

А.А. Блэкберн

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ПРИРОДНЫХ И КВАЗИПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ШАХТЕРСКОГО И НОВОАЗОВСКОГО РАЙОНОВ (ДОНЕЦКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА)

Государственное учреждение «Донецкий ботанический сад»

Проведена сравнительная оценка пространственной структуры природных и квазиприродных участков Шахтерского и Новоазовского административных районов Донецкой Народной Республики. На основе визуального выделения степных, лесопокрытых, участков с болотно-луговой растительностью, приморских пляжей и кос на космоснимках из открытого доступа с помощью компьютерной программы QGIS 3.4.1 были изучены их количественные показатели и показатели фрагментированности. Сравнительный географический анализ пространственной структуры показал контрастную картину распределения природных и квазиприродных участков. В Шахтерском районе присутствуют существенные территориальные ресурсы для создания основного ядра при формировании региональной экологической сети.

Ключевые слова: природные и квазиприродные территории, экологический каркас, экологическая сеть, показатели фрагментированности, Шахтерский район, Новоазовский район, Донецкая Народная Республика

Цитирование: Блэкберн А.А. Сравнительная оценка пространственной структуры природных и квазиприродных территорий Шахтерского и Новоазовского районов (Донецкая Народная Республика) // Промышленная ботаника. 2022. Вып. 22, № 2. С. 4–10. DOI: 10.5281/zenodo.7394160

Введение

Согласно Международной конвенции по биологическому разнообразию, к 2020 г. не менее 17 % площади суши и 10 % прибрежных морских вод планеты должны были быть представлены природными и близкими к ним экосистемами [2]. Стратегическая цель Конвенции – обеспечить к 2050 г. представленность не менее 50 % суши Земли такими экосистемами. Реализация этой стратегии возлагается в основном на особо охраняемые природные территории (ООПТ). Однако, учитывая, что значительная часть земной поверхности имеет дефицит природных и мало затронутых антропогенной деятельностью участков, полагаться здесь только на ООПТ вряд ли возможно. Существенный вклад в реализацию данной стратегии должны внести полуприродные (квазиприродные) участки, особенно в тех странах и регионах, где такие территории явно преобладают в общей структуре ландшафта [2, 3].

Донецкий регион характеризуется высокой степенью антропогенной трансформацией ландшафтов. Тем не менее, занимая относительно других регионов небольшую площадь, Донбасс весьма неоднороден с точки зрения пространственно-географического распределения природных и квазиприродных участков. Это обусловлено как чисто природными факторами – сложной орографической структурой – холмисто-грядчатым рельефом Донецкого кряжа в центре и на востоке региона и равнинным рельефом на остальной его части, так и социально-экономическими – неравномерным распределением урбанизированных участков и территорий с явным преобладанием агроландшафтов.

Оценка неоднородности пространственной структуры с позиции оптимизации экологического каркаса региона является, таким образом, актуальной задачей.

Цель и задачи исследования

Цель исследования – получить сравнительную характеристику пространственной структуры природных и квазиприродных участков двух административных районов – Шахтерского и Новоазовского, наиболее удаленных друг от друга в границах Донецкой Народной Республики (далее – ДНР).

В соответствии с целью поставлены следующие задачи:

- провести количественный анализ природных и квазиприродных участков в административных границах Шахтерского и Новоазовского районов;
- оценить степень их фрагментации в пределах этих административных районов;
- дать сравнительную характеристику пространственного распределения на территории данных районов.

Объекты и методики исследований

Объектами исследований являются природные и квазиприродные (условно природные, или природно-антропогенные) участки территории в административных границах Шахтерского и Новоазовского районов, представляющих три его основных типа растительного покрова:

- степные (квастепные) участки – территории с преобладанием травяной растительности, нераспаханные на данный момент, как природного, так и природно-антропогенного происхождения (целинные степи, пастбища, залежи различных стадий восстановительной сукцессии и пр.);
- лесные (лесопокрытые) участки – территории с древесно-кустарниковой растительностью либо с существенным преобладанием таковой, также без разделения их по типу происхождения, видовой и возрастной структуры и целевого назначения;
- участки с болотно-луговой растительностью (далее – БЛР) – территории с преобладанием гидрофильной растительности, главным образом, тростниковыми зарослями, а также прилегающей к ним луговой растительностью.

Кроме трех основных типов природных и квазиприродных участков в качестве сопутствующего был взят и четвертый тип – приморские косы и пляжи, занятые преимущественно псаммофитной растительностью. Всего несколько таких

участков были выделены в Новоазовском районе на побережье Азовского моря.

Шахтерский и Новоазовский административные районы (далее – районы) были выбраны как контрастные с точки зрения их природного расположения – Шахтерский район находится в центральной части южных отрогов Донецкого кряжа, Новоазовский район – на юге Республики, на части Приазовской низменности, непосредственно омываемой Азовским морем, так и с точки зрения их социально-экономической характеристики – Шахтерский район расположен в самом центре индустриального Донбасса и имеет наивысшую в регионе степень урбанизации, в Новоазовском районе, напротив, абсолютно преобладает аграрный тип ландшафта.

Методом простой визуализации, определяемой по цвету и текстуре изображения на космоснимках из открытого доступа, с помощью компьютерной программы QGIS 3.4.1 [7] были выделены природные и квазиприродные (далее – природные) участки всех четырех типов на территории выше названных районов.

Полученные атрибутивные данные по выделенным участкам статистически обрабатывались, в результате чего были получены данные по их количеству, общей и средней площади, относительной доле по занимаемой площади (в %) и ряд показателей фрагментации в районах исследования. Показатели фрагментации участков (типов природных территорий) определялись по общепринятым методикам [4–6, 8].

Показатели фрагментации природных участков отражают островной характер исследуемых участков (типов территорий) в общей структуре ландшафта. Наиболее часто используются показатели когерентности (С) и выводимый из нее «эффективный размер ячейки» ($m_{эф}$), а также индекс изрезанности ландшафта (LDI).

Когерентность (С) показывает вероятность нахождения двух произвольно выбранных точек в пределах одного фрагмента территории и определяется по формуле:

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{F_i}{F_g} \right),$$

где С – показатель когерентности, F_i – площадь i -того фрагмента, F_g – площадь всей исследуемой территории, n – общее число фрагментов.

Эффективный размер ячейки ($m_{\text{эф}}$ – effective mesh size), т.е. площадь, которая будет получена, если всю исследуемую территорию разделить на одинаковые фрагменты, сохранив при этом существующую когерентность, определяется по формуле:

$$m_{\text{эф}} = Fg \cdot C.$$

Индекс изрезанности ландшафта (LDI – landscape dissection index) выражает врезание фрагментирующей сети в ландшафт без полного его рассеяния и рассчитывается он по формуле:

$$LDI = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{\sqrt{\pi \cdot Fg \cdot \sum_{i=1}^n F_i}},$$

где P_i – периметр i -го фрагмента (км), F_i – площадь i -го фрагмента (км²), Fg – площадь всей исследуемой территории (км²).

В отличие от $m_{\text{эф}}$ данный показатель не зависит от когерентности.

Результаты исследований и их обсуждение

В таблице 1 приведены данные по распределению земель (в %) согласно Земельному кадастру в Шахтерском и Новоазовском районах, а также средние их значения по районам Донецкой области [1].

Как видно из данных табл. 1, Шахтерский район в 15,5 раза превышает Новоазовский по площади урбанизированных территорий и в 2,35 раза всю бывшую Донецкую область по этому показателю и является, таким образом, наиболее урбанизированным районом в Донецком регионе.

Напротив, по относительной доле распаханых земель Шахтерский район занимает одно из последних мест в регионе и уступает по данному показателю в 1,5 раза Новоазовскому району. В свою очередь, Новоазовский район является одним из наиболее распаханых в бывшей До-

нецкой области, превышая среднерайонное значение по данному показателю в 1,08 раза.

В таблице 2 приведены данные по количеству, общим и средним площадям природных участков и их относительная площадь (в %) в исследуемых районах, а также показатели фрагментации.

Сравнительная оценка Шахтерского и Новоазовского районов показывает (табл. 2), что по количеству степных участков они практически не отличаются. Напротив, по занимаемой ими общей и средней площади превышение у Шахтерского района по сравнению с Новоазовским, соответственно, в 6,3 и 6,5 раза. На такую же примерно величину имеет место и превышение у Шахтерского района показателя когерентности – 6,15 раза, а по показателю эффективного размера ячейки ($m_{\text{эф}}$) – в 10,4 раза по сравнению с Новоазовским районом. Это свидетельствует о том, что в Шахтерском районе имеются относительно крупные степные и квазистепные участки. Относительная доля степных участков в Шахтерском районе составляет 20,7 % от его территории, в Новоазовском – 5,49 %, что почти в четыре раза меньше, чем в Шахтерском.

На рисунках 1, 2 представлена картосхема размещения степных участков в Шахтерском и Новоазовском районах.

Еще большая разница между исследуемыми районами отмечена по количественным параметрам лесных (лесопокрывных) участков. Уступая Новоазовскому району по количеству (1307 против 1720), Шахтерский район превышает последний по их общей площади в 11 раз, средней площади в 14,4 раза, а по показателю $m_{\text{эф}}$ – в 708 раз. Это объясняется тем, что Шахтерский район, располагаясь в центральной части Донецкого края, имеет явно выраженный «лесостепной» характер ландшафта. В районе имеются крупнейшие (в пределах ДНР) лесные массивы (природного, искусственного и природно-антропогенного про-

Таблица 1. Распределение земель (в %) в Шахтерском и Новоазовском районах и в среднем по районам Донецкой области в 2009 г.

Административные районы	Типы земельных угодий						
	Пашни	Многолетние насаждения	Сенокосы	Пастбища	Урбано-комплексы	Лесопокрывные территории	ООПТ
Шахтерский	48,04	1,78	3,23	15,40	25,09	5,02	3,51
Новоазовский	72,57	0,92	0,37	13,56	1,62	3,10	6,10
Среднее по Донецкой области	66,82	1,29	1,69	11,65	10,67	6,14	3,56

Таблица 2. Количественные характеристики и показатели фрагментации природных участков на территории Шахтерского и Новоазовского районов

Тип территории / участки	Количественные показатели						
	N	$S_{об}$ (га) / % от $S_{района}$	$S_{ср}$ (га)	C	m_{eff}	$m_{eff} / S_{ср}$	LDI
Шахтерский район (167185,09 га)							
1) степные	227	34640,97 / 20,7	152,60	0,0008	136,81	0,90	0,0012
2) лесные	1307	23215,47 / 13,9	17,76	0,0005	78,63	4,43	0,0029
3) БЛР	56	192,94 / 0,12	3,45	–	0,0098	0,004	0,0008
Новоазовский район (99914,63 га)							
1) степные	233	5489,35 / 5,49	23,56	0,00013	13,16	0,56	0,002
2) лесные	1720	2108,33 / 2,11	1,23	–	0,111	0,09	0,007
3) БЛР	263	671,78 / 0,67	2,55	–	0,043	0,017	0,003
4) приморские	6	1804,70 / 1,81	300,77	–	–	–	–

Примечание. N – количество участков; $S_{об}$ – общая площадь участков; $S_{ср}$ – средняя площадь участков; C – когерентность; m_{eff} – эффективный размер ячейки; LDI – индекс изрезанности ландшафта (пояснения в тексте).

исхождения), а также наибольшая концентрация в регионе байрачных и пойменных лесов из-за сложной овражно-балочной структуры рельефа.

Напротив, Новоазовский район, находясь в южной части Приазовской низменности, имеет абсолютно преобладающий тип агроландшафта. На территории района практически отсутствуют какие-либо лесные массивы. Основные лесопокрываемые участки представлены многочисленными полейзащитными и придорожными лесополосами.

Картосхема размещения лесопокрываемых участков Шахтерского и Новоазовского районов представлена на рисунках 3, 4.

Совершенно иная картина наблюдается в распределении участков с БЛР в исследуемых районах, которая приведена на рисунках 5, 6. В Шахтерском районе в пять раз меньше участков БЛР, чем в Новоазовском.

Их общая площадь в Шахтерском районе в 3,5 раза меньше, а эффективный размер ячейки (m_{eff}) в 4,4 раза меньше таковых в Новоазовском районе. Единственное превышение у Шахтерского района – по средней площади участков БЛР (в 1,35 раза) по сравнению с Новоазовским. Показатели когерентности участков БЛР в обоих районах приближаются к нулю. Это свидетельствует о крайне высокой степени фрагментации данного типа территории в обоих районах.

Четвертый тип участков – приморские косы и пляжи, присутствуют только в Новоазовском районе. Общая и средняя площади шести выделенных участков, а также относительная пло-

щадь в районе приведены в таблице 2. Показатели их фрагментации стремятся к нулю и в таблице не приводятся. Обращает не себя внимание то, что средняя площадь этого типа участков (300,8 га) является наибольшей среди всех рассматриваемых типов природных территорий.

Сравнительный географический анализ пространственного распределения природных и квазиприродных участков на территории Шахтерского и Новоазовского районов показывает, что Шахтерский район однозначно более богат ими в площадном выражении (за исключением участков БЛР и приморских кос и пляжей). Несмотря на то, что по общему количеству выявленных природных участков (1590) Шахтерский район существенно уступает Новоазовскому (2222), по общей сумме их площадей – 58049,38 га Шахтерский район в 5,8 раза превышает Новоазовский (10074,16 га). По средней площади природного участка (36,51 га) Шахтерский район в 8 раз превышает Новоазовский (4,53 га). Относительная доля площади природных участков в Шахтерском районе равна 34,7 %, в Новоазовском – 10,08 %. Это свидетельствует о значительно более высоком природном потенциале Шахтерского района с точки зрения «мощности» экологического каркаса его территории по сравнению с Новоазовским районом. Учитывая то, что Шахтерский район является самым урбанизированным в регионе (табл. 1), тот факт, что его экологический каркас гораздо представительнее по природным и квазиприродным участкам, чем Ново-

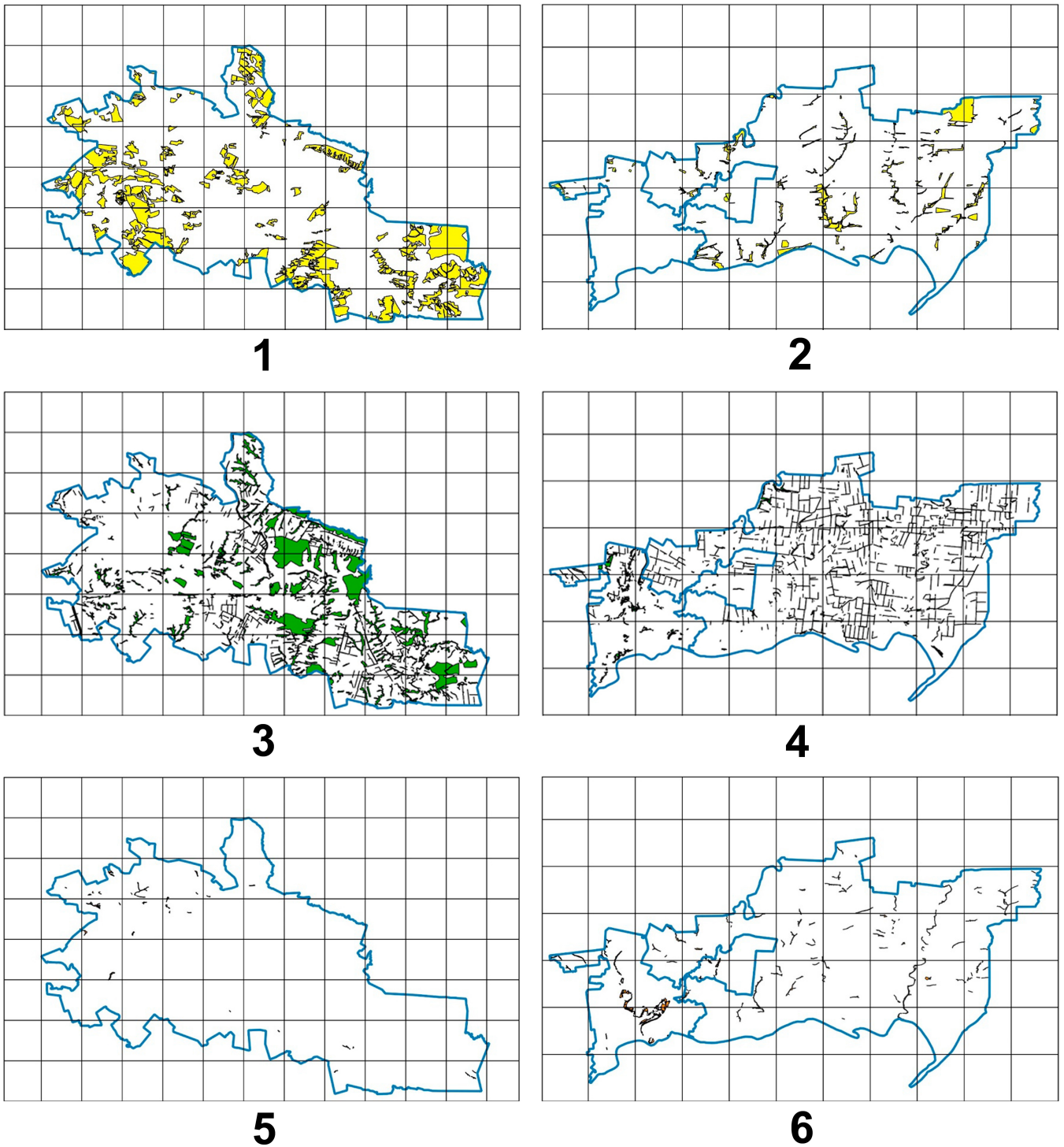


Рис. 1–6. Картохема пространственного размещения степных (1, 2), лесопокрывных (3, 4) и участков с болотно-луговой растительностью (5, 6) в Шахтерском (слева) и Новоазовском (справа) районах (размер ячейки 7×7 км)

Fig. 1–6. Schematic map spatial distribution of steppe (1, 2), forested (3, 4) and areas with marsh-meadow vegetation (5, 6) in Shakhtyorsk (left) and Novoazovsk (right) districts (cell size 7×7 km)

азовский, объясняется, вероятнее всего большей сложностью его ландшафтной структуры. Холмисто-грядчатый рельеф, перемежающийся с густой овражно-балочной сетью в пониженных частях, создает пеструю мозаику сохранившихся природных и квазиприродных участков, мало

пригодных для распашки, и, как следствие, самый низкий в регионе уровень антропогенной трансформации его ландшафта. Напротив, равнинный рельеф Новоазовского района демонстрирует гораздо более однообразный ландшафт с очень высокой долей распашанных зе-

мель, где природные и квазиприродные территории представлены, за небольшим исключением, очень малыми по площади и крайне фрагментированными участками.

Тем не менее, на территории Новоазовского района находятся наиболее значимые ООПТ Республики – государственный природный заповедник «Хомутовская степь» и два одноименных парка – национальный парк «Меотида» и ландшафтно-рекреационный парк «Меотида». Первый представляет крупнейший сохранившийся участок типичной целинной степи, два других – участки приморских кос и пляжей со специфической псаммофитной растительностью и водно-болотной орнитофауной.

В Шахтерском районе имеются два крупнейших в ДНР ландшафтно-рекреационных парка – «Донецкий кряж» и «Зуевский», а также ряд ООПТ других категорий.

Очевидно, что в Новоазовском районе уже нет территориальных ресурсов для создания крупных или даже среднеразмерных ООПТ и необходимая оптимизация экологического каркаса возможна только за счет введения в состав экологической сети квазиприродных участков, наименее подвергшихся антропогенной трансформации. Напротив, в Шахтерском районе имеются существенные территориальные ресурсы как для создания новых и расширения площадей старых ООПТ, так и для формирования основного природного ядра региональной экологической сети (мегаядра), репрезентирующей типичные природные ландшафты Донецкого кряжа.

Выводы

Сравнительный анализ пространственной структуры природных и квазиприродных участков в Шахтерском и Новоазовском административных районах показал их явно выраженный контрастный характер. В Шахтерском районе среди трех основных типов природных территорий – степных, лесопокрытых и участков с болотно-луговой растительностью, первые два типа в площадном выражении в несколько раз превышают таковые в Новоазовском районе. Напротив, участки с болотно-луговой растительностью в Новоазовском районе занимают площадь в несколько раз большую, чем в Шахтерском, а участки приморских кос и пляжей имеются только в

Новоазовском районе.

В целом по сумме площадей всех типов природных территорий Шахтерский район имеет почти шестикратное превышение по сравнению с Новоазовским, что свидетельствует о гораздо более мощном потенциале его экологического каркаса. Это обусловлено, в первую очередь, орографической структурой исследованных районов. Шахтерский район, располагаясь в центральной части Донецкого кряжа, имеет ярко выраженный холмисто-грядчатый характер ландшафта, перемежающийся с густой овражно-балочной сетью. В связи с этим история его социально-экономического освоения привела к формированию сильно урбанизированного индустриального района с невысокой долей распаханых земель и, как следствие, разнообразной мозаикой многочисленных природных и квазиприродных территорий, в том числе и сохранившихся крупных по площади участков. В противоположность этому, Новоазовский район, полностью расположенный на равнине Приазовской низменности, в своем социально-экономическом развитии представляет типичный аграрный район с высокой долей распаханых земель и, как следствие, очень незначительными по размерам, в основном, квазиприродными территориями.

Таким образом, с точки зрения оптимизации экологического каркаса региона, именно на Шахтерский район следует возложить роль основного природного ядра региональной экологической сети, которое должно включить в себя не только существующие ООПТ, но и вновь созданные за счет достаточного ресурса природных и квазиприродных участков. В Новоазовском районе таких ресурсов уже нет. Здесь создание экологической сети возможно только за счет поиска слабо трансформированных квазиприродных участков и путем объединения их через экологические коридоры в кластеры природных ядер с организацией соответствующих природоохранных мероприятий.

1. *Дані соціально-економічного становища Донецької області в 2009 р.: Статистичний щорічник / за ред. О.А. Зеленого. Донецьк: Головне управління статистики у Донецькій області, 2010. 510 с.*
2. *Стишов М.С., Дадли Н. Охраняемые природные территории Российской Федерации и их категории. М., 2018. 248 с.*

3. Черных Д.В. Особо охраняемые природные территории и основы территориальной охраны природы. Учебное пособие. Барнаул: Изд-во Алтайского государственного университета, 2014. 227 с.
4. Esswein H., Schwarz von Raumer H.-G. Effektive Maschenweite und Unzerschnittene Verkehrsarme Räume über 100 km² als Umweltindikatoren für die BRD – GIS-Einsatz und vergleichende Analyse // *Angewandte Geoinformatik: Beiträge zum. AGIT-Symposium Salzburg*. Heidelberg, 2006. N 18. P. 135–144.
5. Jaeger J., Bertiller R., Schwick C. Degree of landscape fragmentation in Switzerland: Quantitative analysis 1885–2002 and implications for traffic planning and regional planning. Condensed Version. Bundesamt für Statistik, Neuchâtel, 2007. 36 p.
6. Jaeger J., Soukup T., Madriñán L.F. Landscape fragmentation in Europe. Joint EEA-FOEN report. EEA Report. 2. Veröffentlicht von der Europäischen Umweltagentur (EEA) und dem Schweizerischen Bundesamt für Umwelt (FOEN). Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. 87 p.
7. QGIS 3.4.1 URL: <https://www.npackd.org/p/qgis/3.4.1> (дата обращения 03.04.2022)
8. Walz U. Landscape Structure, Landscape Metrics and Biodiversity. *Living Reviews in Landscape Research*, 2011. N 5 (3). P. 1–35.

Поступила в редакцию: 15.04.2022

UDC 502.72:581.526.53(477.62)

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE SPATIAL STRUCTURE OF NATURAL
AND QUASI-NATURAL AREAS OF SHAKHTYORSK AND NOVOAZOVSK DISTRICTS
(DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC)**

A.A. Blackburn

Public Institution «Donetsk Botanical Garden»

This paper presents a comparative assessment of the spatial structure of natural and quasi-natural areas (namely steppe, forested, marshy grasslands, coastal beaches and spits) of the Shakhtyorsk and Novoazovsk administrative districts. Based on visual identification of these types of areas in open access satellite images using the QGIS 3.4.1 computer program, we studied their quantitative indicators and fragmentation within these regions. Comparative geographical analysis of the spatial structure of natural and quasi-natural sites has shown a contrasting picture of their distribution in the studied areas. The study has shown the presence of significant territorial resources in the Shakhtyorsk District for locating there the main core in the course regional ecological network formation.

Key words: natural and quasi-natural territories, ecological framework, ecological network, indicators of fragmentation, Shakhtyorsk District, Novoazovsk District, Donetsk People's Republic

Citation: Blackburn A.A. Comparative assessment of the spatial structure of natural and quasi-natural areas of Shakhtyorsk and Novoazovsk districts (Donetsk People's Republic) // *Industrial Botany*. 2022. Vol. 22, N 2. P. 4–10. DOI: 10.5281/zenodo.7394160