Air Dust and Fine Dust of an Urbanizing Environment (Исследование запыленности воздуха мелкодисперсной пылью урбанизированной городской среды)- Far East Con-2020 - Международная мультидисциплинарная конференция по промышленному инжинирингу и современным технологиям. ДалФУ, 6-9 октября, 2020 International Science and Technology Conference (FarEastCon 2020) IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1079 (2021) 042079 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/1079/4/042079.

7. Shukurova L.I., Shukurov I.S. Beknazarov M. Актуальные вопросы освоения предгорных территорий городов Узбекистана с учетом конструктивных особенностей жилых домов (научная статья на русском языке)* Материалы МНПК «Замонавий архитектура ва шаҳарсозликни барқарор ривожлантиришнинг долзарб муаммолари ва инновацион ечимлари (Актуальные проблемы развития устойчивой архитектуры и

градостроительства и их инновационные решения)» Самарканд 17-18 сентября 2020.

8. Shukurova L.I. Вопросы запыленности атмосферного воздуха городов Приаралья Вопросы устойчивого развития архитектуры и городского строительства в Приаральском регионе. С. 16-20, Сб материалов МНиНТК , Нукус, 23-24 апреля 2021 г.

9. Shukurova L.I. Исследование запыленности городов Узбекистана Актуальные вопросы теории и практики развития научных исследований. Сб. статей Международной научно-практической конференции 14 октября 2021 г. С.54-56. Калуга, - Стерлитамак: АМИ, 2021. - 132 с.

10. Shukurova L.I., Xotamov A.T Проблемы запыленности воздуха жилой застройки городов Узбекистана Актуальные вопросы теории и практики развития научных исследований Сб. статей МНПК -С.55-61 14 октября 2021 Калуга-Стерлитамак: АМИ, 2021. - 132 с.

11. Xotamov A.T., Shukurova L.I., Axmedjanov S.Sh. Шахарсозликда куп квартирالي уйларнинг техник холати бошқаришнинг мониторинг асослари- ВАК РУз // Архитектура, курилиш ва дизайн. ТАКИ, Vol 16. №3, 2021. С.3-9

II бўлим (II часть; II part)

12. Shukurova L.I., Shukurov I.S. Аэродинамическое моделирование запыленности воздуха Самарканда. МЦНП «Новая наука» Россия. Петрозаводск, 2023.

13. Shukurova L.I., Shukurov I.S. Проблемы окружающей среды жилой застройки в штилевых условиях-статья МНПК «Тенденции и перспективы развития города» Ташкент, ТАСУ, 9 ноября 2023 <https://inlibrary.uz/index.php/prospects-urban-development> с 298-302

14. Shukurova L.I., Shukurov I.S, Marakulina S.P, Проблемы опустынивания и запыленности атмосферного воздуха аридных городов Приаралья-статья - Журнал «Аридные экосистемы» том 30, № 3, 9(100) , 2024 ISSN 2079-0961, Arid Ecosystems, 2024, Vol. 14, No. 3, pp. 369–375. © Pleiades Publishing, Ltd., 2024. Russian Text © The Author(s), 2024, published in Aridnye Ekosistemy, 2024, Vol. 30, No. 3(100), pp. 133–140.

15. Shukurova L.I., Shukurov I.S. Проблемы запыленности атмосферного воздуха Самарканда- (Problems of atmospheric air dustiness in Samarkand)–ВАК РФ Вестник ЮУрГУ 2024, Vol. 24, No. 2, pp. 13–20 DOI: 10.14529/build240202

16. Shukurova L.I., Shukurov I.S, Olimova O.I Impact of High-Rise Buildings on The City Environment Куп каватли баланд уйлариннинг шахар мухитига таъсири- Xalqaro konferensiya Amaliy fanlar va texnikaning zamonaviy muammolari Samarqand, 2-3. May, 2024, СамГУ.

17. Shukurova L.I., Shukurov I.S, Marakulina S.P. Problems of Desertification and Dustiness of Atmospheric Air in Arid Cities of the Aral Sea Region ISSN 2079-0961, Arid Ecosystems, 2024, Vol. 14, No. 3, pp. 369–375. © Pleiades Publishing, Ltd., 2024. Russian Text © The Author(s), 2024, published in Aridnye Ekosistemy, 2024, Vol. 30, No. 3(100), pp. 133–140.

18. Shukurova L.I., Shukurov I.S, Olimova O.I, Urokov.O Green Heat and Wind Factors in Sustainable Urban Development of Mountain-Basin Relief E3S Web of Conferens 574 060004.(2024) DOI:10._1051/e3scorif/202457406004 ISSN25550403.

19. Shukurova L.I., Shukurov I.S, Chorshanbiev F.Z. O'zbekistonda suv toshqinalri muammolarining me'riy xujjatlarinig tahlili //Проблемы архитектуры и строительства, 2023, №1, С .73-76.