

Ж.Г. Берденов*, Ж.И. Инкарова, К.М. Сагинов,
Е.Х. Мендыбаев, Е.Н. Муканов

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
*e-mail: berdenov-z@mail.ru

СОСТОЯНИЕ ЗЕЛЕНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ПАРКОВЫХ ЗОНАХ УРБОЭКОСИСТЕМ ГОРОДА АСТАНА

Интенсивная урбанизация города Астаны влияет на качество зеленой инфраструктуры города, его видового состава, жизненного состояния флоры, которые в итоге сказываются на урбозоосистемах и качестве жизни горожан. Изучение состояния флоры парковых зон способствуют сохранению биоразнообразия, улучшению экологии города, совершенствованию рекреационных ресурсов для поддержания благополучия городской среды.

В данной статье рассматривается современное состояние и биоразнообразие флоры парковых зон города Астана в контексте урбозоосистемных услуг. На основе исторических, статистических, картографических, полевых, флористических исследований в городских экосистемах парковых зон г. Астаны проведен сравнительный анализ биоразнообразия и жизненного состояния деревьев Центрального парка, парка Жеруык, парка Жетысу в соответствии с особенностями ландшафтной структуры города. Проведен детальный ретроспективный анализ формирования зеленой инфраструктуры Астаны в период с конца XIX века до 2024 года, в рамках которого изучены исторические материалы, статистические данные, картографические и флористические материалы исследуемой территории. На основе спутниковых данных и полевых исследований нами составлены карты и таблицы характеризующие биоразнообразие и состояние древесной растительности вышеназванных парковых зон. Полевые исследования проводились по методикам оценки жизненного состояния деревьев В.А. Алексеева и С.А. Кабанова, а также определялась густота древостоя в пробных площадках по методике Р.В. Азарчика. В результате проведенного исследования выявлены некоторые проблемы озеленения и состояния парковых зон г. Астана и предложены рекомендации для сохранения древесной растительности парковых зон.

Ключевые слова: урбозоосистема, зеленая инфраструктура, синантропная растительность, парковая зона, биоразнообразие.

Zh.G. Berdenov*, Zh.I. Inkarova, K.M. Saginov,

Y.H. MENDYBAYEV, Y.N. Mukanov

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

*e-mail: berdenov-z@mail.ru

The state of the green infrastructure and the assessment of its biodiversity in the park areas of the urban ecosystem of Astana

The intensive urbanization of Astana city affects the quality of the green infrastructure of the city, its species composition, the vital state of the flora, which ultimately affect urban ecosystems and the quality of life of citizens. The study of the state of the flora of park areas contributes to the conservation of biodiversity, improvement of the ecology of the city, improvement of recreational resources to maintain the well-being of the urban environment.

This article examines the current state and biodiversity of the flora of the park areas of Astana in the context of urban ecosystem services. Based on historical, statistical, cartographic, field, and floral studies in urban ecosystems of park zones in Astana, a comparative analysis of biodiversity and the living condition of trees in Central Park, Zheruyk Park, and Zhetsu Park was carried out. A detailed retrospective analysis of the formation of the green infrastructure of Astana in the period from the end of the XIX century to 2024 was carried out, within the framework of which statistical data, cartographic and floral materials of the studied territory were studied. Based on satellite data and field research, we have compiled maps and tables characterizing the biodiversity and the state of woody vegetation of the above-mentioned park areas. Field studies were conducted using the methods of assessing the vital condition of trees by V.A. Alekseev and S.A. Kabanov, and also the density of the stand in the test sites was determined according to the method of R.V. Azarchik. As a result of the conducted research, some

problems of landscaping and conservation of park areas in Astana have been identified and recommendations for the conservation of woody vegetation of park areas have been proposed.

Keywords: urboecosystem, green infrastructure, synanthropic plants, park area, biodiversity.

Ж.Г. Берденов*, Ж.И. Инкарова, К.М. Сагинов,

Е.Х. Мендыбаев, Е.Н. Муканов

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

*e-mail: berdenov-z@mail.ru

Астана қаласының үрбөзкөжүйесінің саябақ аймақтарындағы жасыл инфрақұрылымның жай-күйі және оның биоалуантүрлілігін бағалау

Астана қаласының қарқынды үрбанизациясы қаланың жасыл инфрақұрылымының түрлік сипатына, сапасына, флораның тіршілік жағдайына әсер етеді, сонымен қатар үрбөзкөжүйелеріне және қала түрғындарының өмір сапасына ықпалын тигізді. Саябақ аймақтарының флорасының жағдайын зерттеу биоалуантүрлілікті сақтауға, қала экологиясын жақсартуға, қалалық ортаның өл-ауқатын сақтау үшін рекреациялық ресурстарды жақсартуға бағытталады.

Бұл мақалада Астана қаласының саябақ аймақтары флорасының қазіргі жағдайы мен биоалуантүрлілігі үрбөзкөжүйелік қызметтер аясында қарастырылады. Астана қаласының саябақ аймақтарының қалалық, экожүйелеріндегі тарихи, статистикалық, картографиялық, далаңық, флористикалық зерттеулер негізінде Орталық, Жерүйік, Жетісү саябақтар ағаштарының биоалуантүрлілігі мен тіршілік жағдайына салыстырмалы талдау жүргізілді. XIX ғасырдың аяғы мен 2024 жыл аралығында Астананың жасыл инфрақұрылымын қалыптасу динамикасының егжетегжейлі ретроспективті талдауы жүргізілді. Зерттеу барысында саябақтар аумағының статистикалық, деректері, картографиялық және флористикалық, материалдары зерделенді. Спутниктік деректер мен далаңық зерттеулер негізінде жоғарыда аталған саябақ аймақтарының биоалуантүрлілігі мен ағаш өсімдіктерінің жағдайын сипаттайтын карталар мен кестелер әзірленді. Далаңық зерттеулер ағаштарының өмір сүру жағдайын В.А. Алексеев және С.А. Кабановтың бағалау әдістемесі бойынша жүргізілді, сонымен қатар, сынақ аландарындағы ағаштардың тығыздығы Р.В. Азарчиктің әдістемесі бойынша анықталды. Жүргізілген зерттеу нәтижесінде Астана қаласының саябақ аймақтарын көгалдандыру мен сақтаудың кейір проблемалары анықталды және саябақ аймақтарының ағаш өсімдіктерін сақтау бойынша ұсыныстар жасалды.

Түйін сөздер: үрбөзкөжүе, жасыл инфраструктура, синантропты өсімдіктер, саябақ, зоналар, биоалуантүрлілік.

Введение

Урбосистема понимается как неустойчивая природно-антропогенная система, состоящая из архитектурно-строительных объектов и интенсивно нарушенных естественных экосистем, включающие следующие компоненты: абиотическая природа; биота; техносфера (искусственно созданная среда) и население (Robert H. Whittaker, 1975: 215), (Marando, F., 2019: 98). В качестве объекта данного исследования выступают урбосистемы, которые представляют собой социально-экологические компоненты в пределах городского пространства (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services, 2016: 16). Любая урбосистема представлена сочетанием природы вкупе с антропогенными факторами, формирующими определенную городскую среду обитания в виде уникальным набора экосистемных услуг (ecosystem services) (Sokolova M.V., 2024:1665), (The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2011: 87). Одним из

ключевых видов городских экосистемных услуг выступает состояние зеленой инфраструктуры города и ее биоразнообразие (Gómez-Baggethun E, 2012: 8), (European Environment Agency. Green infrastructure, 2014), (Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being, 2004: 3). В работе представлены и сопоставлены результаты исторических, статистических, картографических и флористических исследований в городских экосистемах парковых зон г. Астаны с описанием биоразнообразия флоры и оценкой ее жизненного состояния в контексте синантропизации растительного покрова.

На сегодняшний день процесс синантропизации растительного покрова в урбосистемах рассматривается как многомерное явление, ведущее к целостному комплексному улучшения зеленой инфраструктуры города и минимизации отрицательных последствий урбанизации (Евссеева А.А., 2012: 58), (Латушкина Е.Н., 2017: 12), (Берденов Ж.Г., 2023: 126), (Andrade, M., 2024: 23). В данном исследовании оценивается

видовой состав синантропной флоры и анализируется влияние человека, а также обсуждаются вопросы охраны городских парковых зон урбокосистем с учетом закономерностей их формирования и развития (Инфантов А.А., 2009: 191).

Озеленение городского пространства культурных ландшафтов города – парков, скверов, аллей, встроенных в крыши, балконы и фасады построенной инфраструктуры является ключевой задачей оздоровления городской среды. Естественный растительный покров в городском пространстве создает благоприятный микроклимат и эстетику, а также очищает воздух благодаря выделению фитонцидов в городских ландшафтах (Чистякова С.Б., 2009: 15). Наиболее важную роль в процессе озеленения города выполняют парковые зоны, выступающие как целостный комплекс функций, ориентированных на окружающую среду: увеличение выделения кислорода, поглощение загрязняющих веществ, защита поверхностного почвенного слоя от дождевой воды, создает благоприятную среду для фауны городской среды, а также благотворно влияет на благополучие человека: снижает стресс, усталость, снижает шум и т. д. В целом, улучшение городской экологии и повышение биоразнообразия зеленой инфраструктуры города может осуществляться на основе создания и улучшения парковых зон города (Уварова А.К., 2016: 410), (Evans, D.L., 2022: 101405).

Целью исследования является изучение состояния зеленой инфраструктуры парковых зон города Астана на основе сбора и анализа результатов исторических, статистических, флористических, картографических и спутниковых данных о количественных и качественных характеристиках растительного покрова.

Материалы и методы исследования

Объектами нашего исследования послужили парковые зоны города Астана: Центральный парк, Жеруық, Жетысу, представленные на рисунке 1. Основная информация об исследуемой территории получена из материалов Плана развития Астанинской агломерации (План развития Астанинской агломерации, 2023), также из Генерального плана города Астаны до 2035 года (Генеральный план города Астана до 2035 года, 2023: 26). В соответствии с Концепцией по озеленению территории и Уставу озеленения города Астана в мегаполисе функционирует 9 парков, 4 бульвара и порядка 90

скверов, что в данный момент недостаточно для полной реализации Концепции. Поэтому в ближайшие 5 лет планируется увеличить парковые зоны, соединяя их линейными насаждениями вдоль дорог. С 14 м² до 19 м² будет увеличена площадь озеленения на одного жителя города. Выбор в качестве объекта исследования трех парков: Центральный парк, Жеруық, Жетысу, обусловлен прежде всего тем, что исходя из анализа концепции озеленения города планируется соединение парка Жетысу с Центральным парком на основе строительства набережной реки Есиль протяженностью 13 километров. Изучая генезис этих двух парков выявлено, что они являются природными аккумулятивно-супераквальными элементарными ландшафтами на левом берегу реки Есиль. Исходя из этого, мы считаем целесообразным изучение возможностей дальнейшего развития зеленой инфраструктуры на левобережье реки Есиль между Центральным парком и парком Жетысу. Тогда как выбор в качестве объекта третьего парка – Жеруық, обуславливается тем, что это типичный для данной местности элювиальный ландшафт, сформированный на полого-наклонной равнине, следовательно, результаты исследования могут быть экстраполированы и на другие подобные парковые зоны города.

Астана – является столицей Республики Казахстан и находится в самом центре материковой части Евразии, расположенный на юго-востоке Акмолинской области в северной части центрального Казахстана.

Географическая широта города составляет 51°08' 00" северной широты, долгота 71° 26' 00" восточной долготы. Регион исследований расположен в подзоне умеренно засушливой и засушливой степи. Климат региона резко континентальный, усложняющий рост и сохранность растений суровыми зимами, сильными ветрами, в летний период – суховеями. Зима продолжительная, морозная и сопровождается низкими температурами. Лето сухое и жаркое, наблюдаются частые засухи. Продолжительность холодного периода 163-171 день, теплого – 194-202 дня. Среднегодовая температура воздуха 3,1°C, зимой – -15°C, в летний период – 20°C (Кожахметова Э. П., 2014: 9).

С целью комплексной оценки биоразнообразия и состояния флоры парковых зон исследуемой области были использованы изображения из веб-сайта АО «НК «Қазақстан ғарыш сапары» из спутников EOSDA LandViewer Sentinel-2

Land Cover Explorer. Также в качестве исходных данных были использованы статистические данные из официального сайта Астана-Зеленстрой (Официальный сайт Астана-Зеленстрой, 2025), Бюро национальной статистики агентства по

стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан (Бюро национальной статистики, 2025).

Алгоритм исследования, представленный на рисунке 2, включал четыре этапа.

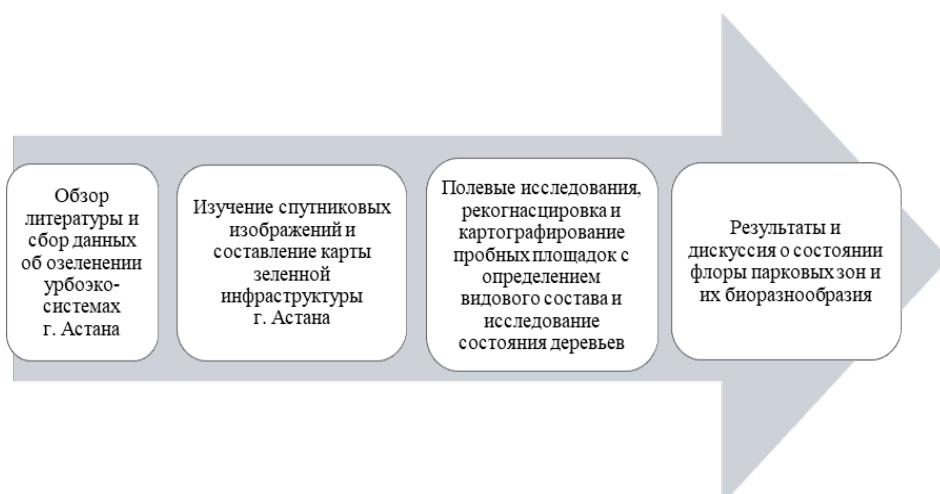
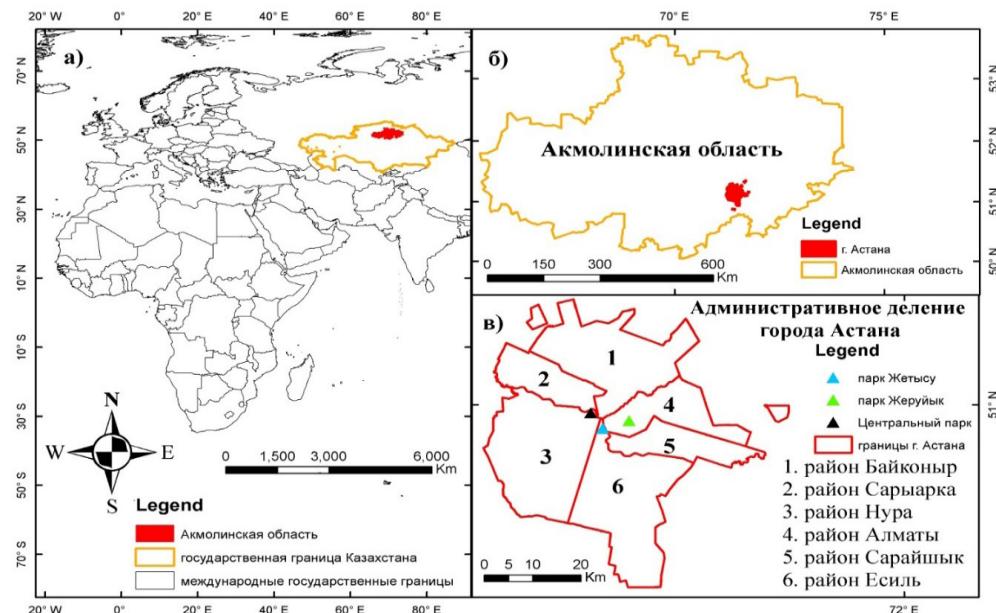


Рисунок 2 – Алгоритм исследования

На первом этапе проведен теоретический анализ исторических и статистических материалов по исследуемой теме, дана физико-географическая характеристика города Астана.

На втором этапе на основе изучения спутниковых изображений на основе NDVI за 2017 и 2024 годы и обработки данных была состав-

лена карта зеленой инфраструктуры города Астана.

На третьем этапе проведены полевые исследования в парковых зонах города: рекогносцировка пробных площадок; картографирование и составление топографических карт пробных площадок; определение видового состава для

характеристики биоразнообразия; полевые наблюдения жизненного состояния древесных культур парковых зон по следующему алгоритму: 1) описание состояния деревьев по состоянию – здоровое, ослабленное и погибающее; 2) выявление здоровых неповрежденных вредителями и болезнями деревьев, с густой кроной и не измененным цветом листвы; 3) выявление ослабленных деревьев с незначительными механическими повреждениями, слабо зараженные вредителями и болезнями, незначительно отстающими в росте; 4) выявление погибающих деревьев с суховершинностью, значительными повреждениями механического характера и сильно зараженными вредителями и болезнями; 5) оценка жизненного состояния насаждений выполняли на основе методик исследования В.А. Алексеева (Алексеев А. С., 2016: 69) и С.А. Кабанова (Кабанов С.А., 2024: 33), в соответствии с которыми осуществлялся расчет индекса относительного жизненного состояния (ОЖС) древостоя, визуально обследуемых и рассчитанных по количеству деревьев (число здоровых, ослабленных, сильноослабленных, отмирающих деревьев к числу деревьев на пробной площади). В визуальном отношении ОЖС характеризуется по следующим категориям: густота кроны, симметричность кроны, цвета листовой пластинки, присутствие сухих веток, наличие сохостоя; 6) густота деревьев определялась подсчетом количества деревьев на пробных площадках по методике Р.В. Азарчика (Азарчик Р. В., 2016: 5), согласно которому, на основе измерения площади сечения ствола среднего дерева, определения средней высоты древостоя и определения запаса выдела (подсчитывается суммарный объем древесины в кубометрах на 1 гектар леса).

На заключительном – четвертом этапе обсуждены полученные результаты и сформулированы выводы и предложены рекомендации.

Результаты и обсуждение

В последней четверти XIX века началось озеленение города Акмола, вначале был Городской сад, площадью 1,5 га. На левом берегу Ишима был расположен лесопитомник площадью 4,2 га. Большой вклад в развитие лесного хозяйства в регионе внес выпускник Санкт-Петербургского лесного института А. Л. Адамович, под руководством которого был создан городской парк и в Акмолинской области ежегодно проводились «лесные дни» по сохранению и увеличению

лесного фонда (Алпыспаева Г. А., 2019: 139). Интенсивный процесс озеленения города, развернувшийся в 1950-х годах XX века, осуществлялся за счет увеличения площади лесов, в которых преобладал вяз. В тот период неэффективность городских работ по благоустройству была обусловлена недостаточным поливом насаждений из-за отсутствия водопровода в городе

Новый этап в развитии озеленения региона напрямую связан с переносом столицы независимого Казахстана в 1997 году в Акмолу, которая в мае 1998 года была переименована в Астану и в целях улучшения экологической среды города разработан и реализуется экологический проект по созданию зеленого пояса вокруг Астаны. За период с 1997 по 2015 годы лесные насаждения города превысили 55 тыс. га. это своего рода «легкие» города, естественная защита от летних суховеев и зимних метелей. В зимнее время лесные насаждения выполняют роль снегоуборочных и влагосдерживающих элементов, необходимых в степных условиях. Зеленная инфраструктура города характеризуется разнообразными посадками: сосна обыкновенная, ель сибирская, вяз мелколистная, дуб черешчатый, акация желтая, клен, смородина, яблоня, мелколистная липа, тополь, ива, береза бородавчатая, сосна узколистная и другие виды растений. На начало 2019 года в зеленом поясе Астаны насчитывалось около 11 млн деревьев. Озеленение столицы проводится в соответствии с Генеральным планом развития Астаны до 2035 года, представленном на рисунке 3, где показано планируемое увеличение зеленой инфраструктуры города. Его концепция заключается в формировании «Эко-города», гармонизации процесса урбанизации с природой, создании благоприятных условий для жителей столицы. Основными компонентами городской системы благоустройства являются крупные парковые массивы, зеленые коридоры различного порядка и локальные зеленые пятна внутри кварталов, микрорайонов, дворов.

Общая площадь зеленого пояса столицы составляет 14,8 га., где произрастают более 11,5 млн деревьев и кустарников, из которых, лиственных – 98,2%, хвойных – 1,8% видов со средним показателем роста деревьев – 90%. На территории зеленого пояса совместно с растительным покровом были заселены и адаптированы следующие представители фауны: зайцы, лисы, сурки, ласки и фазаны (Акимат города Астана. Зеленый пояс Астаны, 2025).

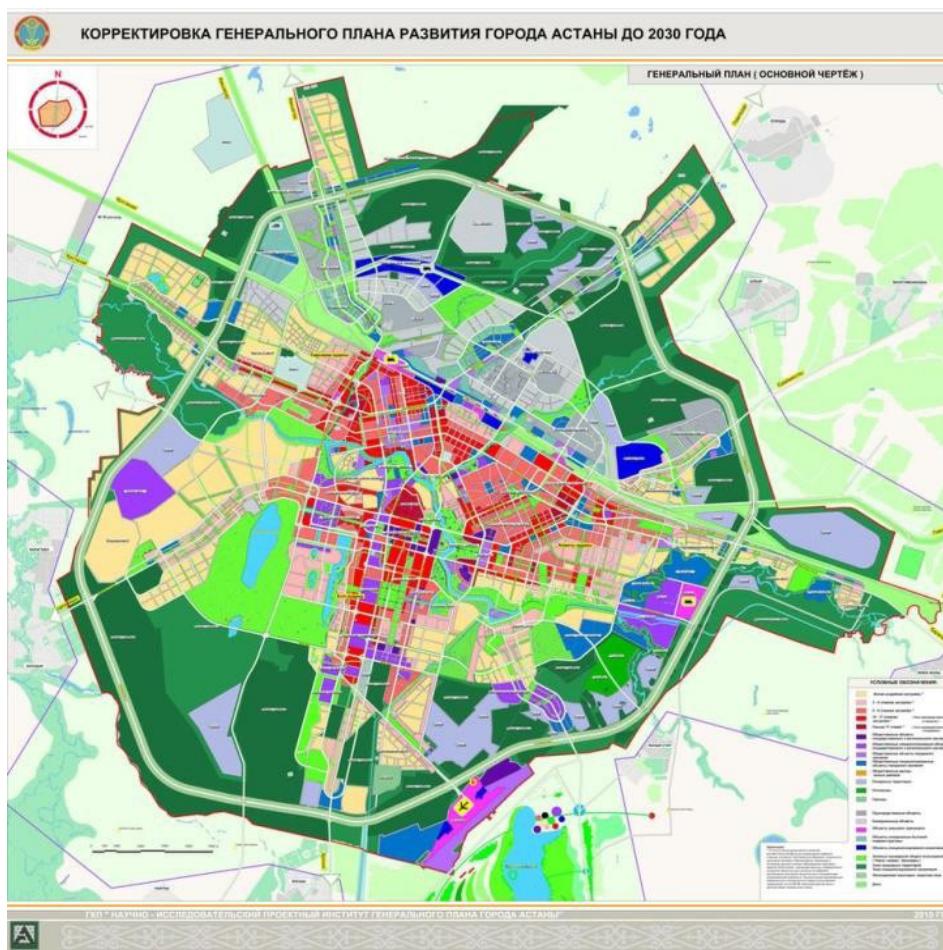


Рисунок 3 – Генеральный план озеленения города Астаны до 2035 года
Примечание – источник (Генеральный план города Астана до 2035 года, 2023:26).

С целью изучения зеленой инфраструктуры исследуемых участков был проведен анализ растительного покрова и ландшафтный анализ территорий, представленный на рисунках 4 и 5

Растительный покров территории города Астана представлен двумя растительными ассоциациями – 1) типчаково-ковыльные, ковыльно-типчаковые и типчаково-полынны ассоциации и 2) типчаково-овсецово-ковыльные с типчаково-белополынными ассоциациями, представлена на рисунке 4.

В последние годы на состояние городских растений повлияло множество факторов, среди которых увеличение строительных работ, измене-

ние климата и повышение уровня загрязнения. В парковых зонах города в качестве искусственных насаждений растут такие растения, как берескы, клены, ели и различные кустарники.

Стремительная урбанизация города Астана привела к формированию особенной природно-антропогенной ландшафтной структуры. Ландшафты города Астана сформировались под влиянием особых географических, климатических и антропогенных факторов. Город расположен на севере Казахстана, на берегу реки Есиль, и его природные особенности характерны для степной зоны (Национальный атлас Республики Казахстан. Том I. 2010: 120).

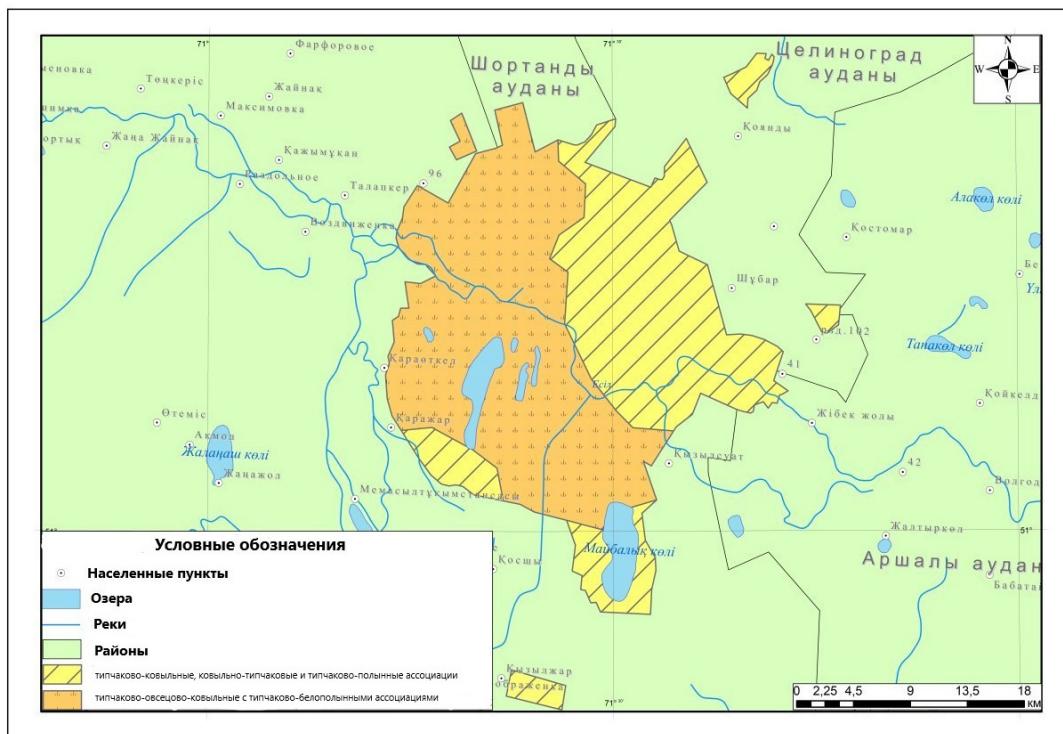


Рисунок 4 – Карта растительности города Астана

Природно-антропогенные ландшафты города Астана представлены на рисунке 5

На территории города Астана выделяются 12 разновидностей ландшафтов:

1. Урбанизированный, новообразованный трансаквальянный ландшафт на древних аллювиальных суглинках.
2. Селитебный элювиально-равнинный ландшафт местами с ковыльно-типчаковой растительностью.
3. Трансаквальная равнина с типчаково-травянистой растительностью на лугово-черноземных почвах.

4. Равнинный ландшафт с пахотными землями на южных черноземах.
5. Равнина с разнотравно-ковыльной растительностью на луговых обыкновенных черноземах.

6. Элювиальная полого-наклонная равнина с пахотными землями на луговых южных черноземах.

7. Новообразованная элювиальная наклонная равнина с агропромышленными сооружениями на обыкновенных черноземах.
8. Трансаккумулятивная равнина с разнотравно-типчаковой растительностью на лугово-каштановых почвах.

9. Новообразованный территориально-индустриальный ландшафт.

10. Трансаквальная равнина с пахотными и залежными землями на месте травянистых сообществ на южных черноземах.

11. Индустриальный трансаквальный ландшафт.

12. Трансэлювиальная равнина с травянистым растительным покровом, используемая в сельскохозяйственных целях.

На исследуемых территориях двух парковых зон города Астана: Центральный парк и парк Жетысу занимает в центре интенсивно урбанизированный, новообразованный трансаквальный ландшафт на древних аллювиальных суглинках, которые сформированы на основе супераквальных естественных ландшафтах на левом берегу реки Есиль. Вышеназванный факт свидетельствует о достаточно благоприятных условиях функционирования данных парков. В тоже время парк Жеруык, расположенный в восточной части города на территории элювиальной полого-наклонной равнины на луговых южных черноземах с типчаково-травянистой растительностью, сформирован в условиях подзоны сухой степи. Следовательно, для продуктивного функционирования парка Жеруык необходимо учитывать

вать видовой состав деревьев, адаптированных к более засушливым условиям и применять соответствующие агромелиоративные мероприятия по уходу за деревьями. Таким образом, наличие определенных условий природно-антропоген-

ных ландшафтов существенно влияет на функционирование древесно-кустарниковых насаждений данных трех парковых зон, которые необходимо учитывать для развития зеленой инфраструктуры города.

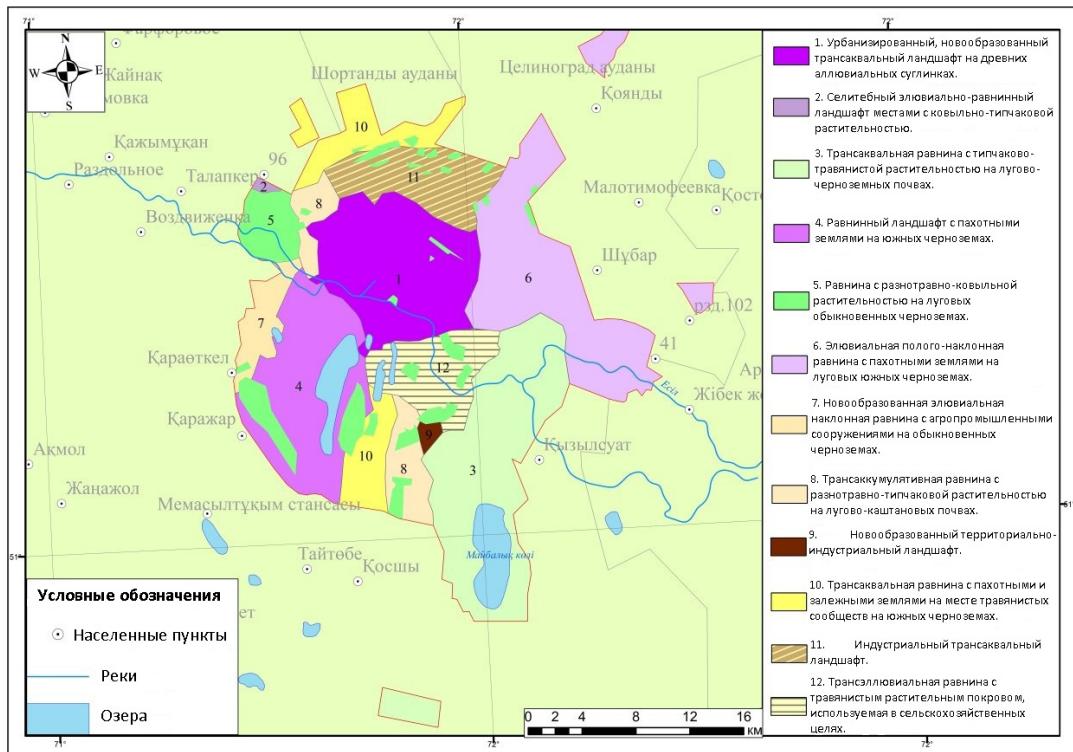


Рисунок 5 – Ландшафтная карта города Астана

На втором этапе исследования были изучены спутниковые изображения на основе NDVI за 2017 и 2022 годы и на основе обработки их данных была составлена карта зеленой инфраструктуры города Астана и проведен анализ состояния озеленения по районам города и исследуемым паркам. Данные были получены со спутника Sentinel-2 2017 и 2022 г.г. по изображениям каналов B04, B08 и вычислены по формуле $NDVI = (B08 - B04) / (B08 + B04)$. B08-NIR ближний инфракрасный, B04-красный цвет (данные из канала B04, B08 спутника Sentinel-2), представленные на рисунке 6 (Спутниковые снимки города Астана, 2022).

Для анализа динамики площади озеленения города за этот период составлены карты пока-

зателей индекса NDVI. Как видно из рисунка 7 изменения состояния озеленения города Астаны за пять лет характеризуется увеличением площади озеленения в основном в центральной части города и на участках «Зеленого пояса» Астаны.

По индексу NDVI: значение шкалы от 1 до 0 места занятые зданиями, сооружениями, асфальтированными дорогами и водными объектами; 0,1-0,2- зоны не засаженные растительными, зелеными насаждениями; 0,3-0,4- слабые, редкие растения; 0,5-0,6- растения нормального уровня; 0,6-1 для здоровых, густо растущих насаждений.

Согласно результатам анализа составлена карта озеленения города Астаны, представленная на рисунке 8.

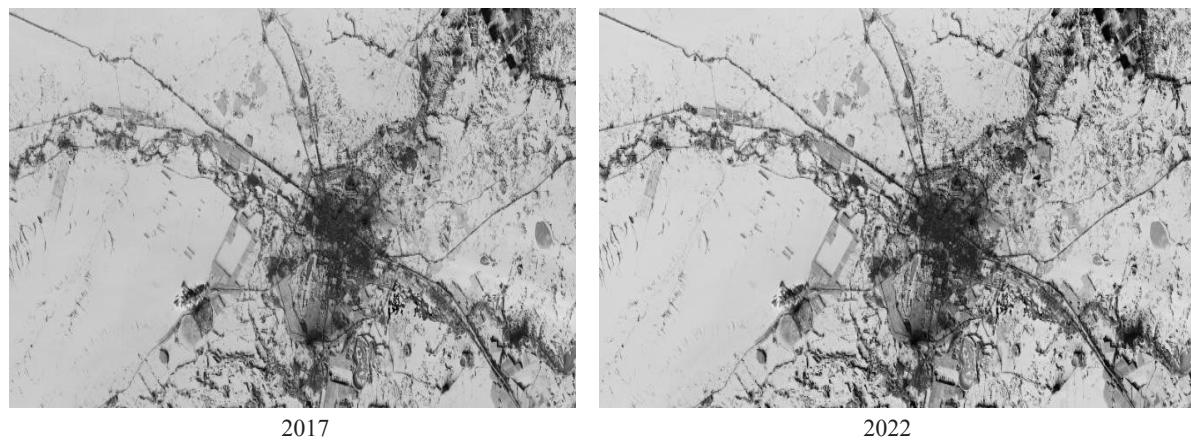


Рисунок 6 – Sentinel-2 спутник, снимки города Астана по каналам B04, B08
Примечание – источник (*Спутниковые снимки города Астана, 2022*)

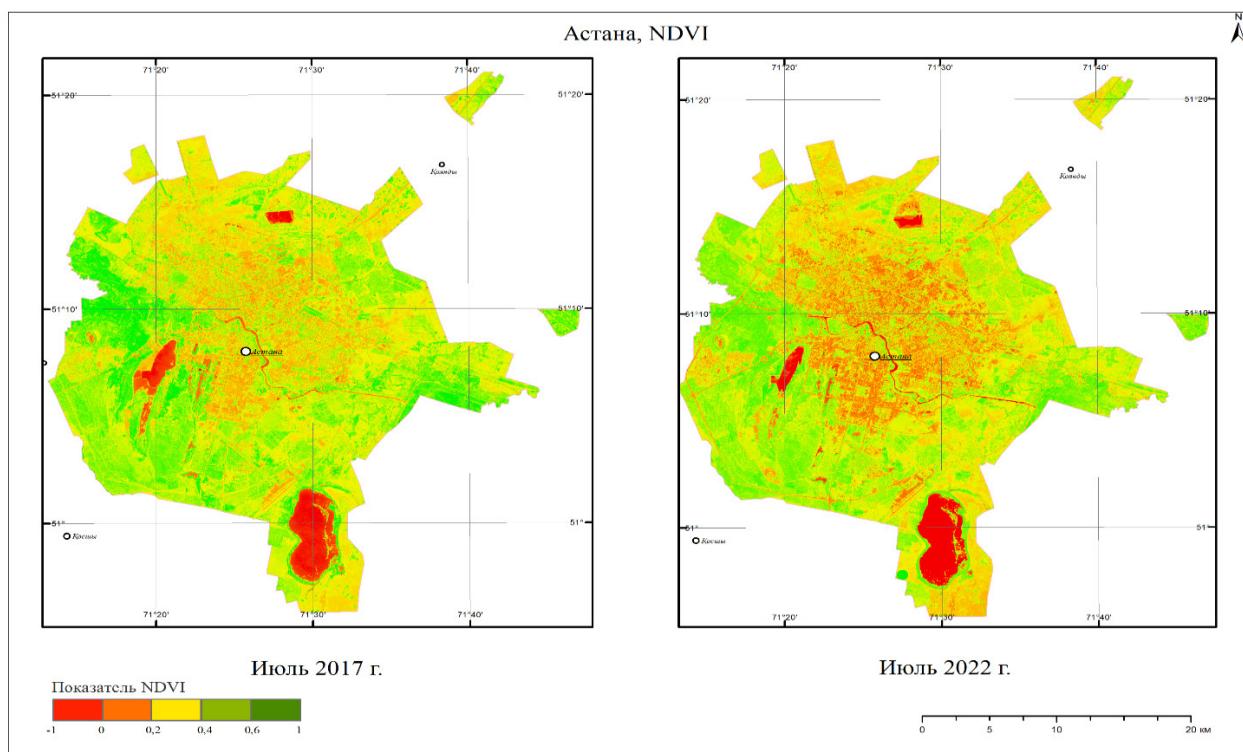


Рисунок 7 – Город Астана, показатели NDVI
Примечание – источник (*Спутниковые снимки города Астана, 2022*)

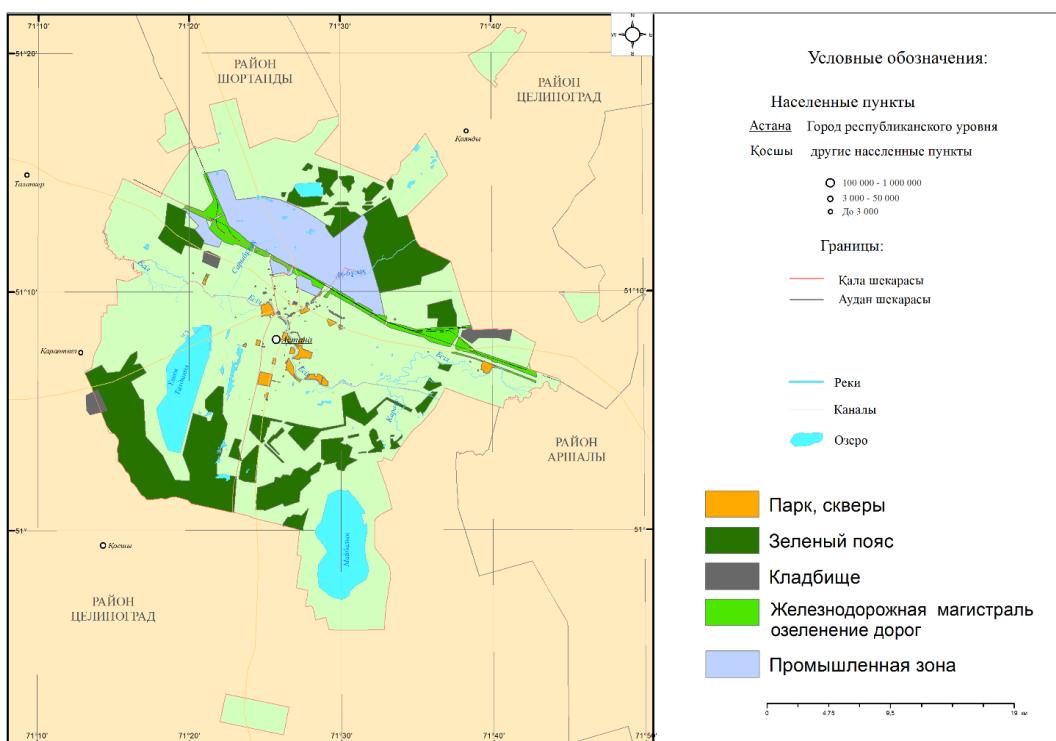


Рисунок 8 – Карта зеленой инфраструктуры города Астана
Примечание – источник (*Спутниковые снимки города Астана, 2022*)

На рисунке 8 – карте зеленой инфраструктуры города Астана видно, что большая часть отдаленных территорий города Астаны занята зелеными насаждениями, посаженными по программе «Жасыл ел», в центре – парки и скверы и участки «Зеленого пояса» размещенные по административным районам города Астана (рисунок 1). По официальным данным всего в городе Астана имеется 49 парков, скверов и аллей

Район Сарыарка с площадью территории 6 775 га и как показано на рисунке 1 располагается в северо-западной части города. Природно-территориальные особенности района характеризуются наличием таких природных природно-антропогенных ландшафтов, как урбанизированный, новообразованный трансаквальный ландшафт на древних аллювиальных суглинках; равнина с разнотравно-ковыльной растительностью на луговых обыкновенных черноземах; трансаккумулятивная равнина с разнотравно-типчаковой растительностью на лугово-каштановых почвах. На территории района по обочинам дорог и на открытых полянах встречаются целинные комплексные типчаково-ковыльные, ковыльно-типчаковые и типча-

ково-белополынны ассоциации. В таблице 1 приведен список из 7 парков и скверов, расположенных в данном районе.

Таблица 1 – Парки района Сарыарка

№	Название	№	Название
1	Сквер Президента	5	Сквер Иллюзия
2	Шахматный парк	6	Парк чемоданов
3	Сквер Ақ-жайық	7	Парк Коктал
4	Сквер Коргалжын		

Примечание – источник (*Google Earth, 2025*)

Район Алматы расположен на северо-востоке города и занимает площадь 8518 га. На территории данного района преобладают такие природно-территориальные комплексы, как трансаквальная равнина с типчаково-травянистой растительностью на лугово-черноземных почвах, элювиальная полого-наклонная равнина с пахотными землями на луговых южных черноземах, а также, в западной части, трансэллюви-

альная равнина с травянистым растительным покровом, используемая в сельскохозяйственных целях. Всего в районе Алматы расположено 12 парков и скверов (таблица 2).

Таблица 2 – Парки района Алматы

№	Название	№	Название
1	Парк Жеруыңқ	6	Сквер Алма
2	Парк Б.Момышулы	7	Сквер Достық
3	Аллея Күйшілер	8	Студенческий парк
4	Парк Ветеранов Афганцев	9	Парк Пушкина
5	Сквер Ақ бұлақ		

Примечание – источник (Google Earth, 2025)

Район Байконур располагается на севере города и занимает площадь 18 129 га (рис. 1). В районе расположены 6 парков и скверов, в таблице 3 приведены их названия. В данном районе преобладающим видом ландшафты является индустриальный трансаквальный ландшафт, расположенный в центральной и северной части района. На северо-западе района сформирована трансаквальная равнина с пахотными и залежными землями на месте травянистых сообществ на южных черноземах. Северо-восточная часть района расположена на элювиальной полого-наклонной равнине с пахотными землями на луговых южных черноземах.

Таблица 3 – Парки района Байконыр

№	Название	№	Название
1	Парк Ататүрік	4	Вишневый сад
2	Парк Ж.Жабаева	5	Парк Журналистов
3	Парк Учителей	6	Парк Писателей

Примечание – источник (Google Earth, 2025)

Район Есиль с площадью территории – 20 022 га находится на юго-восточной части города. Большая часть территории района на юго-восточной части располагается на трансаквальной равнине с типчаково-травянистой растительностью на лугово-черноземных почвах. Также на территории района расположены такие ландшафты, как трансэллювиальная равнина с травя-

нистым растительным покровом, используемая в сельскохозяйственных целях, а также трансаккумулятивная равнина с разнотравно-типчаковой растительностью на лугово-каштановых почвах. В таблице 4 представлен список парков и скверов района.

Таблица 4 – Парки района Есиль

№	Название	№	Название
1	Экспо-парк	5	Сквер Кит
2	Ботанический сад	6	Парк Жетісу
3	Парк Железнодорожников	7	Корейский сад
4	Линейный парк	8	Сквер

Примечание – источник (Google Earth, 2025)

Район Нура расположен в юго-западной части города и занимает площадь 19 336 га. На территории района преобладающим видом ландшафта является равнинный ландшафт с пахотными землями на южных черноземах, расположенный в центральной части района. На западе района выделяются новообразованная элювиальная наклонная равнина с агропромышленными сооружениями на обычновенных черноземах, а также, равнина с разнотравно-ковыльной растительностью на луговых обычновенных черноземах. Вдоль восточной границы района простирается трансаквальная равнина с пахотными и залежными землями на месте травянистых сообществ на южных черноземах. В районе расположено 6 парков и скверов, полный список которых приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Парки района Нура

№	Название	№	Название
1	Центральный парк	4	Парк Бухарест
2	Японский парк	5	Аллея Влюбленных
3	Сквер Жағалау	6	Сквер Елизаветы II

Примечание – источник (Google Earth, 2025)

Район Сарайшық располагается на юго-восточной части города и занимает площадь 6 953 га. На территории данного района расположены Президентский парк, парк Триатлон и набережная Президентского парка. Большая часть территории района Сарайшық расположена

жена на трансаквальной равнине с типчаково-травянистой растительностью на лугово-черноземных почвах, лишь в западной части района, где и располагаются парки района, простирается трансэллювиальная равнина с травянистым растительным покровом. В таблице 6 представлены парки района Сарайшык.

Таблица 6 – Парки района Сарайшык

№	Название	№	Название
1	Президентский парк	3	Набережная Президентского парка
2	Парк Триатлон		

Примечание – источник (Google Earth, 2025)

В результате полевых исследований проведена рекогносировка объектов исследования и картографирование пробных площадок с определением видового состава и состояния деревьев с отображением на картосхемах.

В качестве объектов исследования нами были отобраны парки: Жеруйык, Центральный парк, Жетысу.

Для определения состояния синантропной растительности парковых зон были проведены следующие полевые исследования:

- в каждом из парков были отобраны пробные площадки – 10*10 метров и с изучены с использованием Программы Google Earth Pro;

- в полевом дневнике отображены видовой состав флоры и густота древостоя по пробным площадкам и занесены в таблицу;

- для определения видового состава древесной растительности были использованы иллюстрированный определитель растений Казахстана (в 2 томах) (Байтенов М.С., 1972: 420) и сайт Plant.net;

- оцифрованы данные и отображены в топографических картах с помощью программы ArcMap 10.8;

- проведены полевые наблюдения жизненного состояния древесных культур на пробных площадках (методика Алексеева А. С.).

Парк Жеруйык расположен на пересечении проспекта Б. Момышулы и улицы М. Жумабаева в Алматинском районе города Астаны, основан в 1998 году. Анализируя ландшафтную карту и карту растительности города Астана отмечается, что территория парка Жеруйык сформи-

рована на элювиальной полого-наклонной равнине с пахотными землями на луговых южных черноземах, на территории парка наблюдается генетически типичная для данной местности флора – типчаково-полынной растительностью. В местах между древесной растительностью, особенно в северо-восточной части парка отмечается сукцессионные процессы с восстановлением типичными типчаково-полынными ассоциациями. На сегодняшний день площадь парка составляет более 21 гектара, на нем высажено около 10 тысяч деревьев и кустарников 11 видов. Среди посаженных насаждений можно выделить следующие виды: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), береза белая (*Betula alba*), ива белая (*Salix alba*), боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea*), тополь пирамидальный (*Populus pyramidalis*).

На трех пробных площадках парка Жеруйык, площадь каждой из которых составляла 100 квадратных метров как показано на рисунке 9 были проведены полевые исследования согласно вышеописанного алгоритма. По результатам полевого исследования и анализа спутниковых снимков составлена топографическая карта на рисунке 10 с описанием густоты древостоя, определения видового состава и описания жизненного состояния деревьев.

Результаты анализа показывают, что на территории парка в неравномерном порядке высажены зеленые насаждения, адаптированные к климату столицы. Как показано в таблице 6, в пробной площадке больше всего были выявлено 4 экземпляра боярышника кроваво-красного, реже сосна обыкновенная, ива белая, дуб обыкновенный, и только один экземпляр тополя пирамидального. По данным подсчета густоты древостоя на трех пробных площадках в среднем составляет 14 деревьев. Согласно общемировому нормативу, на 100 квадратных метров должно быть высажено 15 деревьев, в результате нашей исследовательской работы можно отметить, что работы по благоустройству в парке Жеруйык проводились в соответствии с нормативом.

В результате изучения жизненного состояния деревьев на пробной площадке парка Жеруйык выявлено, что в среднем по всем встречающимся видам общее количество здоровых деревьев – 77,3%, также 15,3% деревьев являются ослабленными и 6,7% погибающих деревьев с суховершинностью, повреждениями механического характера и зараженными вредителями и болезнями.

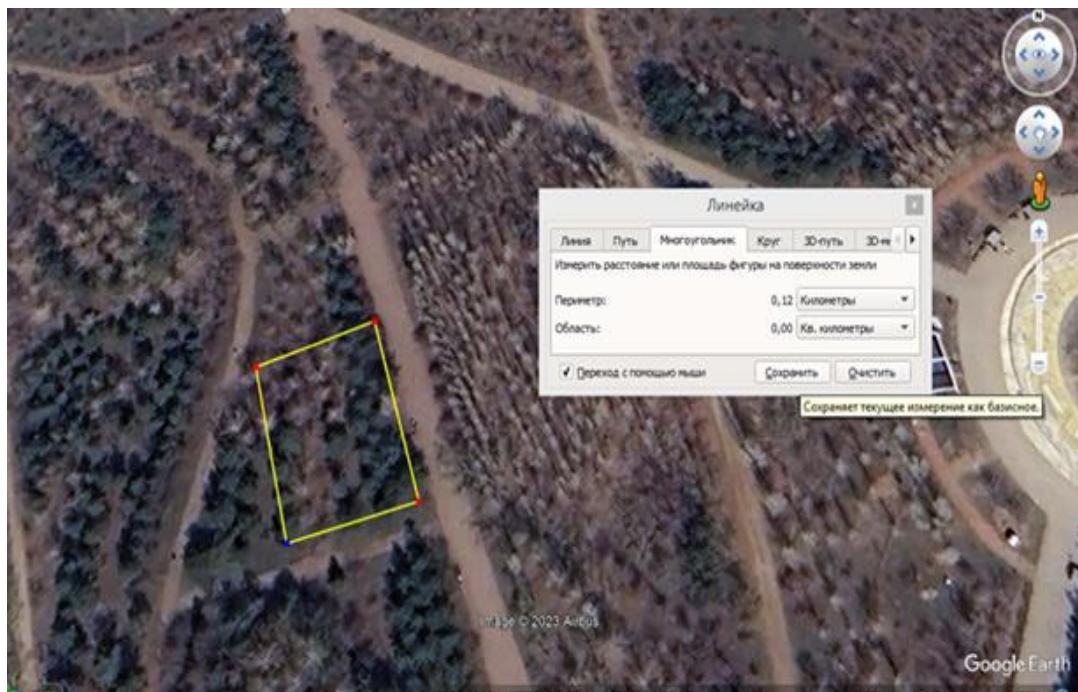


Рисунок 9 – Спутниковый снимок парка Жеруейик
Примечание – источник (*Google Earth, 2025*)

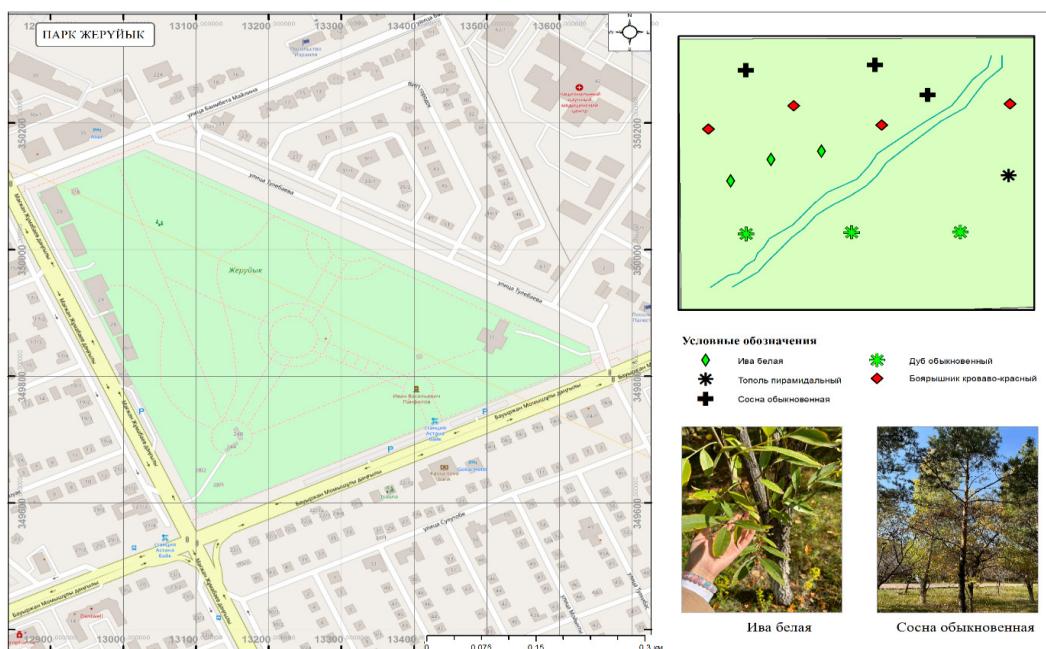


Рисунок 10 – Карта парка Жеруейик

Таблица 6 – Густота древостоя в парке Жеруайык

Название	Кол-во
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i>)	3
Ива белая (<i>Salix alba</i>)	3
Тополь пирамидальный (<i>Populus pyramidalis</i>)	1
Дуб обыкновенный (<i>Quercus robur</i>)	3
Боярышник кроваво-красный (<i>Crataegus sanguinea</i>)	4
Примечание – источник (Сильбаева Б.М., 2012: 55)	Всего :14

Центральный парк столицы представляет собой столичный культурно-рекреационный парк, расположенный в старой части города Астаны, на берегу реки Есиль, в составе района Нура. Природно-территориальная характеристика парка представлена тем, что парк сформиро-

ван на урбанизированном, новообразованном трансаквальном ландшафте на древних аллювиальных суглинках. В соответствии с картой растительности города Астана территория парка относится к комплексными типчаковыми и типчаково-полынными ассоциациями. Данный парк является первым парком нашей столицы, занимающий площадь 104 га, был основан в 1886 году купцом Куприным на левом берегу реки Есиль. В парке посажено много деревьев и кустарников, разбиты цветники, есть беседки, скамейки, фонтаны, скульптуры и другие исторические памятники, а в искусственных прудах парка обитают лебеди и дикие утки. На территории парка находится Национальный мемориальный музей «Атамекен». Рядом с парком Астана на берегу реки Есиль расположен летний амфитеатр, являющийся концертной площадкой под открытым небом.



Таблица 7 – Густота древостоя в Центральном парке

Название	Кол-во
Вяз мелколистный (<i>Ulmus parvifolia</i>)	9
Ясень зеленый (<i>Fraxinus excelsior</i>)	4
Береза белая (<i>Betula alba</i>)	7
Лох серебристый (<i>Elaeagnus commutata</i>)	5
Примечание – источник (Сильбаева Б.М., 2012: 85)	Всего:25

На трех пробных площадках Центрального парка, площадь каждой из которых составляла 100 квадратных метров как показано на рисунке 11. В ходе исследования в Центральном парке выявлены следующие растения: вязь, ясень, береза, а также ель и сосна. В результате подсчета густоты древостоя на трех пробных площадках данного парка в среднем составляет 25 деревьев, что показывает значительное превышение норматива, которое обусловлено благоприятными условиями расположения на берегу реки Есиль в супераквальном естественном ландшафте. Однако, в процессе исследования обнаружено, что на некоторых участках необходимо омолаживать деревья путем посадки молодых деревьев и внесения в почву минеральных удобрений. По результатам полевых наблюдений жизненного

состояния деревьев на пробной площадке Центрального парка отмечается, что в среднем по основным видам деревьев преобладают здоровые деревья – 82,6% деревьев, тогда как у 17,4% деревьев наблюдается ослабленное состояние. В данном парке у деревьев выявлены механические повреждения и некоторые очаги заражения вредителями.

Парк Жетысу расположенный в районе Есиль является наиболее молодым среди исследованных парков. Территория парка находится на трансэллювиальной равнине с травянистым растительным покровом, используемый в сельскохозяйственных целях. В качестве преобладающей флоры, относящейся к экологическому каркасу территории города, выделяются комплексными типчаковыми и типчаково-полынными ассоциациями. На территории парка, в частности, на юго-западной части парка Жетысу выделяются целинные земли с девственными типчаково-полынными ассоциациями. В парке имеются интересные в туристско-рекреационном отношении объекты: макет Чарынского ущелья, семь арок у входа, купец с верблюдом, символизирующими Великий Шелковый путь в Жетысу, каменные петроглифы Тамгалы, Чарынские луга и вязовники. На рисунке 12 показана топографическая карта пробной площадки в парке Жетысу.

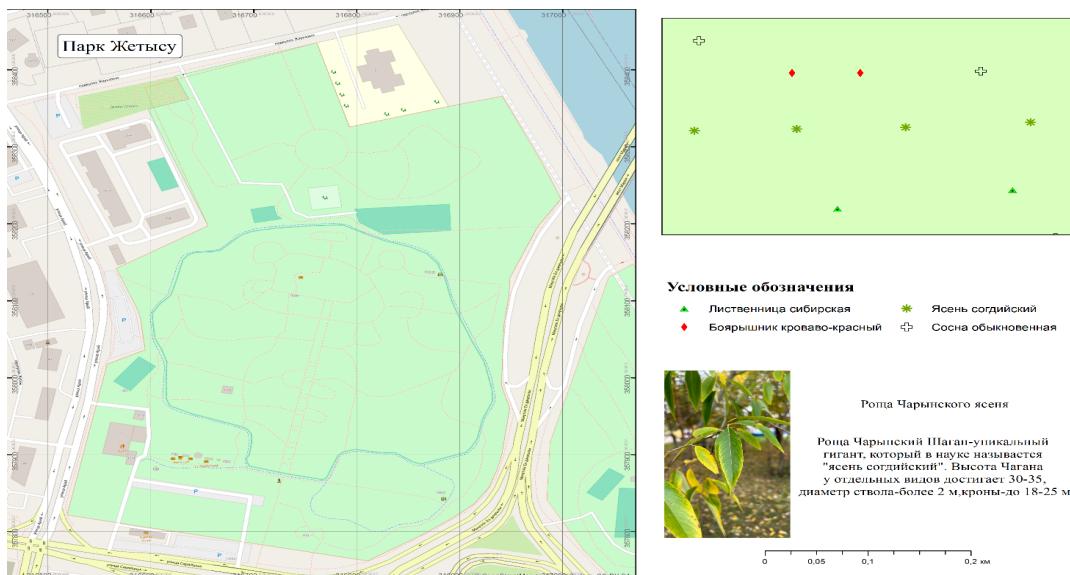


Рисунок 12 – Парк Жетысу
Примечание – источник (*Open street map, 2024*)

Таблица 8 – Густота древостоя в парке

Название	Кол-во
Ясень согдийский (<i>Fraxinus sogdiana</i>)	4
Боярышник кроваво-красный (<i>Crataegus sanguinea</i>)	2
Лиственница сибирская (<i>Lárix sibirica</i>)	2
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i>)	2
Примечание – источник (<i>Open street map, 2024</i>), (Байтено M.C., 1972: 324)	Всего: 10

На территории парка встречаются следующие виды деревьев: ясень согдийский (*Fraxinus sogdiana*), боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) и другие виды. На трех пробных площадках парка Жетысу, площадь каждой из которых составлял 100 квадратных метров как показано на рисунке 12, в

результате подсчета густоты древостоя было определено, что данный парк не отличается пышной растительностью, так как в густота древостоя среднем на 100 квадратных метров составляет 10 деревьев и требует дальнейшей высадки древесных и кустарниковых форм растений.

В результате наблюдений жизненного состояния деревьев на пробной площадке парка Жетысу выявлено, что в среднем по всем встречающимся видам деревьев преобладают здоровые деревья – 86,5% деревьев, и лишь у 13,5% деревьев наблюдается ослабленное состояние с преобладанием незначительных механических повреждений и небольшим количеством деревьев зараженных вредителями.

На основе количественных и качественных данных, полученных в полевых исследованиях определены преобладающие виды деревьев, которые представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Анализ распространения деревьев по пробным площадкам парков

Виды деревьев	Парки	Жеруйык	Центральный парк	Жетысу	Количество
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i>)	3	-	2	5	
Ива белая (<i>Salix alba</i>)	3	-	-	3	
Тополь пирамидальный (<i>Populus pyramidalis</i>)	1	-	-	1	
Дуб обыкновенный (<i>Quercus robur</i>)	3	-	-	3	
Боярышник кроваво-красный (<i>Crataegussanguinea</i>)	4	-	2	6	
Вяз мелколистный (<i>Ulmus parvifolia</i>)	-	9	-	9	
Ясень согдийский (<i>Fraxinus sogdiana</i>)	-	-	4	4	
Ясень зеленый (<i>Fráxinus excélsior</i>)	-	4	-	4	
Береза белая (<i>Betula alba</i>)	-	7	-	7	
Лох серебристый (<i>Elaegnus commutata (Fructectum)</i>)	-	5	-	5	
Лиственница сибирская (<i>Lárix sibirica</i>)	-	-	2	2	
Всего деревьев:	14	25	10		
Примечание – источник (<i>Open street map, 2024</i>), (Байтено M.C., 1972: 324)			Итого	49	

Среди исследованных пробных площадок парковых зон города наибольший показатель биоразнообразия наблюдается в парке Жеруйык – 5 видов, тогда как в Центральном парке и парке Жетысу по 4 вида. Однако, анализируя густоту древостоя можно отметить наибольший уровень в Центральном парке – 25, что обусловлено природными условиями расположения в пойме реки Есиль и возрастом самого парка.

Наименьшая густота древостоя отмечается в парке Жетысу, что можно объяснить наиболее молодым возрастом данного парка.

Выводы

В результате нашего исследования было изучено состояние древесно-кустарниковых растений парковых зон: парки Жеруйык, Цен-

тральный парк и парк Жетысу, как компонента урбокосистемных услуг города Астана.

В период с августа 2024 года по май 2025 года в ходе полевых исследований были изучены парки Жеруык, Центральный парк и парк Жетысу, расположенные в районах Алматы, Нұра, Есиль соответственно. По площади парков наибольшим и старейшим является Центральный парк (104 га) относительно двух других. Сравнительный анализ жизненного состояния деревьев на исследуемых территориях показывает, что наиболее лучший показатель наблюдается в парке Жетысу, на втором месте – Центральный парк и низкий показатель отмечен в парке Жеруык. Также в наших исследованиях определена степень густоты древостоя парковых зон на пробных площадках (100 м²) с помощью визуальных наблюдений, фотографирования и статистической обработки данных.

Результаты сравнительного анализа состояния древесно-кустарниковой растительности исследуемых трех парков демонстрируют, что более благоустроенным и хорошо функционирующими являются Центральный парк и парк Жетысу, что можно объяснить их расположением на природно-территориальных комплексах на берегу реки с достаточным естественным увлажнением. В то же время парк Жеруык, расположенный в менее благоприятных есте-

ственных условиях для древесно-кустарниковых культур требуется создание оптимальных агромелиоративных мероприятий (своевременный полив, диагностика заболеваний и уход за деревьями).

В современных урбанистических исследованиях роль зеленой инфраструктуры в городской среде заключается в том, что она приносит пользу состоянию окружающей среды и атмосферного воздуха, горожанам в физическом, психологическом, эмоциональном и социально-экономическом плане (Rayan, M., 2022: 11849), (Jayasooriya, V.M., 2017: 38), (Benedict, M.A., 2002: 15). В связи с этим, результаты нашего исследования раскрывают проблемы озеленения и сохранения зеленой инфраструктуры города Астана, которые требуют постоянного мониторинга жизненного состояния и создания благоприятной среды для роста и развития синантропной растительности города (интродукция более адаптированных видов флоры, своевременный полив, удобрение почв, качественная обрезка, диагностика заболеваний и защита деревьев от вредителей).

Данное исследование было профинансирано Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (Грант № AP19676580)

Литература

- Robert H. Whittaker. Communities and Ecosystems. – Macmillan, 1975. – p. 325. ISBN 0-02-427390-2
- Marando, F.; Salvatori, E.; Sebastiani, A.; Fusaro, L.; Manes, F. Regulating Ecosystem Services and Green Infrastructure: Assessment of Urban Heat Island Effect Mitigation in the Municipality of Rome, Italy. *Ecol. Modell.* 2019, 392, p. 92–102.
- Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. *Urban ecosystems 4th Report*. May 2016.
- Sokolova, Milena V., Brian D. Fath, Umberto Grande, Elvira Buonocore, and Pier Paolo Franzese. 2024. «The Role of Green Infrastructure in Providing Urban Ecosystem Services: Insights from a Bibliometric Perspective» *Land* 13, no. 10: 1664 p. <https://doi.org/10.3390/land13101664>
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2011). TEEB Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management. www.teebweb.org TEEB is hosted by the United Nations Environment Programme and supported by the European Commission and various governments.
- Gómez-Baggethun E., Barton D.N. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning / E. Gómez-Baggethun, D.N. Barton // *Ecological Economics*. – 2012. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.019>
- European Environment Agency. Green infrastructure (GI) – Enhancing Europe's Natural Capital. 2014. Available online: <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/green-infrastructure-gi-2014-enhancing> (accessed on 11 April 2025).
- MA, Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being. A framework for assessment URL: <http://biodiversity.europa.eu/maes>
- Евссеева А.А. Особенности состава и структуры парциальных флор городских лесных фитоценозов в зависимости от разных подходов к озеленению // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. – 2012. – Т. 117, №. 3. – С. 57-61.
- Латушкина Е.Н., Кудайбергенова А.Е. Видовой состав естественных и искусственных фитоценозов урбанизированной территории: на примере города Астаны Республики Казахстан // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – №03 (57). – С. 9-14.
- Берденов Ж.Г., Нурсафина А.Ж., Инкарова Ж.И., Дмитриев П.С., Асылбеков К.М., Сагинов К.М. «Астана қаласының саябақ аймактарының флорасын талдау». – Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Серия Биологические науки. Том 145 № 4/2023.- С.109-119 <https://bulbio.enu.kz/index.php/main/issue/current>

Andrade, M.; Fernandes, C.; Coutinho, A.; Figueiredo, A. Urban Green Infrastructure: Does Species' Origin Impair Ecosystem Services Provision? *Land* 2024, 13, p.23.

Инфантов А.А., Золотухин А.И. Синантропизация флоры малого города (на примере г. Балашов) // Поволжский экологический журнал. – 2009. – №3. – С. 190-194.

Уварова А.К., Жакупова А.А. (2015). Городские парки как объекты рекреации и туризма. Қалалық саябақтар рекреация мен туризм нысаны ретінде. «Вестник КазНУ. Серия географическая», 40(1). С.402-411. <https://bulletin-geography.kaznu.kz/index.php/1-geo/article/view/210>

Evans, D.L.; Falagán, N.; Hardman, C.A.; Kourmpetli, S.; Liu, L.; Mead, B.R.; Davies, J.A.C. Ecosystem Service Delivery by Urban Agriculture and Green Infrastructure—A Systematic Review. *Ecosyst. Serv.* 2022, 54, p. 1405 <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101405>.

План развития Астанинской агломерации [14]. // Закон Республики Казахстан от 1 января 2023 года № 181-VII ЗРК// <https://zakon.uchet.kz/rus/docs/Z2300000181>

Генеральный план города Астана до 2035 года «Базовый сценарий состояния окружающей среды в городе Астане и прогноз ее изменения до 2035 года» 2023г-184 с.

Кожахметова Э. П. Об изменении температурного режима Астаны и ее окрестностей / Э. П. Кожахметова, П.Ж. Кожахметов // Гидрометеорология и экология. – 2014. – № 1. – С. 7–15.

Официальный сайт Астана-Зеленстрой <https://zelenstroi.kz/index.php?lang=ru>

Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. <https://stat.gov.kz/ru/>

Алексеев А. С. Энергетика хода роста древостоеv и интенсивная модель ведения лесного хозяйства: баланс преимуществ и ограничений. Материалы II Всероссийской научной конференции «Научные основы устойчивого управления лесами» (с международным участием) Москва 25 – 27 октября 2016 г. С.68-69.

Кабанов С.А., Вибе Е.П., Кабанова М.Н., Данченко М.А., Борцов В.А., Шахматов П.Ф. Изучение состояния и роста лесных культур в зеленой зоне г.Астаны. Лесной вестник, 2024, том 28. №1. С. 28-38

Азарчик Р. В., Балакир М. В., Демид Н. П. Способы определения густоты древостоя на основе лесоустроительных данных // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2016. – № 44. – С. 3-8

Алпыспаева Г. А., Жуман Г., Саяхимова Ш.Н. История формирования зеленой экосистемы акмолинской области (конец XIX –XX вв.). Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). – 2019. – №2 (101). – С.137-146.

Акиматгорода Астана. Зеленый пояс Астаны, 2025.//<https://www.gov.kz/memlekет/entities/astana/activities/7088?lang=kk/> (05.01.25).

Национальный атлас Республики Казахстан. Том I. 2010. 120 с.

Спутниковые снимки города Астана // <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>(06.01.2024).

Google Earth // <https://www.google.com/earth/about/versions/> (10.01.2025).

Сильбаева Б.М., Байгана Ж.К., Карипбаева Н.Ш., Полевик В.В. «Жоғары сатыдағы өсімдіктер систематикасы» Алматы, 2012 ж. 116 б.

Open street map, открытые интернет источники <https://www.openstreetmap.org/#map=6/42.188/66.621> (12.01.2025).

Байтевов М.С., Васильева А.Н., Гамаюнова А.П.. под.ред. В.П.Голосков. «Иллюстрированный определитель растений Казахстана. Алма-Ата, «Наука» 1972 г. 568 с.

Rayan, M.; Gruehn, D. Planning for Sustainable Green Urbanism: An Empirical Bottom-Up (Community-Led) Perspective on Green Infrastructure (GI) Indicators in Khyber Pakhtunkhwa (KP), Pakistan. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 11, p.11844.

Jayasooriya, V.M.; Ng, A.W.M.; Muthukumaran, S.; Perera, B.J.C. Green Infrastructure Practices for Improvement of Urban Air Quality. *Urban For. Urban Green.* 2017, 21, p.34–47.

Benedict, M.A.; McMahon, E.T. Smart Conservation for the 21st Century. *Green. Infrastructure*. 2002, 20, p.12–17

References

Akimat of Astana city. (2025). The green belt of Astana. Retrieved January 5, 2025, from <https://www.gov.kz/memlekет/entities/astana/activities/7088?lang=kk>

Alekseev, A. S. (2016). The energy of the growth of stands and the intensive model of forestry management: A balance of advantages and limitations. Proceedings of the II All-Russian Scientific Conference “Scientific Foundations of Sustainable Forest Management” (with international participation), Moscow, October 25–27, pp. 68–69.

Alpyspaeva, G. A., Zhuman, G., & Sayakhimova, Sh. N. (2019). The history of the formation of the green ecosystem of the Akmola region (late XIX–XX centuries). Bulletin of Science of the Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin (interdisciplinary), (2)101, 137–146.

Andrade, M., Fernandes, C., Coutinho, A., & Figueiredo, A. (2024). Urban green infrastructure: Does species' origin impair ecosystem services provision? *Land*, 13(1), 23.

Azarchik, R. V., Balakir, M. V., & Demid, N. P. (2016). Methods for determining the density of a stand based on forest management data. *Actual Problems of the Forest Complex*, (44), 3–8.

Baitenov, M. S., Vasilyeva, A. N., & Gamayunova, A. P. (Eds.). (1972). Illustrated determinant of plants of Kazakhstan. Alma-Ata: Nauka.

Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2002). Smart conservation for the 21st century. *Green Infrastructure*, 20, 12–17.

Berdenov, Zh. G., Nursafina, A. Zh., Inkarova, Zh. I., Dmitriev, P. S., Asylbekov, K. M., & Saginov, K. M. (2023). Analysis of the flora of park zones of Astana. *Vestnik of the Eurasian National University named after L. N. Gumilev. Series of Biological Sciences*, 145(4), 109–119. <https://bulbio.enu.kz/index.php/main/issue/current>

Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. (n.d.). Retrieved from <https://stat.gov.kz/ru>

European Environment Agency. (2014). Green infrastructure (GI) – Enhancing Europe's natural capital. Retrieved April 11, 2025, from <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/green-infrastructure-gi-2014-enhancing>

Evans, D. L., Falagán, N., Hardman, C. A., Kourmpetli, S., Liu, L., Mead, B. R., & Davies, J. A. C. (2022). Ecosystem service delivery by urban agriculture and green infrastructure—A systematic review. *Ecosystem Services*, 54, 1405. <https://doi.org/10.1016/j.ecos.2022.1405>

Evsheeva, A. A. (2012). Specificity of the structure and structures of partial flora of urban forest phytocenoses in the presence of different crops for improvement. *Bulletin of Moscow Society of Nature Testers*, 117(3), 57–61.

Gómez-Baggethun, E., & Barton, D. N. (2012). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.019>

Infantov, A. A., & Zolotukhin, A. I. (2009). Synanthropization of the flora of a small town (on the example of Balashov). *Volga Ecological Journal*, (3), 190–194.

Jayasooriya, V. M., Ng, A. W. M., Muthukumaran, S., & Perera, B. J. C. (2017). Green infrastructure practices for improvement of urban air quality. *Urban Forestry & Urban Greening*, 21, 34–47.

Kabanov, S. A., Vibe, E. P., Kabanova, M. N., Danchenko, M. A., Bortsov, V. A., & Shakhmatov, P. F. (2024). Study of the state and growth of forest crops in the green zone of Astana. *Lesnoy Vestnik*, 28(1), 28–38.

Kozhakhmetova, E. P., & Kozhakhmetov, P. J. (2014). On the change in the temperature regime of Astana and its surroundings. *Hydrometeorology and Ecology*, (1), 7–15.

Latushkina, E. N., & Kudaibergenova, A. E. (2017). View of historical and research phytocenoses of urbanized territory: On the example of the city of Astana of the Republic of Kazakhstan. *International Scientific and Research Journal*, (3)57, 9–14.

MA (Millennium Ecosystem Assessment). (n.d.). Ecosystems and human well-being: A framework for assessment. Retrieved from <http://biodiversity.europa.eu/maes>

Marando, F., Salvatori, E., Sebastiani, A., Fusaro, L., & Manes, F. (2019). Regulating ecosystem services and green infrastructure: Assessment of urban heat island effect mitigation in the municipality of Rome, Italy. *Ecological Modelling*, 392, 92–102.

Mapping and Assessment of Ecosystems and Their Services: Urban Ecosystems (4th Report). (2016, May).

National Atlas of the Republic of Kazakhstan. (2010). Volume I (p. 120).

Official website of Astana-Zelenstroy. (n.d.). Retrieved from <https://zelenstroy.kz/index.php?lang=ru>

Plan for the development of the Astana agglomerations. (2023). The Law of the Republic of Kazakhstan dated January 1, 2023, No. 181-VII SAM. Retrieved from <https://zakon.uchet.kz/rus/docs/Z2300000181>

Rayan, M., & Gruehn, D. (2022). Planning for sustainable green urbanism: An empirical bottom-up (community-led) perspective on green infrastructure (GI) indicators in Khyber Pakhtunkhwa (KP), Pakistan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11, 11844.

Robert, H. W. (1975). Communities and ecosystems (p. 325). Macmillan. ISBN 0-02-427390-2

Silbaeva, B. M., Baigana, Zh. K., Karipbaeva, N. Sh., & Polevik, V. V. (2012). Systematics of higher plants (p. 116). Almaty.

Sokolova, M. V., Fath, B. D., Grande, U., Buonocore, E., & Franzese, P. P. (2024). The role of green infrastructure in providing urban ecosystem services: Insights from a bibliometric perspective. *Land*, 13(10), 1664. <https://doi.org/10.3390/land13101664>

TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity). (2011). TEEB manual for cities: Ecosystem services in urban management. United Nations Environment Programme. Retrieved from <http://www.teebweb.org>

Uvarova, A. K., & Zhakupova, A. A. (2015). Urban parks as recreational and tourism facilities. *Bulletin of KazNU. Geographical Series*, 40(1), 402–411. <https://bulletin-geography.kaznu.kz/index.php/1-geo/article/view/210>

Whittaker, R. H. (1975). Communities and ecosystems (p. 325). Macmillan. ISBN 0-02-427390-2

Google Earth. (2025, January 10). Retrieved from <https://www.google.com/earth/about/versions/>

OpenStreetMap. (2025, January 12). Retrieved from <https://www.openstreetmap.org/#map=6/42.188/66.621>

Satellite images of Astana. (2024, January 6). Retrieved from <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>

Сведения об авторах:

Берденов Жарас Галымжанович (корреспондирующий автор) – *PhD*, ассоциированный профессор Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан, эл. почта: berdenov-z@mail.ru);

Инкарова Жанслу Ишановна – кандидат биологических наук, ассоциированный профессор Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан, эл. почта: inkarzh@mail.ru);

Сагинов Кайрат Мырзабаевич – *PhD*, и. о. доцента Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан, эл. почта: kairatsaginov@mail.ru);

Мендыбаев Ерболат Хамзинович – кандидат биологических наук, ассоциированный профессор Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан, эл. почта: beskurek@mail.ru);

Муканов Ерболат Накыпович – *PhD*, старший преподаватель Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан, эл. почта: Yerbolat20.01.1981@gmail.com).

Information about authors:

Berdenov Zharas (corresponding author) – PhD, associate professor of L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan, e-mail: berdenov-z@mail.ru)

Inkarova Zhanslu – Candidate of biological sciences, associate professor of L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan, e-mail: inkarzh@mail.ru)

Saginov Kairat – PhD, docent of L. N. Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan, e-mail: kairatsaginov@mail.ru)

Mendybayev Yerbolat – candidate of Biological Sciences, professor of L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan, e-mail: beskurek@mail.ru)

Mukanov Yerbolat – PhD, senior lecturer of L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan, e-mail: Yerbolat20.01.1981@gmail.com)

Авторлар туралы мәліметтер:

Берденов Жарас Галымжанович (корреспондент-автор) – PhD, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Үлттүк университетінің қауымдастырылған профессоры (Астана қ., Қазақстан, әл. пошта: berdenov-z@mail.ru)

Инкарова Жанслу Ишановна – биология ғылымдарының кандидаты, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия Үлттүк университетінің қауымдастырылған профессоры, (Астана қ., Қазақстан, әл. пошта: inkarzh@mail.ru)

Сагинов Кайрат Мырзабаевич – PhD, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия Үлттүк университетінің доцент м.а. (Астана қ., Қазақстан, әл. пошта: kairatsaginov@mail.ru)

Мендыбаев Ерболат Хамзинович – биология ғылымдарының кандидаты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Үлттүк университетінің профессоры (Астана қ., Қазақстан, әл. пошта: beskurek@mail.ru)

Муканов Ерболат Накыпович – PhD, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия Үлттүк университетінің ага оқытушысы, (Астана қ., Қазақстан, әл. пошта: Yerbolat20.01.1981@gmail.com)

Поступила: 28 июля 2025 года

Принята: 12 сентября 2025 года