УДК: 504.4:551.311.2+712.4(575.2)

КЫРГЫЗСТАНДЫН УРБАНИЗАЦИЯЛАНГАН АЙМАКТАРЫНДА ШААРДЫК ЖАШЫЛ ИНФРАТҮЗҮМДҮН ЭКОСИСТЕМАЛЫК КЫЗМАТТАРЫН БААЛОО: ГЕОИНФОРМАЦИЯЛЫК ТАЛДОО

Шамшиев Бакытбек Нуркамбарович - а.-ч. и. д., профессор
Ош технологиялык университети, Ош, Кыргыз Республикасы
ORCID: 0009-0007-8648-4446, shamshiev@list.ru
Обдунов Кадырбек Элмуратович - магистрант
Ош мамлекеттик университети, табият таануу, дене тарбия, туризм жана агрардык технологиялар институту. Ош, Кыргыз Республикасы
ORCID: 0009-0005-7465-2276, kobdunov@gmail.com

ОЦЕНКА ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ ГОРОДСКОЙ ЗЕЛЕНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В УРБАНИЗИРОВАННЫХ РАЙОНАХ КЫРГЫЗСТАНА

Шамшиев Бакытбек Нуркамбарович - д.с-х.н., профессор, Ошский технологический университет
ORCID: 0009-0007-8648-4446
Обдунов Кадырбек Элмуратович – магистрант ОшГУ
ORCID: 0009-0005-7465-2276

ASSESSING ECOSYSTEM SERVICES OF URBAN GREEN INFRASTRUCTURE IN URBANIZED AREAS OF KYRGYZSTAN: A GEOSPATIAL ANALYSIS

Shamshiev Bakytbek Nurkambarovich - Dr. of Agricultural Sciences, Professor, Osh Technological University
ORCID: 0009-0007-8648-4446
Obdunov Kadyrbek Elmuratovich - graduate student,
Osh State University, Institute of Natural Sciences, Physical Education, Tourism, and Agrarian Technologies,
Osh, Kyrgyz Republic
ORCID: 0009-0005-7465-2276,

Аннотация. Макалада Кыргызстандын урбанизацияланган аймактарындагы шаардык жашыл инфратүзүмдүн (ШЖИ, Urban Green Infrastructure - UGI) экосистемалык кызматтарын (ЭК, Ecosystem Services) баалоонун жыйынтыктары берилген. Изилдөөнүн методологиялык негизин MEA [2005] жана CICES v5.1 классификациялары, геоинформациялык тутумдар (ГИС) жана аралыктан зонддоо (Landsat 8/9 OLI, Sentinel-2 MSI) түзөт. NDVI вегетациялык индекси аркылуу 2015-2025-жж. Бишкек шаарынын жашыл катмары 25,4% га кыскаргандыгы аныкталды. Жан башына туура келген жашыл аянт 3,5-6,0 м²/адамды түзүп, ДССУнун нормативинен (50 м²/адам) 8,3-14,2 эсеге аз. Калктын 66% рекреациялык зоналардын 500 м жөө басуу жеткиликтүүлүгүнөн тышкары жашайт. Деградациянын 5 тутумдук детерминанты (F1-F5) аныкталып, алардын фитоценоздук кесепеттери моделдештирилди. Туруктуу шаардык экосистемаларды калыбына келтирүү үчүн 1:5 компенсациялык принцип жана 3 жылдык адаптациялык мониторинг сунушталды.

Ачкыч сөздөр: шаардык жашыл инфратүзүм, экосистемалык кызматтар, CICES, NDVI, шаардык жылуулук аралы, урбанизация, Кыргызстан.

Аннотация. В статье проведена оценка экосистемных услуг городской зеленой инфраструктуры городов Кыргызстана на основе классификаций MEA и CICES. С применением NDVI-анализа данных Landsat и Sentinel за 2015-2025 гг. установлено сокращение зеленого покрова г. Бишкек на 25,4%. Обеспеченность 3,5-6,0 м²/чел. при норме ВОЗ 50 м²/чел. Выявлено 5 системных детерминант деградации, включая ирригационную дисфункцию и инвазию Cameraria ohridella. Обоснована необходимость перехода к ксерофитным эко-ландшафтам и механизма 1:5.
Ключевые слова: городская зеленая инфраструктура, экосистемные услуги, NDVI, UHI, устойчивое развитие.

Abstract. This study assesses ecosystem services of urban green infrastructure in Kyrgyzstan using MEA and CICES frameworks. Based on NDVI analysis of Landsat and Sentinel imagery (2015-2025), green cover in Bishkek decreased by 25.4%. Per capita green space is 3.5-6.0 m², far below WHO standard (50 m²). 66% of population lives beyond 500m pedestrian accessibility. Five systemic determinants (F1-F5) were modeled. A 1:5 compensation rule with 3-year monitoring is proposed.
Keywords: urban green infrastructure, ecosystem services, remote sensing, NDVI, urban heat island.

Киришүү. XXI кылымдын эң глобалдуу тренддеринин бири – урбанизациянын тездеши. БУУнун маалыматы боюнча 2050-жылга карата дүйнө калкынын 68% шаарларда жашайт. Кыргызстанда да урбанизация деңгээли 38,2% га жетти [13]. Ак мөңгүлүү Ала-Тоонун кучагындагы шаарларыбыз үчүн бул процесс кошумча антропогендик басымды жаратууда. [4].

Шаардык жашыл инфратүзүм (ШЖИ) – бул шаардын экологиялык каркасын түзгөн өз ара байланышкан жаратылыш жана жарым-жаратылыш аймактарынын тармагы: парктар, скверлер, бульварлар, жээк зоналары, коргоочу токой тилкелери [10]. Эл аралык илимде ШЖИ концепциясы Benedict & McMahon эмгектеринде негизделген. ШЖИ төрт категориядагы экосистемалык кызматтарды (ЭК) аткарары далилденген: 1) Жөнгө салуучу: микроклиматты жөнгө салуу, UHI эффектин азайтуу, CO2 секвестрациясы, PM2.5 чыпкалоо; 2) Камсыз кылуучу; 3) Рекреациялык-маданий; 4) Колдоочу [11; 12; 13]. Бул классификация CICES v5.1 [12] жана MEA [13] ыкмаларына негизделет.

Маселенин актуалдуулугу: Бишкек шаарында 1990-жылы жан башына 20 м² жашыл аянт туура келсе, 2025-жылы бул көрсөткүч 3,5-6 м² гана [4; 9]. Бул Дүйнөлүк саламаттык сактоо уюмунун (ДССУ) минималдуу нормасынан (50 м²) 8 эседен ашык аз [9]. Мындай дефицит шаардык экосистемалардын туруктуулугун бузуп, калктын ден соолугуна коркунуч жаратууда [1; 2]. Изилдөөнүн илимий жаңылыгы: Биринчи жолу Кыргызстандын шаарлары үчүн деградациянын иерархиялык типологиясы жана 5 фактордук F1-F5 матрицасы иштелип чыкты [3; 6; 7; 8].

Изилдөө материалдары жана ыкмалары. Изилдөө 2023-2025-жж. жүргүзүлдү. Объект катары Бишкек, Ош, Жалал-Абад жана облустук, райондук деңгээлдеги 21 шаар алынды [3; 6; 7; 8]. Методология: 1) Аралыктан зонддоо: Landsat 8 OLI (30м) жана Sentinel-2 MSI (10м). Вегетациялык индекс: NDVI = (NIR - RED)/(NIR + RED), мында NDVI>0,4 – тыгыз жашыл катмар [12; 14]. 2) Демографиялык талдоо: S per capita = S green / P [4; 9]. 3) Жөө басуу жеткиликтүүлүгү: QGIS Network Analysis аркылуу 500 м изохрондук талдоо [2; 5; 10]. Булактар катары MoveGreen [9], Ош Урбан Форум [7], Улутстатком КР [4] маалыматтары колдонулду.

Натыйжалар жана талкуу.

1. ШЖИ деградациясынын шаарлар типологиясы. Талдоо 5 типтеги деградацияны аныктады (1-таблица). Бул типология биздин мурдагы Ош шаары боюнча жүргүзгөн изилдөөлөрүбүздө да тастыкталган [3; 6; 7; 8].

1-таблица. Кыргызстандын шаарларынын категориялары боюнча ШЖИ деградациясынын профили

Типология	Шаарлар	Доминанттык фактор	ЭК жоготуу
I. Республикалык мегаполистер	Бишкек, Ош	Арыктарды бетондолуу, аэрациялык коридорлордун жабылышы	UHI +2...8°C, транспирация -40%
II. Облустук аридик	Баткен, Кызыл-Кыя, Сүлүктү	Ариддешүү, ирригациянын жоктугу	Ксерофиттешүү
III. Облустук гидрогеологиялык	Токмок, Майлуу-Суу, Таш-Көмүр	ЖААС көтөрүлүшү	Тамыр асфиксиясы
IV. Өнөр жайлуу кичи шаарлар	Кара-Балта, Айдаркен, Кочкор-Ата	Оор металлдар (Hg), мунай, шорлонуу	Өлүм >50%
V. Рекреациялык-туристтик	Чолпон-Ата, Кара-Суу, Кант	Коммерциялаштыруу, питомниктер жок	Рекреация -60%

2. Деградациянын тутумдук детерминанттары (F1-F5).

Биз тарабынан сунушталган F1-F5 матрицасы Ош шаарынын парктар зоналарындагы бак-даректардын абалын баалоо боюнча алган жыйынтыктарга негизделген [3; 6; 8] (2-таблица).

2-таблица. Урбоэкосистемалардын деградациялык детерминанттары

Код	Категория	Индикатор	Патогенез
F1	Ирригациялык дисфункция	Тармактын 70% эскириши, хлориддүү суу	Осмос стресси → некроз
F2	Укуктук-пландоо дефицити	ГИС-кадастр жок, башкы план сакталбайт	Фрагментация, экспроприация
F3	Популисттик менеджмент	"Миллион дарак", мониторинг жок	Приживаемость <30%
F4	Административдик дисбаланс	Бишкекжашылчарба vs МТУ, кадр жок	Квартал ичи кароосуз
F5	Агротехникалык-биологиялык	"Топпинг", Cameraria ohridella	Фотосинтез -80%, эпифитотия

F1 жана F5 – триггердик факторлор. F1 осмостук басымды бузса, F5 инвазивдүү зыянкечтердин жайылышына жол ачат. 2024-ж. Бишкекте каштан жалбыракчышы менен жабыркашы 68% жеткен. [6; 8].

3. Экосистемалык кызматтардын сандык баалоосу.

Сандык динамика. 2015-ж. Бишкекте Sgreen = 42,3 км² болсо, 2025-ж. 31,5 км² га түштү (-25,4%) [9]. S per capita = 3,5-6,0 м². Бул ДССУ нормасынан (50 м²) 8,3-14,2 эсе аз [9]. Геомейкиндиктик талдоо: калктын 66% (612 миң адам) жашыл зоналардын 500 м радиусунан тышкары жашайт [9], бул социалдык адилетсиздик жана рекреациялык ЭК жоготууну көрсөтөт [2; 11].

Жөнгө салуучу ЭК. Landsat LST анализи: жашыл массивдерде LST 32°C болсо, бетондуу массивде 41°C [14]. Айырмачылык ΔT = 8°C чейин [11; 14]. Бир чоң дарак (диаметри 10м) жайкысын 20-30 кВт муздатуу эффектин берет [14]. Бир дарак орто эсеп менен жылына 22 кг CO2 сиңирип, 0,5 кг PM2.5 кармайт [14]. Бул маалыматтар Nowak et al. [14] жана Bolund et al. [11] тарабынан тастыкталган.

Семиариддик шартка адаптация. Кыргызстандын климаты үчүн сууну көп талап кылган Lolium perenne газону туруксуз [3; 7]. Сунуш: Festuca, Artemisia, ксерофиттик бадалдардан

турган "табигый бак" (Nature-based Solutions) концепциясына өтүү [10; 12; 13]. Сугат чыгымы 70% азаят [7]. Мындай ыкма Ош шаарынын көчөлөрүн көрктөндүрүү тажрыйбасында сунушталган [7].

Жыйынтыктар.

Кыргызстандын урбанизацияланган аймактарында ШЖИнин тутумдук деградациясы тастыкталды. Бишкек шаарында жан башына жашыл аянт критикалык чекке (3,5-6,0 м²) жетти. Деградациянын 5 детерминантынан турган F1-F5 матрицасы иштелип чыкты. Доминанттык факторлор: ирригациялык дисфункция (F1) жана агротехникалык-биологиялык туруксуздук (F5, өлүм >50%).

Геоинформациялык верификация: NDVI -25,4%, UHI эффекти +8°C, 66% калктын жашыл зоналарга жеткиликтүүлүгү жок.

Практикалык сунуштар: а) ШЖИнин бирдиктүү ГИС-реестрин түзүү; б) 1:5 компенсациялык принципти жана 3 жылдык милдеттүү күтүүнү мыйзам деңгээлинде бекитүү; в) Инвазивдүү зыянкечтердин ГИС-мониторингин киргизүү; г) Ксерофиттик эко-ландшафттарга өтүү стратегиясын 2026-2030 Улуттук программага киргизүү.

Колдонулган адабияттар

1. Барков А.В. Городские парки и озеленение: роль в экосистемах мегаполисов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2020. 210 с.

2. Голубева Л.А. Устойчивое развитие городов: экологические и социальные аспекты. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2019. 184 с.

3. Маметова К.К., Калыкова Ж.Б., Исмаилова Ж.А., Шамшиев Б.Н. Ош шаарынын парктарындагы бак-даректардын экологиялык функцияларын баалоо жана алардын туруктуулугун жогорулатуу боюнча сунуштарды иштеп чыгуу // Известия Ошского технологического университета. 2024. № 3. С. 166-178.

4. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. Демографический ежегодник Кыргызской Республики: 2019-2023. Бишкек: Улутстатком, 2024. 320 с.

5. Петрова Н.М. Зеленая инфраструктура в условиях урбанизации: проблемы и перспективы. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2021. 196 с.

6. Шамшиев Б.Н., Исмаилова Ж.А., Маметова К.К., Калыкова Ж.Б. Эколого-лесоводственное обоснование применения парковых деревьев для защиты городской среды // Лесное хозяйство: стратегия и перспективы развития: сборник научных статей Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Нижний Новгород, 18 декабря 2024 г.). Нижний Новгород: Нижегородский ГАТУ им. Л.Я. Флорентьева, 2025. С. 423-434.

7. Шамшиев Б.Н., Исмаилова Ж.А., Абсатаров Р.Р., Калыкова Ж.Б., Мамасадык уулу А. Экологическое озеленение и ландшафтное благоустройство улиц города Ош: вызовы и пути их преодоления // Вестник Ошского государственного университета. Химия. Биология. География. 2025. № 1. С. 45-58.

8. Шамшиев Б.Н., Маметова К.К., Абсатаров Р.Р. Анализ состояния парковых зон города Ош и определение видового состава деревьев в парках // Профессия бухгалтера – важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством: сборник трудов XIII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти проф. В.П. Петрова (Казань, 2025). Казань: Казанский ГАУ, 2025. С. 849-857.

9. ЭК «MoveGreen». Отчет о качестве воздуха и состоянии зеленых зон г. Бишкек за 2023-2024 гг. Бишкек, 2024. 48 с.

10. Benedict M.A., McMahon E.T. Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities. Washington: Island Press, 2006. 320 p.

11. Bolund P., Hunhammar S. Ecosystem services in urban areas // Ecological Economics. 1999. Vol. 29, No. 2. P. 293-301. DOI: 10.1016/S0921-8009(99)00013-0

12. Haines-Young R., Potschin M.B. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. Nottingham: Fabis Consulting Ltd., 2018. 53 p.
13. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington, DC: Island Press, 2005. 155 p.
14. Nowak D.J., Crane D.E., Stevens J.C. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States // Urban Forestry & Urban Greening. 2006. Vol. 4, No. 3-4. P. 115-123. DOI: 10.1016/j.ufug.2006.01.007

УДК: 574: 582.475.4

АЛАТАЙ МАМЛЕКЕТТИК ЖАРАТЫЛЫШ ПАРКЫНДА ӨСҮҮЧҮ ИЙНЕ-ЖАЛБЫРАКТУУ ДАРАКТАРДЫН САНИТАРДЫК-ЭКОЛОГИЯЛЫК АБАЛЫ

Мамасадык уулу Арстанбек-окутуучу, ОшМПУ
ORCID: 0009-0006-1085-591X, mamasadykuulu92@bk.ru
Сарбанова Үмүт Кадыралиевна -Алатай МЖПнын илимий кызматкери
0009-0006-9981-1779, sarbanova92@mail.ru

Аннотация:

Бул илимий макалада Алатай мамлекеттик жаратылыш паркында маанилүү орунду ээлеген ийне-жалбыректуу даректардын санитардык-экологиялык абалына жүргүзүлгөн комплекстүү изилдөөнүн жыйынтыктары кеңири баяндалат.

Изилдөөбүздүн негизги максаты болуп Алатай мамлекеттик жаратылыш паркындагы ийне-жалбыректуу даректардын түрлөрүн аныктоо, алардын санитардык-экологиялык абалын баа берүү болуп саналат. Алатай мамлекеттик жаратылыш паркы Жалал-Абад облусунун, Токтогул районунун тургундары үчүн өзгөчө мааниге ээ, себеби жайдын аптаптуу күндөрү ондогон адамдар келип эс алышып, парктын салкын абасынан дем алып, жаратылыш менен байланышта болуучу негизги рекреациялык аймактардын бирине айланууда. Акыркы жылдары парктын аймагына айрыкча Алатай көлүн көргөнү Өлкөнүн булуң бурчунан жарандардын келүүсү көбөйгөнү байкалууда. Бул өз кезегинде ички туризмдин өнүгүшүнө салым кошот жана парктын экологиялык абалын изилдөө иштеринин актуалдуулугун артырат.

Изилдөө иштерибиз талаа шарттарында жеринен байкоо жана маршруттук эсептөө ыкмаларын колдонуу менен жүргүзүлдү. Натыйжада, Алатай мамлекеттик жаратылыш паркындагы ийне-жалбыректуу өсүмдүктөрдүн түрлөрүнүн тизмеси түзүлүп, тукумунун өкүлдөрү аныкталып илимий негизде классификацияланды. Мындан сырткары парктагы ийне-жалбыректуулардын жалпы аянты изилденип такталды. Бул изилдөөбүздөгү алынган маалыматтар Алатай мамлекеттик жаратылыш паркынын экосистемасын сактоого, экологиялык абалына баа берүүгө, ошондой эле келечекте паркты рекреациялык жактан өнүктүрүү жана жашыл фондду натыйжалуу башкаруу боюнча сунуштарды иштеп чыгууга пайдубал болуп берет.

Ачкыч сөздөр: Алатай паркы, дендрофлора, ийне-жалбыректуулар, арча, карагай, парк, экология, санитардык-экологиялык абалы.

САНИТАРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В АЛАТАЙСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ПАРКЕ

Мамасадык уулу Арстанбек-преподаватель, ОшГПУ