

МОНИТОРИНГ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

М.Ж. Сагындык (Евразийский университет им. Л.Н. Гумилева, Республика Казахстан)

В 1975 г. окончила Новосибирский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «инженер-геодезист». Работала в Агентстве Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами, в РГКП «Казгеодезия» Агентства Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами, в Казахском агротехническом университете им. С. Сейфуллина. С 2018 г. работает в Евразийском университете им. Л.Н. Гумилева, в настоящее время — доцент кафедры «Геодезия». Кандидат технических наук.

А.А. Туреканова

В 2019 г. окончила архитектурно-строительный факультет Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева по специальности «геодезия и картография».

В современном мире большое внимание уделяется вопросам устойчивого развития городских территорий. В Республике Казахстан проводится достаточно активная политика по развитию городов и раскрытию их возможностей. Ярчайший тому пример — столица республики, город Нур-Султан, который до 2019 г. назывался Астана. Для контроля над достижением целей устойчивого развития города, управления процессом его развития, а также эффективности используемых средств был выбран один из индикаторов устойчивого развития — озеленение (лесистость) района Есиль Нур-Султана.

В настоящее время глобальная скорость обезлесения (процесс превращения земель, занятых лесом, в земельные угодья без древесного покрова) составляет примерно 13 млн га в год, что равнозначно площади территорий Армении и Азербайджана вместе взятых, а восстановление лесных ландшафтов может в значительной сте-

пени содействовать устойчивому развитию государства.

Глобальные усилия по восстановлению 150 млн га обезлесенных и деградированных земель к 2020 г. являются целью процесса «Боннский вызов», который был запущен правительством Германии и Международным союзом охраны природы на конференции, прошедшей в 2011 г. в Бонне (Германия). Эти цели были пролонгированы и расширены до 350 млн га к 2030 г. Нью-Йоркской декларацией по лесам, принятой в 2014 г. на Саммите ООН по климату. С 2011 г. Боннский вызов включает пять региональных процессов в Латинской Америке, Африке, Азии, Средиземноморье и, в настоящее время, на Кавказе и в Центральной Азии. Так, на заседании Круглого стола министров по восстановлению лесных ландшафтов на Кавказе и в Центральной Азии, которое состоялось в Астане в 2018 г., представители Армении, Грузии, Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана и

Узбекистана приняли совместное обязательство содействовать восстановлению более 2,5 млн га лесных ландшафтов к 2030 г. Кроме того, они договорились укреплять партнерство и развивать региональное сотрудничество в этой сфере [1].

Многие страны добились значительного прогресса в восстановлении лесонасаждений.

Для Казахстана воспроизводство лесных ресурсов также является приоритетной задачей. Согласно Концепции по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия Республики Казахстан до 2030 г., к этому времени лесистость территории страны планируется увеличить до 5% от ее общей площади. Одним из приоритетных направлений и прогрессом является создание зеленого пояса вокруг Нур-Султана и широкомасштабные лесопосадки на дне высохшего Аральского моря.

Административно город Нур-Султан разделен на 4 района: Сарыарка, Алматы, Есиль и Байконур (рис. 1). Район Есиль

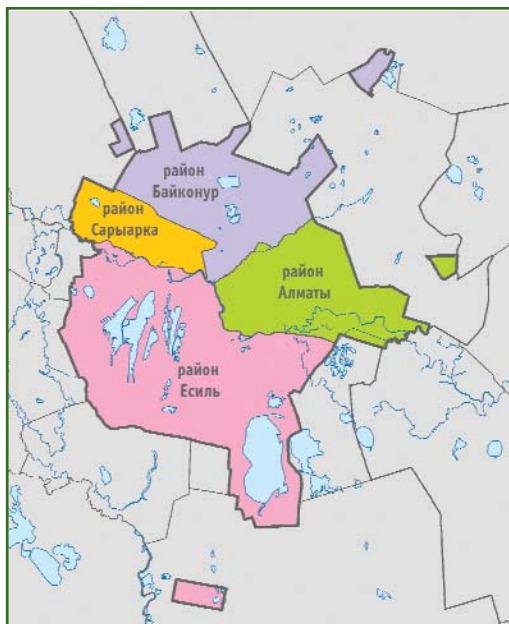


Рис. 1

Административно-территориальное деление города Нур-Султан

располагается на юге города, на левом берегу реки Ишим. Он был основан Указом Президента Республики Казахстан в 2008 г. и занимал площадь 310,99 км². В 2018 г. площадь района увеличилась на 82,59 км², поскольку

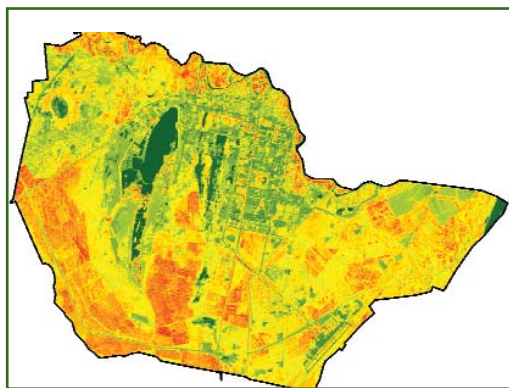


Рис. 2

Вегетационные индексы NDVI для района Есиль

ку в его состав вошел участок площадью 73 км² — озеро Майбалык, вблизи города, и чересполосный участок площадью 9,59 км² — территория национального пантеона к югу от города. Таким образом, площадь района Есиль в настоящее время составляет 393,58 км² [2].

Вокруг столицы с 1997 по 2016 гг. были созданы лесонасаждения на площади более 80 тыс. га, из них 14,8 тыс. га — в черте города.

В будущем планируется соединить зеленую зону города с лесными массивами Аккольского района Акмолинской области, т. е. с естественными лесами Борового. Зеленые насаждения Нур-Султана играют большую роль для его жителей. Основной задачей зеленых насаждений, а именно деревьев, является обогащение воздуха кислородом. Помимо этого, они поглощают шумы, задерживают пыль и защищают от ветра.

Для получения актуальной и достоверной информации о лесонасаждениях в городе был выполнен мониторинг. По данным дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и статистическим данным с помощью программного обеспечения (ПО) ArcGIS была определена площадь озеленения района Есиль.

В качестве данных ДЗЗ использовалось изображение с космического аппарата Landsat-8, имеющее разрешение 30 м в диапазонах красного и ближнего инфракрасного спектра электромагнитного излучения. Эти диапазоны позволяют посчитать степень фотосинтетиче-

ской активности растений и определить их вегетационный индекс NDVI. В ПО ArcGIS с помощью инструмента Raster Calculator был вычислен вегетационный индекс NDVI по следующей формуле [3]:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED),$$

где NIR — отражение в диапазоне ближнего инфракрасного спектра;

RED — отражение в диапазоне красного спектра.

На рис. 2 представлены результаты обработки снимков (построение NDVI), где оранжевым цветом отмечены места с высокими вегетационными индексами, желтым и зеленым — почвы, водоемы и различные здания и сооружения со средними и низкими индексами, соответственно.

Как можно заметить, на юге и юго-западе района находятся сельскохозяйственные угодья. Для вычисления площади зеленых насаждений эти поля не учитывались, так как они расположены далеко от жилых массивов и не играют важной роли в обогащении воздуха кислородом.

Для определения площади озеленения района была выполнена переклассификация значений индексов NDVI (с помощью инструмента Reclassify ПО ArcGIS) [4]. Зная значения вегетационных индексов, их можно объединить по определенным характеристикам. Для района Есиль было сделано разделение на три индекса (см. таблицу).

Переклассификация предназначена для того, чтобы одина-

Результаты переклассификации значений индексов NDVI

Значение NDVI	Значение NDVI после переклассификации	Тип объекта
От -1 до 0	1	Искусственные материалы (бетон, асфальт), вода, снег, лед
От 0 до 0,5	2	Облака, почва без растительности
От 0,5 до 1	3	Разряженная и густая растительность

ковые (или с небольшими различиями) значения вегетационных индексов объединить в один индекс и на их основе создать новое растровое изображение (рис. 3).

На основе переклассификации было создано векторное изображение для вычисления площади полигонов, на которых имеются зеленые насаждения. Для этого использовался инструмент Raster to Polygon ПО ArcGIS [5]. Векторное изображение было отредактировано, в частности, удалены вегетационные индексы со значениями 1 и 2. Также, чтобы определить площадь зеленых насаждений, территория района была очищена от информации о полях сельскохозяйственного назначения и других полигонах, которые не содержат зеленых насаждений в виде деревьев. В итоге площадь территории, озелененной деревьями, по состоянию на 2018 г. составила 7 690 195 м² (рис. 4).

В соответствии с нормами озеленения, установленными Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), на одного городского жителя должно приходиться 50 м² зеленых насаждений. Плохими по условиям озеленения считаются города, где растительность занимает менее 10% площади города, хорошими — 40–60% [6].

С учетом рекомендаций ВОЗ, для района Есиль с населением 217 625 человек площадь озеленения должна составлять 10 881 250 м². При фактической площади озеленения 7 690 195 м² района Есиль на одного жителя приходится только 35 м² зеленых насаждений, т. е. 153 804 человека получают кислород в нужном объеме, а для остальных 63 821 человека кислорода «не хватает».

Для достижения нормы озеленения необходимо увеличить площадь зеленых насаждений. Желательно сделать это посредством посадки деревьев, кото-

рые играют основную роль в оздоровлении воздушного бассейна. Исследования Всемирного фонда охраны дикой природы показали, что одно среднее по размеру дерево способно вырабатывать кислород для дыхания 3 человек. А это значит, что для достижения норм озеленения в районе необходимо посадить еще 21 273 дерева.

Для сравнения была рассмотрена площадь зеленых насаждений района Есиль в 2013 г., когда его население составляло всего 113 тыс. человек. По такому же алгоритму действий была определена площадь озеленения, которая составила 5 347 521 м² (рис. 5). Таким образом, на одного жителя приходилось 47 м² зеленых насаждений, что по нормам ВОЗ считается хорошими условиями.

Такая большая разница обуславливается резким увеличением численности населения, т. е. именно количество жителей играет главную роль в определении норм площади озеленения, и при этом норма не зависит от систем расселения этих людей. Численность населения района Есиль с каждым годом возрастает. Это связано с расширением его территории и увеличением площади жилой застройки. В год своего основания район насчитывал около 80 тысяч жителей. Сейчас же этот показатель вырос в 2,7 раз. Самые большие скачки роста населения наблюдались в 2017 и 2018 гг. (рис. 6).

Анализ данных ежегодных отчетов главы района Есиль о проделанной работе показал, что средний показатель динамики роста численности населения равен 17,2 тыс. человек. Помимо увеличения численности населения растет площадь селитебной части города. Так, с 2008 г. число многоэтажных жилых домов увеличилось в 5,5 раз.

Таким образом, анализ обра-

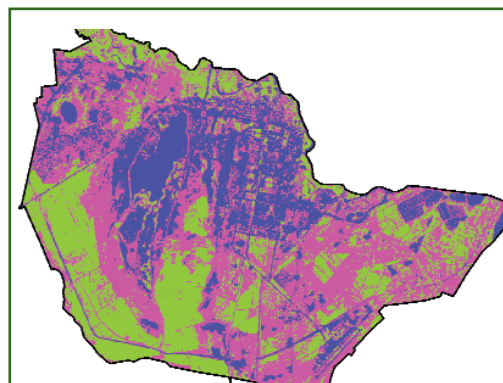


Рис. 3
Вегетационные индексы NDVI для района Есиль после переклассификации

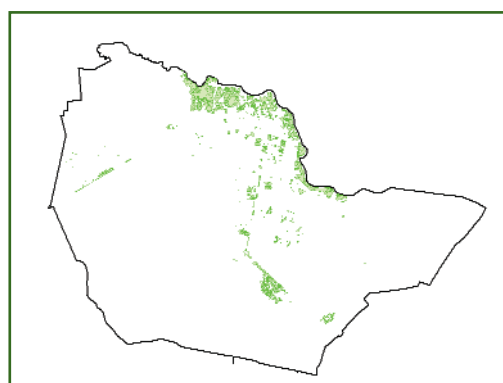


Рис. 4
Площадь, занимаемая зелеными насаждениями в районе Есиль по состоянию на 2018 г.

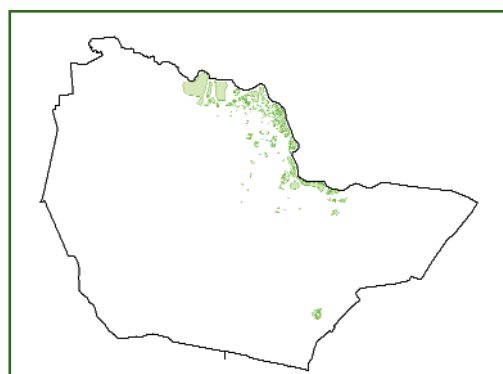


Рис. 5
Площадь, занимаемая зелеными насаждениями в районе Есиль по состоянию на 2013 г.

ских данных позволил сделать выводы об обеспеченности территории района Есиль города Нур-Султан зелеными насаждениями. Предложенные рекомендации по достижению норм

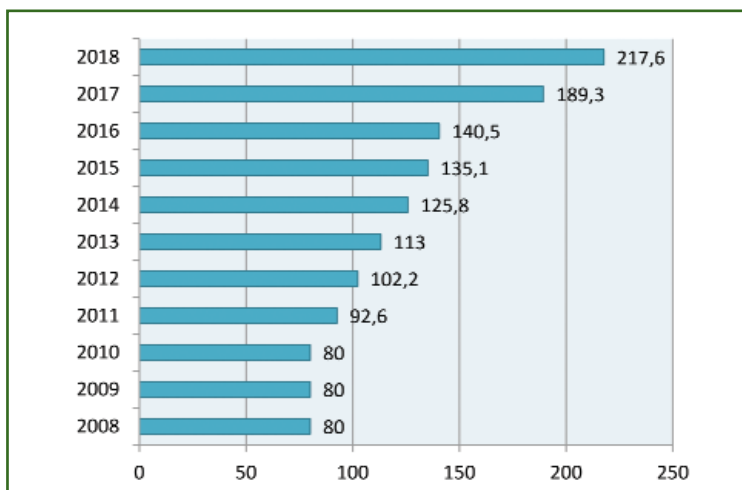


Рис. 6
Динамика роста численности населения района Есиль (тыс. человек)

озеленения будут способствовать созданию экологически благоприятной среды в городе, улучшению качества жизни его жителей и тем самым достижению цели устойчивого развития «Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и

экологической устойчивости городов и населенных пунктов» [7].

Список литературы

1. Итоговый отчет. Заседание Круглого стола министров по восстановлению лесных ландшафтов на Кавказе и в Центральной Азии. 21–22 июня 2018 г. Астана.

Казахстан. — www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/meetings/2018/20180621/Astana_Roundtable_Summary_Report_RUS.pdf.

2. Акимат района Есиль города Нур-Султан. — http://astana.gov.kz/ru/page/akimat_rayona_esil.

3. Дубинин М. NDVI — теория и практика. — <http://gis-lab.info/qa/ndvi.html>.

4. ArcGIS Desktop. Переклассификация. — <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/reclassify.htm>.

5. ArcGIS Desktop. Растр в полигоны. — <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/conversion-toolbox/raster-to-polygon.htm>.

6. Комарова Н.Г. Изменение городской среды в урбанизированном мире: взгляд современника // Изменения природной среды на рубеже тысячелетий. Труды Международной электронной конференции. Тбилиси-Москва: Изд-во «Полиграф», 2006. — С. 129–132.

7. Краткая информация о реализации Целей устойчивого развития в Казахстане. — http://egov.kz/cms/ru/articles/development_goals.



КБ ПАНОРАМА
Геоинформационные технологии

gisinfo.ru

Комплект программ АРМ градостроителя

Автоматизированное рабочее место градостроителя на базе ГИС Панорама Мини и дополнительного модуля
Комплекс градостроительных задач

АО КБ «Панорама» Россия, г. Москва,
Пыжевский пер., д.5, стр.3.
тел.: +7 (495) 739-0245, факс: +7 (495) 739-0244
panorama@gisinfo.ru