



УДК 502.7(2):581.526.53(477.62)
DOI 10.18413/2075-4671-2019-43-3-276-285

**КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
(СТЕПНЫХ И ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ) ШАХТЕРСКОГО РАЙОНА
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**QUANTITATIVE ESTIMATION OF THE COMPOSITION OF NATURAL
TERRITORIES (STEPPE AND FOREST SITES) OF THE SHAKHTERSK DISTRICT
OF DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC**

А.А. Блэкберн, А.Л. Золотой
A.A. Blackburn, A.L. Zolotoi

Государственное учреждение «Донецкий ботанический сад»,
Донецкая Народная Республика, 83059, г. Донецк, пр. Ильича, 110

Public Institution «Donetsk Botanical Garden»,
110 Ilicha Ave., Donetsk, 83059, Donetsk People's Republic

E-mail: blackburn.fox@mail.ru, andreyzolotoy08@mail.ru

Аннотация

С целью предварительной инвентаризации природных территорий Донецкой Народной Республики проведена количественная оценка пространственной структуры двух классов природных территорий (степных и лесных участков) Шахтерского административного района. Методом визуального определения предполагаемых природных территорий с использованием космоснимков из свободного доступа проекта Sentinel-2 с использованием компьютерной программы QGIS была выявлена пространственная структура природных территорий указанных двух классов. Оценена степень их фрагментированности в районе. На основании полученных данных, а также количественного распределения этих типов природных территорий по занимаемой площади делается вывод о более сглаженном характере пространственной структуры степных участков по сравнению с лесными. Показано наличие данных типов в составе особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Шахтерского района.

Abstract

In order to pre-inventory the natural territories of the Donetsk People's Republic, a quantitative assessment was made of the spatial structure of two classes of natural areas (steppe and forest areas) of the Shakhtersk Administrative District. The spatial structure of the natural territories of these two classes was determined by the method of visual determination of the proposed natural territories using satellite images from the free access of the Sentinel-2 project and the QGIS computer program. Their main quantitative parameters were determined – area, average area, coherence, effective cell size, landscape irregularity index, on the basis of which the degree of fragmentation of steppe and forested territories of the region was estimated. On the basis of the data obtained, as well as the quantitative distribution of these classes of natural territories by areas, it is concluded that the spatial structure of the steppe territories is smoother than forest areas. Forest areas in this area are mostly represented by small areas, mostly linear forms – ravine forests and artificial forest belts. The presence of these types of natural territories is shown as part of specially protected natural territories (PNA) of the Shakhtersk District. In the structure of the PAs of the Shakhtersk District, the share of steppe and forest areas is approximately comparable to that for the entire territory of the district: the total area of the steppe areas is 1.6 times higher than that of the forest areas for the entire territory of the district; the total area of the steppe plots in the protected areas exceeds that for forest areas by 1.3 times. All this testifies to the fairly representative nature of these territories, taken under official protection.

Ключевые слова: природная территория, экологический каркас, экологическая сеть, особо охраняемая природная территория, фрагментированность территории, когерентность, эффективный размер ячейки.

Keywords: natural area, ecological framework, ecological network, specially protected natural territory, territory fragmentation, coherence, effective mesh size.

Введение

В настоящее время во взаимоотношении общества и природы утверждается новая природоохранная парадигма, которую можно определить как экосетевой подход. Смысл её выражается в поддержании устойчивого равновесия между экономическими запросами общества и его потребностями в здоровой окружающей среде, в том числе – в этическом и эстетическом аспектах. Одной из важнейших характеристик этого подхода является биологическое и ландшафтное разнообразие, то есть природное разнообразие той или иной территории, которую современный культурный человек должен воспринимать именно как *oikos* – среду своего обитания, свое жилище, дом, а не просто полигон или площадку для использования необходимых ресурсов и размещения соответствующей инфраструктуры.

Основой природного разнообразия территории, как структурного, так и функционального, в том числе и связанного с хозяйственной деятельностью, является так называемый экологический каркас территории. Он представляет собой объективно существующую систему всех природных и природно-антропогенных компонентов её ландшафта, физически связанных между собой в едином пространстве общностью информационно-вещественно-энергетических процессов. Иначе говоря, экологический каркас – это природная составляющая данной территории (страны, региона, района), на которой, собственно, осуществляется хозяйственная деятельность.

Однако остается проблема оптимизации ландшафтной структуры территории с позиции устойчивого и неистощительного взаимодействия её природных компонентов и хозяйствующего субъекта. Основой такой оптимизации является объективная оценка структурных компонентов экологического каркаса территории и придание им определенного официального статуса в виде соответствующих частей экологической сети данной территории. Иначе говоря, экологическая сеть, в том числе и входящая в нее система особо охраняемых природных территорий (ООПТ) – это правовая форма оформления и защиты экологического каркаса данной территории [Шварц, 2003]. И здесь очень важна количественная оценка пространственной структуры экологического каркаса, как первооснова комплексной оценки всей территории с позиции определения приоритетности внесения её структурных компонентов в экологическую сеть данной территории.

Целью данной работы является предварительная инвентаризация и сравнительная количественная оценка природных (степных и лесопокрытых) участков на территории Шахтерского административного района Донецкой Народной Республики (ДНР).

Исходя из цели, были поставлены следующие задачи:

- 1) апробировать метод визуального определения предполагаемых степных (в широком смысле) и лесопокрытых (лесных) участков с использованием космоснимков из свободного доступа проекта Sentinel-2 и компьютерной программы QGIS;
- 2) определить основные количественные параметры (площадь, средняя площадь, степень фрагментации) выявленных участков в территориальной структуре Шахтерского района;
- 3) провести ранжирование выделенных участков по занимаемым ими площадям и сравнить их по данному показателю с существующими в этом районе ООПТ.

Объект и методы исследований

В качестве объектов данного исследования были взяты два класса природных территорий – степные и лесные участки на территории Шахтёрского административного района ДНР.

Под степными участками на данном этапе исследования нами была принята вся часть территории района с естественным, преимущественно травяным покровом, без дальнейшей их дифференциации на подтипы, классы и пр., как природного (настоящие, луговые, кустарниковые, петрофитные, псаммофитные степи и обнажения каменных пород, целинные и антропогенно нарушенные без трансформации исходного типа растительности), так и антропогенного (залежи на месте постстепных полей в различной степени их восстановительной сукцессии и сбитые пастбища) происхождения.

Лесные участки также определялись как лесопокрытые территории (либо с существенным преобладанием лесной растительности) независимо от их происхождения, конфигурации, типов и подтипов леса или древесно-кустарниковых насаждений.

Шахтерский район был взят в качестве пилотного проекта для последующей инвентаризации природных территорий Донбасса. Расположенный на юго-западном макросклоне Донецкого кряжа, Шахтерский район иллюстрирует собой типичную для Донбасса картину сильной фрагментации природных территорий среди преобладающего антропогенно-трансформированного ландшафта. Тем не менее, являясь наиболее урбанизированным районом Центрального Донбасса, он обладает наименьшей долей распаханых земель из-за сложного холмистого рельефа отрогов Донецкого кряжа [Дані соціально-економічного ..., 2009]. Это обуславливает наличие большого количества природных территорий, подходящих, после соответствующей оценки, для включения в качестве структурных частей в экологическую сеть, а наиболее ценных из них – в систему ООПТ ДНР.

Для получения данных применён метод выделения и оконтуривания на космоснимках участков, визуально определяемых по цвету и текстуре изображения как степные или лесные с последующим анализом их пространственной структуры с помощью компьютерной программы QGIS.

Результаты исследования и их обсуждение

Общая пространственная структура выявленных нами степных и лесных участков на территории Шахтерского р-на изображена на рис. 1.

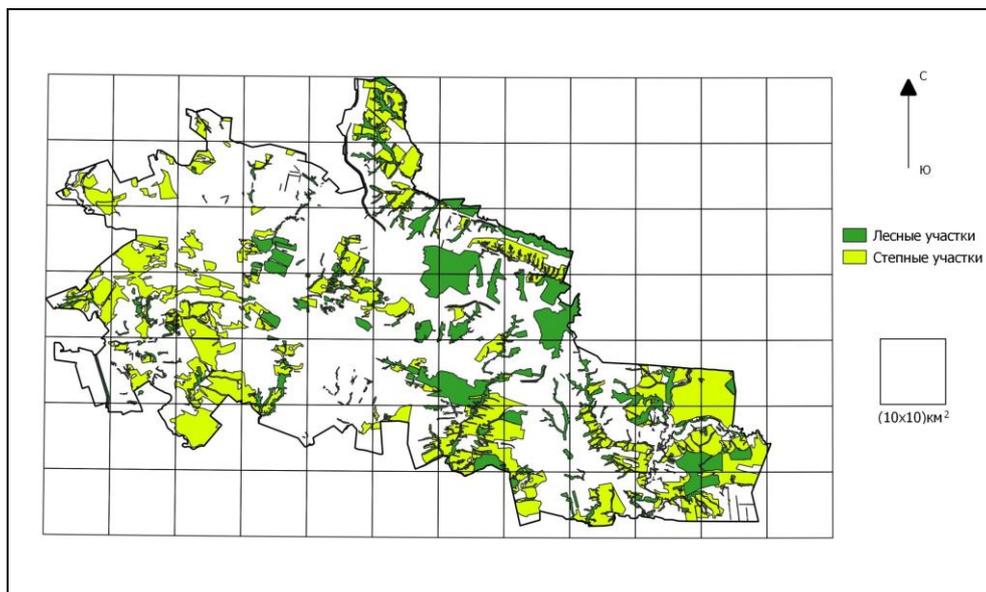


Рис. 1. Шахтерский район: степные и лесные участки

Fig. 1. Shakhtersk district: steppe and forest sites

В одной из своих прежних публикаций мы уже рассматривали состав выявленных степных участков Шахтерского района [Блакберн, 2018]. Их оказалось 226. Общая площадь составила 34591.97 га, или 20.7 % от площади этого р-на. Средняя площадь степных участков равна 153.06 га.

Лесных участков в Шахтерском районе выявлено 708, общей площадью 21713.19 га, или примерно 13.0 % от площади р-на. Средняя площадь лесных участков составила 30.67 га.

Таким образом, доля степных территорий в Шахтерском районе существенно (в 1.6 раза) превышает долю лесных, что, собственно, вполне соответствует структуре северостепного ландшафта, даже в случае «лесостепного» его варианта в условиях Донецкого края.

Однако стоит обратить внимание, что если совокупная площадь степных территорий примерно соответствует данным официальной статистики (сумма площадей пастбищ и сенокосов в Шахтерском районе равна 22253.2 га, или 18.61 % территории района), то сумма площадей лесных участков, полученная нами, более чем в два раза превышает таковую (5.02 %), согласно официальной статистике [Дані соціально-економічного ..., 2009], (табл. 1). Очевидно, что в данные последней не вошли все лесопокрываемые территории района.

Таблица 1
Table 1

Распределение земель (в %) административных районов Донецкой области по состоянию на 2009 г. [Дані соціально-економічного ..., 2009]
Distribution of land (in %) of the administrative districts of the Donetsk region as of 2009

Административные районы	Типы земельных угодий						
	Паш-ни	Много-летние насажде-ния	Сено-косы	Паст-бища	Урбани-зированные комплексы	Лесопо-крытые терри-тории	ООПТ
Александровский	72.82	0.80	0.76	13.53	8.71	4.10	0.40
Амвросиевский	61.00	1.66	1.49	8.41	18.99	8.50	2.03
Артемовский	56.00	1.56	6.00	15.03	16.16	6.10	1.53
Великоновоселковский	75.00	0.65	1.74	12.14	6.98	3.10	0.04
Волновахский	74.00	1.08	0.01	9.63	11.85	4.80	1.57
Володарский	68.67	0.63	0.31	11.30	10.38	8.20	4.00
Добропольский	72.06	1.11	1.15	13.77	5.46	3.60	0.12
Константиновский	67.72	2.30	3.19	13.60	7.32	3.40	1.58
Красноармейский	76.37	2.12	0.96	8.54	8.12	0.10	0.08
Краснолиманский	44.75	0.92	3.71	10.89	0.20	24.10	23.54
Марьинский	76.66	1.73	0.56	7.05	11.03	3.50	0.00
Новоазовский	72.57	0.92	0.37	13.56	1.62	3.10	6.10
Першотравневый	74.06	0.84	1.54	8.76	3.09	4.10	10.21
Славянский	52.42	1.47	3.05	10.56	17.52	17.40	11.40
Старобешевский	71.90	0.64	0.47	11.93	14.15	2.50	0.12
Тельмановский	70.75	0.58	0.80	14.97	10.59	3.70	0.06
Шахтёрский	48.04	1.78	3.23	15.40	25.09	5.02	3.51
Ясиноватский	68.00	2.32	1.17	10.60	14.75	5.20	0.18
Среднее по районам	66.82	1.29	1.69	11.65	10.67	6.14	3.56

Тем не менее, простое соотношение площадей выявленных участков мало говорит об их пространственной структуре в границах исследуемого района.

Наиболее информативными в этом плане являются показатели фрагментированности территорий, которые в контексте биологической интерпретации отражают степень инсуляризации («островной эффект») природных территорий. Подобные исследования довольно широко отражены в научной литературе, в том числе относящейся и к региону Донбасса [Harris, 1984; Hargis et al., 1998; Jaeger, 2000; Esswein et al., 2003; Schupp, 2005; Esswein, Schwarz von Raumer, 2006; Усова, 2007; Jaeger et al., 2007; Чепелев и др., 2009; Jaeger et al., 2011; Walz, 2011; Украинский, 2013; Биатов и др., 2014; Клюев, Аверин, 2014; Захаров, 2015].

Наиболее часто используются показатели когерентности (С) и выводимый из нее «эффективный размер ячейки» (m_{eff}).

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

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{F_i}{Fg} \right)^2 \quad (1)$$

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

Эффективный размер ячейки (m_{eff} – effective mesh size) – это площадь, которая будет получена, если всю исследуемую территорию разделить на одинаковые фрагменты, сохранив при этом существующую когерентность [Jaeger, 2000; Чепелев и др., 2009].

$$M_{eff} = Fg \cdot C \quad (2)$$

Биологическая интерпретация в отношении когерентности говорит о вероятности встречи двух животных (одного вида) в пределах исследуемой территории, не встречая непреодолимых для себя препятствий (т. е. границ фрагмента, которую они не могут преодолеть). Эффективный размер ячейки, в данном аспекте, показывает условную площадь данного типа фрагмента (типа природной территории) при существующем уровне фрагментации всей исследуемой территории, на которой животное может свободно перемещаться, не встречая непреодолимых препятствий на своем пути. В отличие от когерентности, m_{eff} измеряется в тех же размерных единицах, что и площади самих фрагментов (га или км²), поэтому интерпретация эффективного размера ячейки позволяет сравнивать его значение, например, со средней площадью данного типа фрагмента на исследуемой территории.

В нашем случае для степных территорий m_{eff} равен 136.81 га, что вполне сопоставимо со средней площадью их участков – 153.06 га (табл. 2).

Таблица 2
Table 2

Количественные показатели природных участков Шахтерского района
Quantitative indicators of natural areas of the Shakhtersk district

Тип участка	Количественные показатели					Индекс изрезанности ландшафта
	Количество	Общая площадь (га)	Средняя площадь (га)	Когерентность	m_{eff} (га)	
Степной	226	34591.97	153.06	0.0008	136.81	1.21
Лесной	708	21713.19	30.67	0.0005	78.57	1.18

Для лесных участков m_{eff} равен 78.57 га, что в 2.5 раза превышает среднюю их площадь – 30.67 га. Столь несхожее соотношение в величинах эффективных размеров

ячеек и средних площадей двух типов природных территорий – степей и лесов вероятнее всего объясняется значительным преобладанием в классе лесных участков очень мелких по площади объектов по сравнению с классом степных участков, в результате чего мелкие лесные участки вносят диспропорционально больший вклад в величину средней площади данного типа территорий, а, следовательно, сама средняя площадь лесных участков оказывается сравнительно меньшей, чем эффективная площадь ячейки.

В этом плане интересно сравнить эти два класса природных территорий со средним размером индивидуального участка ряда хищных видов зверей и птиц, обитающих в регионе и занимающих высшие трофические уровни в его экосистемах. Например, индивидуальный участок (минимальное значение) относительно крупного хищника из млекопитающих, повсеместно встречающегося на всех типах территорий региона, – лисицы обыкновенной (*Vulpes vulpes* L.), равен примерно 1 км², или 100 га [Аристов, Барышников, 2001]. Как видно, площадь индивидуального участка этого животного полностью «вписывается» как в величину средней площади, так и в m_{eff} для степных участков и превышает таковые для лесных территорий района. Исходя из этого, можно сделать предварительный вывод, что степные участки в Шахтерском р-не в целом могут служить рефугиумами для одного из видов высшего трофического уровня, обитающего в Донбассе, тогда как лесные участки – нет. Как средняя их площадь, так и эффективный размер ячейки при данном уровне их фрагментации недостаточны для долговременного обитания этого вида животных.

Средние размеры гнездовых территорий ряда пернатых хищников, определенные для близких к Донбассу природно-климатических условий, составляют от 160 га у тювика обыкновенного (*Accipiter brevipes*) до 3150 га у орлана-белохвоста (*Haliaeetus albicilla*) [Черкасов, Завьялов, 2009]. Средняя площадь гнездового участка канюка обыкновенного (*Buteo buteo*) – самого распространенного среднеразмерного хищника в регионе – равна 310 га. Таким образом, можно заключить, что и средняя площадь, и эффективный размер ячейки степных участков Шахтерского района, не говоря уже о лесных, не способны быть долговременным местообитанием даже для мелкогабаритных пернатых хищников. Очевидно, что надежными рефугиумами для большинства хищных птиц могут быть только крупные по площади природные территории либо более мелкие, но близко расположенные относительно друг друга участки, образующие компактные кластеры в общей структуре ландшафта.

О характере фрагментированности природных территорий можно судить также и по индексу изрезанности ландшафта – LDI (landscape dissection index), который выражает врезание фрагментирующей сети в ландшафт без полного его рассеечения [Jaeger, 2000; Jaeger et al., 2011; Украинский, 2013]. Рассчитывается он по формуле:

$$LDI = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{\sqrt{2\pi \cdot Fg \cdot \sum_{i=1}^n F_i}} \quad (3)$$

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

В отличие от величины m_{eff} , данный показатель не зависит от когерентности. В нашем случае LDI для степных участков равен 1.21, для лесных участков – 1.18 (см. табл. 2). Как видно, по данному показателю степные и лесные участки несущественно отличаются друг от друга. У степных участков он несколько выше.

Более информативным в оценке пространственной структуры природных территорий в Шахтерском районе является разбиение их на определенные интервальные группы, различающиеся по диапазону своих значений (в нашем случае по возрастанию их площадей) (рис. 2).

Интервалы группировок степных участков по диапазону занимаемой площади выглядит так: 141 участок (62.4 %) занимают площадь менее 100 га; 56 участков (24.8 %) находятся в диапазоне от 100 до 300 га; 17 участков (7.5 %) – в диапазоне 300 до 500 га; 7 участков (3.1 %) – от 500 до 1000 га; и 5 участков (2.2 %) имеют площадь более 1000 га каждый.

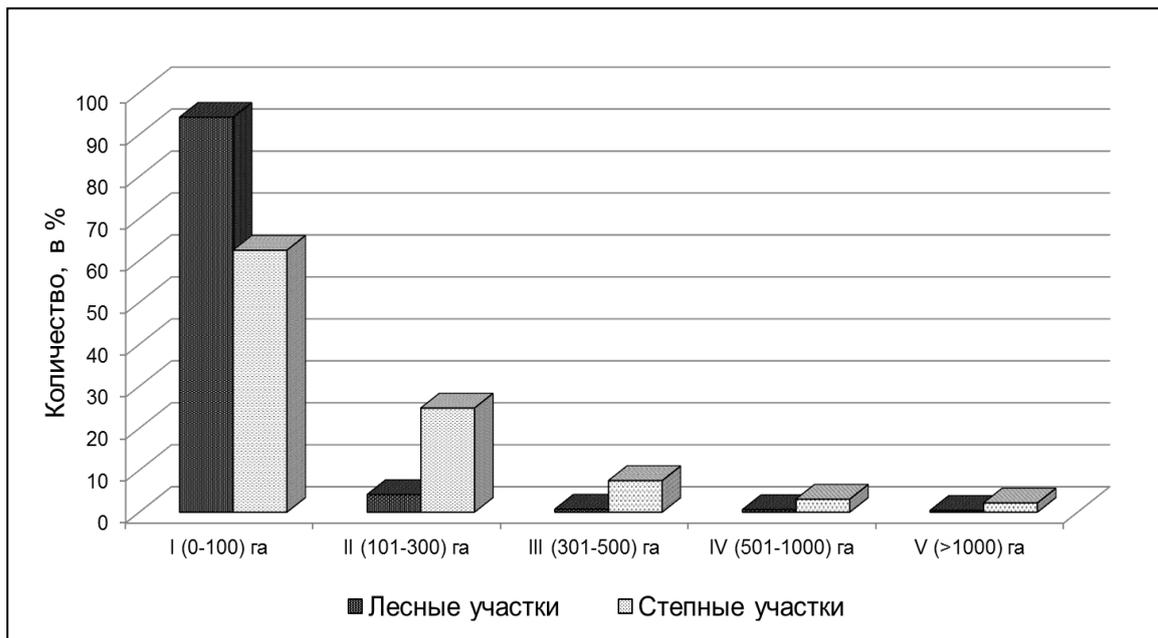


Рис. 2. Количественное распределение природных территорий (степных и лесных участков) Шахтерского района по занимаемым площадям
 Fig. 2. Quantitative distribution of the natural territories (steppe and forest sites) of the Shakhtersk district over occupied areas

Для лесных участков аналогичное распределение выглядит следующим образом: 666 участков (94.1 %) занимают площадь менее 100 га; 30 участков (4.28 %) находятся в диапазоне от 100 до 300 га; 5 участков (0.71 %) – в диапазоне 300 до 500 га; 4 участка (0.56 %) – от 500 до 1000 га; и 3 участка (0.42 %) имеют площадь более 1000 га каждый.

Очевидно, что изменение размеров площадей степных участков имеет гораздо более выровненный характер, чем лесных. Это свидетельствует о более равномерном пространственном распределении степных территорий в ландшафтной структуре Шахтерского р-на. Напротив, лесные участки в абсолютном своем большинстве представлены крошечными, часто имеющими вытянутую линейную конфигурацию, территориями. Данный факт говорит, прежде всего, об искусственном происхождении насаждений значительной части лесных территорий (лесополосы) или азональном характере их местонахождения (байрачные леса).

В структуре ООПТ Шахтерского р-на доля степных и лесных участков отображена по категориям ООПТ в табл. 3. Из табл. 3 видно, что в структуре ООПТ Шахтерского р-на доля степных и лесных участков примерно сопоставима с таковой для всей территории района: общая площадь степных участков в 1.6 раза превышает таковую лесных участков для всей территории района; общая площадь степных участков в составе ООПТ превышает таковую для лесных участков в 1.3 раза. Все это свидетельствует о достаточно репрезентативном характере этих территорий, взятых под официальную охрану. Обращает на себя внимание и тот факт, что доля степных участков существенно преобладает (75.7 %) именно в составе республиканских ландшафтных парков – крупнейших по занимаемой площади категории ООПТ Шахтерского района. Однако общая площадь ООПТ этого района составляет всего 3.04 % его площади, что крайне мало на фоне имеющихся площадей его природных территорий.

Таблица 3
Table 3

Распределение степных и лесных территорий в составе ООПТ Шахтерского района
The distribution of steppe and forest areas in the PNA of the Shakhtersk district

Категории ООПТ	Количество	Общая площадь ООПТ (га)	Средняя площадь ООПТ (га)	Площадь степных участков (га)	Доля степных участков (%)	Площадь лесных участков (га)	Доля лесных участков (%)
РЛП	2	3670.8	1835.4	2779.64	75.7	891.16	24.3
ППГ	1	41.0	–	–	–	41.0	100.0
Зак.м	3	1361.5	453.83	71.5	5.25	1290.0	94.75
ППМ	1	0.01	–	–	–	0.01	100.0
ППСПИ.м	1	12.0	–	–	–	12.0	100.0
Всего	8	5085.31	635.7	2851.14	56.1	2234.17	43.9

Примечание: РЛП – республиканский ландшафтный парк, ППГ – памятник природы государственного значения, Зак.м – заказник местного значения, ППМ – памятник природы местного значения, ППСПИ.м – парк-памятник садово-паркового искусства местного значения.

Выводы

Метод визуального выявления степных и лесных участков на основе изучения космоснимков с использованием программы QGIS позволяет провести первичный количественный анализ этих классов природных территорий.

Полученные данные показали, что в Шахтерском районе сохранились достаточно обширные площади как степных, так и лесных территорий. Площадь степных участков в 1.6 раза превышает площадь лесных. При этом число отдельных выявленных фрагментов лесных территорий более чем в 3 раза превышает число степных участков.

Показатели фрагментированности этих типов территории близки между собой и также свидетельствуют о высокой степени их фрагментации.

Количественное распределение числа степных и лесных участков по диапазону занимаемой площади показало, что у степных участков это распределение имеет гораздо более выровненный характер, чем у лесных, что говорит о более равномерном пространственном распределении и компактной конфигурации степных территорий.

В структуре ООПТ района оба типа природных территорий (степные и лесные участки) представлены в пропорциях близких к среднерайонному показателю. Однако общая площадь ООПТ Шахтерского района составляет всего 3.04 % от его площади. Наличие относительно большого количества степных и лесных участков, в том числе и крупных по площади, не входящих в состав ООПТ района, свидетельствует о том, что в Шахтерском районе имеются большие возможности для расширения состава своих ООПТ за счет выше обозначенных территорий.

Список литературы References

1. Аристов А.А., Барышников Г.Ф. 2001. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Хищные и ластоногие. СПб, Наука, 558 с.
Aristov A.A., Baryshnikov G.F. 2001. Mammals of the fauna of Russia and adjacent territories. Predatory and Pinnipeds. Saint Petersburg, Nauka, 558 p. (in Russian)
2. Биатов А.П., Украинский П.А., Нарожняя А.Г. 2014. Сравнительный анализ фрагментированности ландшафтов Белгородской части бассейна Ворсклы и бассейна Мерлы (Харьковская область, Украина). Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки, 3 (174): 157–165.



Biatov A.P., Ukrainskij P.A., Narozhnaja A.G. 2014. Comparative analysis of the fragmented landscapes of the Belgorod part of the Vorskla basin and the Merla basin (Kharkiv region, Ukraine). *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series*, 3 (174): 157–165. (in Russian)

3. Блэкберн А.А. 2018. Предварительная инвентаризация степных территорий с помощью программы QGIS (на примере Шахтерского района Донецкой Народной Республики). *Промышленная ботаника*, 4: 25–31.

Blackburn A.A. 2018. Preliminary inventory of steppe territories using the QGIS program (on the example of the Miner's district of the Donetsk People's Republic). *Industrial Botany*, 4: 25–31. (in Russian)

4. Дані соціально-економічного становища Донецької області в 2009 р.: Статистичний щорічник. 2010. Донецьк, Головне управління статистики у Дон. обл., 510 с.

Data socio-economic status in Donetsk region in 2009: Statistical driver. 2010. Donetsk, The head of statistics at the Don. Region, 510 p. (in Ukraine)

5. Захаров К.В. 2015. Оценка степени фрагментации местообитаний диких животных искусственными рубежами на примере Московского региона. *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический*, 120 (2): 3–10.

Zaharov K.V. 2015. Assessment of the degree of fragmentation of habitats of wild animals by artificial frontiers on the example of the Moscow region. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series*, 120 (2): 3–10. (in Russian)

6. Ключев В.Е., Аверин Г.В. 2014. Оценка фрагментации экологической сети Луганской области. Системный анализ и информационные технологии в науках о природе и обществе, 1–2: 84–90.

Kljuev V.E., Averin G.V. 2014. Assessment of the fragmentation of the ecological network of the Luhansk region. System analysis and information technology in the sciences of nature and society, 1–2: 84–90. (in Russian)

7. Украинский П.А. 2013. Изучение фрагментации ландшафтов Белгородской части бассейна Ворсклы при помощи ГИС и ДДЗ. Материалы конференции «Экология. Экономика. Информатика». Ростов-на-Дону, Изд-во ЮФУ: 196–201.

Ukrainskij P.A. 2013. Study of landscape fragmentation of the Belgorod part of the Vorskla basin using GIS and remote sensing data. Materials of the conference “Ecology. Economy. Computer Science”. Rostov-on-Don, Publishing House of SFU: 196–201. (in Russian)

8. Усова И.П. 2007. Оценка фрагментации лесов с использованием ландшафтных индексов (на примере Восточно-Белорусской ландшафтной провинции). Материалы III Всероссийской школы-конференции. Петрозаводск, КарНЦ РАН: 250–253.

Usova I.P. 2007. Assessment of forest fragmentation using landscape indices (for example, East-Belarusian landscape province). Materials of the III All-Russian School-Conference. Petrozavodsk, Kar.NC RAS: 250–253. (in Russian)

9. Чепелев О.А., Украинский П.А., Соловьев В.И., Свиридова А.В., Гашпоренко И.М. 2009. Использование данных многозональной космической съемки для анализа свойств почвы и растительности в условиях европейской лесостепи. *Вестник ВГУ. Серия География. Геоэкология*, 1: 55–60.

Chepelev O.A., Ukrainskiy P.A., Solov'ev V.I., Sviridova A.V., Gashporenko I.M. 2009. Using data from multi-zone space imagery to analyze the properties of soil and vegetation in the conditions of European forest-steppe. *Bulletin of VSU. Series Geography. Geoecology*, 1: 55–60. (in Russian)

10. Черкасов А.В., Завьялов Е.В. 2009. Особенности пространственного распределения редких видов хищных птиц на склоновых территориях южной части Приволжской возвышенности. *Известия Самарского научного центра РАН*, 11 (1): 462–465.

Cherkasov A.V., Zavyalov E.V. 2009. Features of the spatial distribution of rare species of birds of prey in the slope areas of the southern Volga Upland. *News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 11 (1): 462–465. (in Russian)

11. Шварц Е.А. 2003. Эколого-географические проблемы сохранения природного биоразнообразия России. Автореф. дисс. ... док. географ. наук. М., 41 с.

Schwartz E.A. 2003. Ekologo-geograficheskiye problemy sokhraneniya prirodnogo bioraznoobraziya Rossii [Ecological and geographical problems of the conservation of Russia's natural biodiversity]. Abstract. dis. ... doc. geogr. sciences. Moscow, 41 p.

12. Esswein H., Jaeger J., Schwarz von Raumer H.-G. 2003. Der Grad der Landschaftszerschneidung als Indikator im Naturschutz: Unzerschnittene verkehrsarme (UZR) Räume oder effective Maschenweite NNA-Berichte. Jahrgang, Heft, 16 (2): 53–68.
13. Esswein H., Schwarz von Raumer H.-G. 2006. Effektive Maschenweite und Unzerschnittene Verkehrsarme Räume über 100 km² als Umweltindikatoren für die BRD – GIS-Einsatz und vergleichende Analyse. In: Angewandte Geoinformatik: Beiträge zum. AGIT-Symposium Salzburg. Heidelberg, 18: 135–144.
14. Jaeger J. 2000. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology*, 15: 115–130.
15. Jaeger J., Bertiller R., Schwick C. 2007. Degree of landscape fragmentation in Switzerland: Quantitative analysis 1885–2002 and implications for traffic planning and regional planning. Condensed Version. Bundesamt für Statistik, Neuchâtel, 36 p.
16. Jaeger J., Soukup T., Madriñán L.F. 2011. 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, 87 p.
17. Hargis C.D., Bissonette J.A., David J.L. 1998. The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation. *Landscape Ecology*, 13: 167–186.
18. Harris L.D. 1984. *The Fragmented Forest: Island Biogeography Theory and the Presevation of Biotic Diversity*. Chicago, University of Chicago Press, IL, 211 p.
19. Schupp D. 2005. Umweltindikator Landschaftszerschneidung – Ein zentrales Element zur Verknüpfung von Wissenschaft und Politik. *GAIA*, 14 (2): 101–106.
20. Walz U. 2011. Landscape Structure, Landscape Metrics and Biodiversity. *Living Reviews in Landscape Research*, 5 (3): 1–35.

Ссылка для цитирования статьи

Reference to article

Блакберн А.А., Золотой А.Л. 2019. Количественная оценка состава природных территорий (степных и лесных участков) Шахтерского района Донецкой Народной Республики. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки*. 43(3):276–285. DOI: 10.18413/2075-4671-2019-43-3-276-285

Blackburn A.A., Zolotoi A.L. 2019. Quantitative Estimation of the Composition of Natural Territories (Steppe and Forest Sites) of the Shakhtersk District of Donetsk People's Republic. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series*. 43(3):276–285. DOI: 10.18413/2075-4671-2019-43-3-276-285