



УДК 502.7(2):581.526.53(477.62)

DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-1-85-96

Пространственная структура степных и лесопокрытых участков в Шахтерском районе Донецкой Народной Республики

А.А. Блэкберн, А.Л. Золотой

Государственное учреждение «Донецкий ботанический сад»,
Донецкая Народная Республика, 83059, г. Донецк, пр. Ильича, 110
E-mail: blackburn.fox@mail.ru, andreyzolotoy08@mail.ru

Аннотация. С целью выявления приоритетных частей Донецкого региона для формирования региональной экологической сети дается оценка пространственной структуры взаимного расположения двух основных типов его природных территорий – степных и лесопокрытых участков в границах Шахтерского административного района. Вся территория района, разбитая равномерно на квадраты (7×7 км), оценивалась с точки зрения соотношения в них площадей степных и лесопокрытых территорий. Анализ распределения квадратов по площадям степных и лесных участков показал в целом преобладание квадратов с большим участием степных участков, что подтверждает «степной» характер этой части региона. Анализ распределения квадратов по диапазону площадей соответственно степных, лесных и совокупности степных и лесных участков показал, что на территории Шахтерского района для степных участков преобладают квадраты с малыми и большими размерными диапазонами, для лесных участков, напротив, преобладают квадраты с малым размерным диапазоном. Для совокупности степных и лесопокрытых территорий количество квадратов экспоненциально растет с увеличением их размерного диапазона и резко падает только для размерных участков, превышающих 2000 га. Географический анализ показал, что в целом квадраты с большими диапазонами природных территорий преобладают на периферийных частях района, особенно в восточной его части.

Ключевые слова: Шахтерский район Донецкой области (ДНР), степные и лесопокрытые участки, пространственная структура, экологическая сеть, площадь природных территорий.

Для цитирования: Блэкберн А.А., Золотой А.Л. 2020. Пространственная структура степных и лесопокрытых участков в Шахтерском районе Донецкой Народной Республики. Региональные геосистемы, 44(1): 85–96. DOI: 10.18413/2712-7443-2020-44-1-85-96

Spatial structure of steppe and forest-covered areas in the Shakhtersk district of the Donetsk People's Republic

Andrey A. Blackburn, Andrey L. Zolotoi

Public Institution «Donetsk Botanical Garden»,
110 Ilichev Ave., Donetsk, 83059, Donetsk People's Republic
E-mail: blackburn.fox@mail.ru, andreyzolotoy08@mail.ru

Abstract. In order to identify priority parts of the Donetsk region for the formation of a regional ecological network, an assessment is given of the spatial structure of the mutual arrangement of the two main types of its natural territories – steppe and forested areas within the boundaries of the Shakhtersk administrative region. The entire territory of the region, divided evenly into square areas (sized 7×7 km), was evaluated from the viewpoint of the ratio of steppe and forest-covered areas within them. A cluster analysis of the distribution of square areas over the steppe and forest sites, given the general ambiguity of the pattern of grouping squares by these parameters, demonstrate the overall prevalence of squares with a large participation of steppe plots, which confirms the «steppe» character of this part of the region. Analysis of the distribution of squares over the size range of steppe, forest areas, and the total of steppe



and forest plots show that squares with small and large size ranges predominate for steppe plots; squares with a small size range predominate for forest plots in the Shakhtersk region. For a total of steppe and forest-covered territories, the number of squares exponentially increases with an increase in their size range and decreases sharply only for size areas exceeding 2000 ha. Geographic analysis indicates that, in general, squares with large ranges of natural territories prevail in the peripheral parts of the region, especially in its eastern part. The squares with a significant predominance of steppe sites are located mainly on the peripheral parts of the Shakhtersky district – in the western and southwestern, south and especially in its eastern part. Squares with a significant predominance of forest areas (mainly large forests) predominate mainly in the transition zone between the center and the eastern part of the district, as well as in the south and east of this district. All this testifies to the high ecological network potential of the Shakhtersky district, since sections of its territory with an increased concentration of both steppe and forest areas should undoubtedly enter the structure of the ecological network of the entire region.

Keywords: Shakhtersk district of the Donetsk region (DPR), steppe and forest-covered areas, spatial structure, ecological network, square of natural territories.

For citation: Blackburn A.A., Zolotoi A.L. 2020. Spatial structure of steppe and forest-covered areas in the Shakhtersk district of the Donetsk People's Republic. *Regional Geosystems*, 44(1): 85–96.
DOI: 10.18413/2712-7443-2020-44-1-85-96

Введение

Экосетевая парадигма сохранения природного разнообразия биосферы предполагает, прежде всего, определенную оценку этого разнообразия. Одним из важнейших видов такой оценки является оценка пространственной структуры экологического (природного) каркаса той или иной территории, в зависимости от размера которой определяется сам масштаб этой оценки.

Начавшись с континентального и субконтинентального уровня [Bennett, 1991; Van Opstal, 2000; Bennett, Wit, 2001; Елизаров, 2008], экосетевой подход распространился затем на региональный [Брылев, Рябинина, 2000; Паженов и др., 2005; Панченко, Дюкарев, 2010; Михно и др., 2018] и субрегиональный [Травлеев и др., 2005; Блэкберн, Синельников, 2006; Сидоренко, Юнина, 2018] уровни, а затем на местные и локальные уровни территориального подразделения [Блэкберн, 2013; Калманова, 2016].

Немаловажным вопросом в планировании и формировании экологических сетей является определение приоритетности в выборе тех или иных природных и квазиприродных территорий (и акваторий) в качестве их структурных частей, исходя из иерархического уровня самой экологической сети (или ее части), экологической (среодообразующей, природоохранной) и социально-экономической значимости конкретной территории и ее места в общей структуре пространства.

В этом плане актуальным является правильный выбор типов (видов) природных территорий в качестве структурных компонентов экосети, исходя прежде всего из региональных (субрегиональных) особенностей их взаимного расположения, так как именно на региональном уровне наиболее полно проявляются их взаимодействия и влияние друг на друга [Гришко, 2014].

В условиях Донецкого региона (Донбасса) в аспекте охраны природы и отдельных природных комплексов одной из важных проблем является взаимодействие двух основных типов природных сообществ – степной и лесной растительности. Находясь в северо-степной подзоне степной ландшафтной зоны [Маринич, Шищенко, 2006], Донбасс из-за азональных особенностей своей ландшафтной структуры (геоморфологической возвышенности Донецкого кряжа и широкой долины крупнейшей реки региона Северского Донца) имеет сложную мозаичную структуру пространственного расположения степных и лесопокрываемых территорий, существенно трансформированную из-за антропогенного на них воздействия.

Вопросам взаимодействия степной и лесной растительности, или более широко – степей и лесов как биомных комплексов, посвящено немало научных исследований [Авдеев, 2008; Янтранова и др., 2008; Гришко, 2014; Золотарева, Золотарев, 2016; Малышева, 2018]. С точки зрения включения их как типов природных территорий в региональную экологическую сеть актуальными являются вопросы как об их пространственном соотношении на уровне отдельных степных и лесопокрываемых участков на территории региона, так и выявление наиболее значимых территориальных его подразделений, имеющих наибольшую плотность таких участков.

В одной из прошлых своих публикаций нами была проведена общая количественная оценка степных и лесопокрываемых участков на территории Шахтерского административного района Донецкой Народной Республики в перспективе их включения в региональную экологическую сеть [Блакберн, Золотой, 2019]. В настоящей работе дается оценка пространственной структуры этих участков с точки зрения приоритетности включения их в экологическую сеть региона. В этой связи актуальной является проблема выбора частей региона с повышенной концентрацией этих двух типов природных территорий. Кроме того, немаловажной также является общая оценка взаимного пространственного расположения степных и лесопокрываемых участков в аспекте характеристики всей его ландшафтной структуры.

Целью данного исследования является оценка пространственной структуры Шахтерского административного района с точки зрения взаимного расположения степных и лесопокрываемых участков в перспективе выбора приоритетных его частей в качестве каркасных ядер будущей экологической сети региона.

Исходя из цели были поставлены следующие задачи:

- выявить общую картину пространственного расположения степных и лесопокрываемых участков на территории района;
- определить характер их взаимного расположения путем объединения в кластеры по признаку соотношения их площадей;
- провести анализ пространственного размещения степных и лесопокрываемых участков по квадратам территории района и на основе этого определить наиболее приоритетные из них для формирования региональной экологической сети.

Объект и методы исследований

Объектами исследования являются два типа природных территорий, наиболее распространенных в ландшафтной структуре Донбасса – степные и лесные (лесопокрываемые) участки Шахтерского административного района, находящегося на востоке Донецкой Народной Республики (ДНР).

Шахтерский район был взят в качестве пилотного проекта для пространственной оценки его ландшафтной структуры и выбора приоритетных его участков для формирования экологической сети региона. Расположенный на юго-западном макросклоне Донецкого кряжа, Шахтерский район иллюстрирует собой типичную для Донбасса картину сильной фрагментации природных территорий среди преобладающего антропогенно трансформированного ландшафта. Для более четкой интерпретации пространственной структуры природных участков района вся его территория была нами поделена на сетку квадратов со стороной 7 км (оптимально выбранной программой QGIS 3.4.1). В пределах каждого квадрата определялись площади степных и лесопокрываемых участков как по отдельности, так и их совокупности как единых природных (квазиприродных) территорий.

Под степными участками на данном этапе исследования нами были приняты все участки 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 каменистых пород, и нарушенные без трансформации исходного типа растительности), так и антропо-

генного (залежи на месте заброшенных 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.

Для определения этих типов территорий был применён метод их выделения и оконтуривания на космоснимках Sentinel-2, визуально определяемых по цвету и текстуре изображения как степные или лесные с последующим анализом их пространственной структуры с помощью компьютерной программы QGIS 3.4.1 [QGIS Development Team, 2019].

Оценка пространственной сопряженности степных и лесных участков проводилась с помощью иерархического кластерного анализа (в качестве меры расстояния использовалось Евклидово расстояние, а для объединения кластеров использовались метод полной связи и метод Уорда), на основе которого производилась группировка квадратов с различным соотношением площадей степных и лесных участков [Ершов, Романова, 2016].

Результаты исследования и их обсуждение

Пространственное размещение степных и лесных участков в пределах Шахтерского района приведено на рис. 1. Сетка квадратов (7х7 км) на рисунке имеет буквенно-цифровую координатную привязку, обозначенную латинскими буквами и арабскими цифрами.

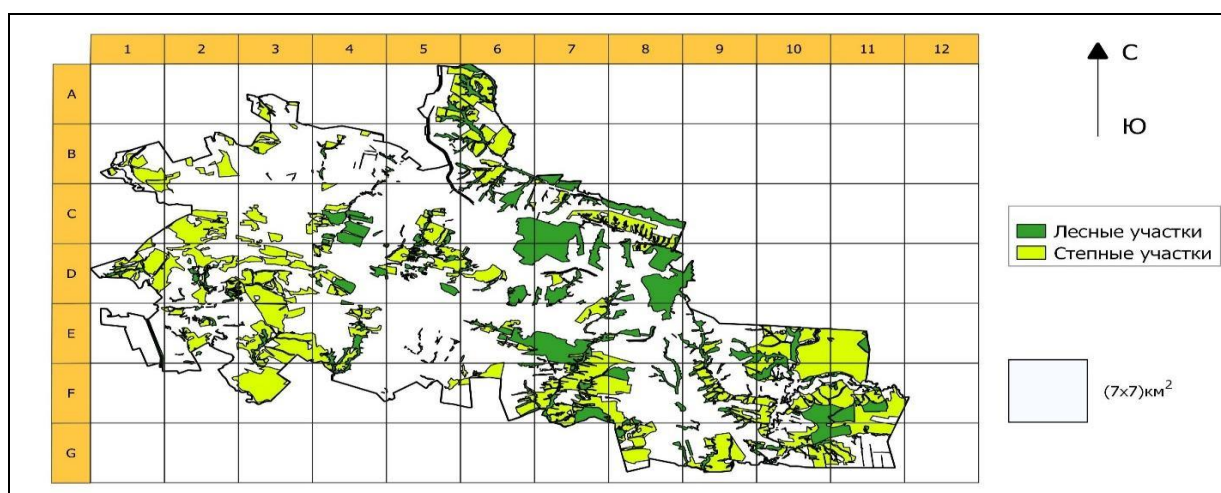


Рис. 1. Картосхема размещения степных и лесных участков в Шахтерском районе
Fig. 1. Map of the placement of steppe and forest areas in the Shakhtersk district

Всего на территории Шахтерского района нами были определены как степные – 226 участков, общей площадью 34 591,97 га (20,7 % площади района), со средней площадью 153,06 га. Лесных участков в Шахтерском районе нами выявлено 708, общей площадью 21 713,19 га (13,0 % площади района), со средней площадью 30,67 га.

Таким образом, доля степных территорий в Шахтерском районе по площади существенно (в 1,6 раза) превышает лесные, что, собственно, вполне соответствует структуре северостепного ландшафта, даже в случае «лесостепного» его варианта в условиях Донецкого края.

О характере взаимного пространственного расположения степных и лесных участков можно судить по диаграмме рассеяния значений квадратов сетки территории Шахтерского района по соотношению площадей вышеуказанных участков (рис. 2).

Из 56 квадратов (точек рассеяния), расположенных в районе, 33 (59 %) находятся на его половине (справа от линии диагонали квадрата диаграммы), где находятся квадраты с преобладанием степных участков, 4 квадрата (7 %) на линии диагонали и 19 квадратов (34 %) на половине диаграммы с квадратами с преобладанием лесных участков.

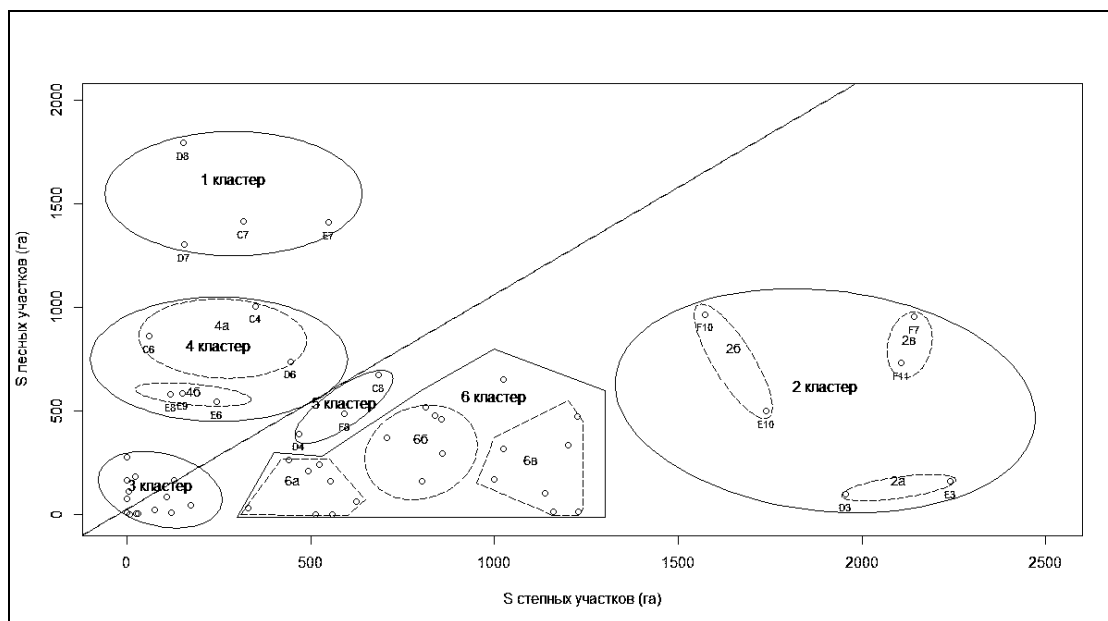


Рис. 2. Диаграмма рассеяния значений квадратов Шахтерского района по площадям степных и лесных участков

Fig. 2. Scatter plot of the values of the squares of the Shakhtersk district by the steppe and forest areas

Кластерный анализ позволил разбить все квадраты диаграммы на 5–6 кластеров, дифференцированных по соотношению площадей степных и лесных участков (рис. 3). Оба метода кластерного анализа позволяют выделить достаточно четко только два кластера с диаметрально противоположным соотношением площадей степных и лесных участков: 1-й кластер с существенным преобладанием лесных участков над степными (квадраты С₇, D₇, D₈, E₇), 2-й кластер с существенным преобладанием степных участков над лесными (квадраты D₃, E₃, E₁₀, F₇, F₁₀, F₁₁). Вся остальная совокупность квадратов (точек рассеяния) разбивается в зависимости от способа кластеризации по-разному, и поэтому мы позволили себе интерпретировать результаты кластеризации исходя из собственной логики видения пространственного размещения точек рассеяния (см. рис. 2). Всю совокупность квадратов (точек рассеяния) мы разбили на шесть кластеров:

- 1-й кластер, как и в случае автоматической кластеризации, с квадратами, где лесные участки существенно преобладают над степными, и площади лесных территорий превышают 1 200 га (квадраты С₇, D₇, D₈, E₇);

- 2-й кластер с теми же квадратами, что и в автоматической кластеризации (квадраты D₃, E₃, E₁₀, F₇, F₁₀, F₁₁), где степи значительно преобладают над лесными участками, но при этом мы его разделили на три подкластера – подкластер 2а (квадраты D₃ E₃), где очень крупные степные территории (около 2000 и более га) и небольшие лесные массивы (до 200 га); подкластер 2б – (квадраты E₁₀, F₁₀), где степные участки укладываются в диапазон 1500–1800 га, а лесные от 500 до 1000га; и подкластер 2в (квадраты F₇, F₁₁), где очень крупные степные участки (более 2000 га) и довольно крупные лесные массивы (700–1000 га).

- 3-й кластер – квадраты с примерно одинаковым соотношением степных и лесных участков, но небольших по площади (до 200 га);

- 4-й кластер – квадраты с преобладанием лесных территорий над степными, который также можно разделить на два подкластера: 4а – квадраты с лесными участками, превышающими 700 га (квадраты С₄, С₆ D₆) и 4б – где лесные массивы менее 600 га (квадраты E₈, E₉, E₆);

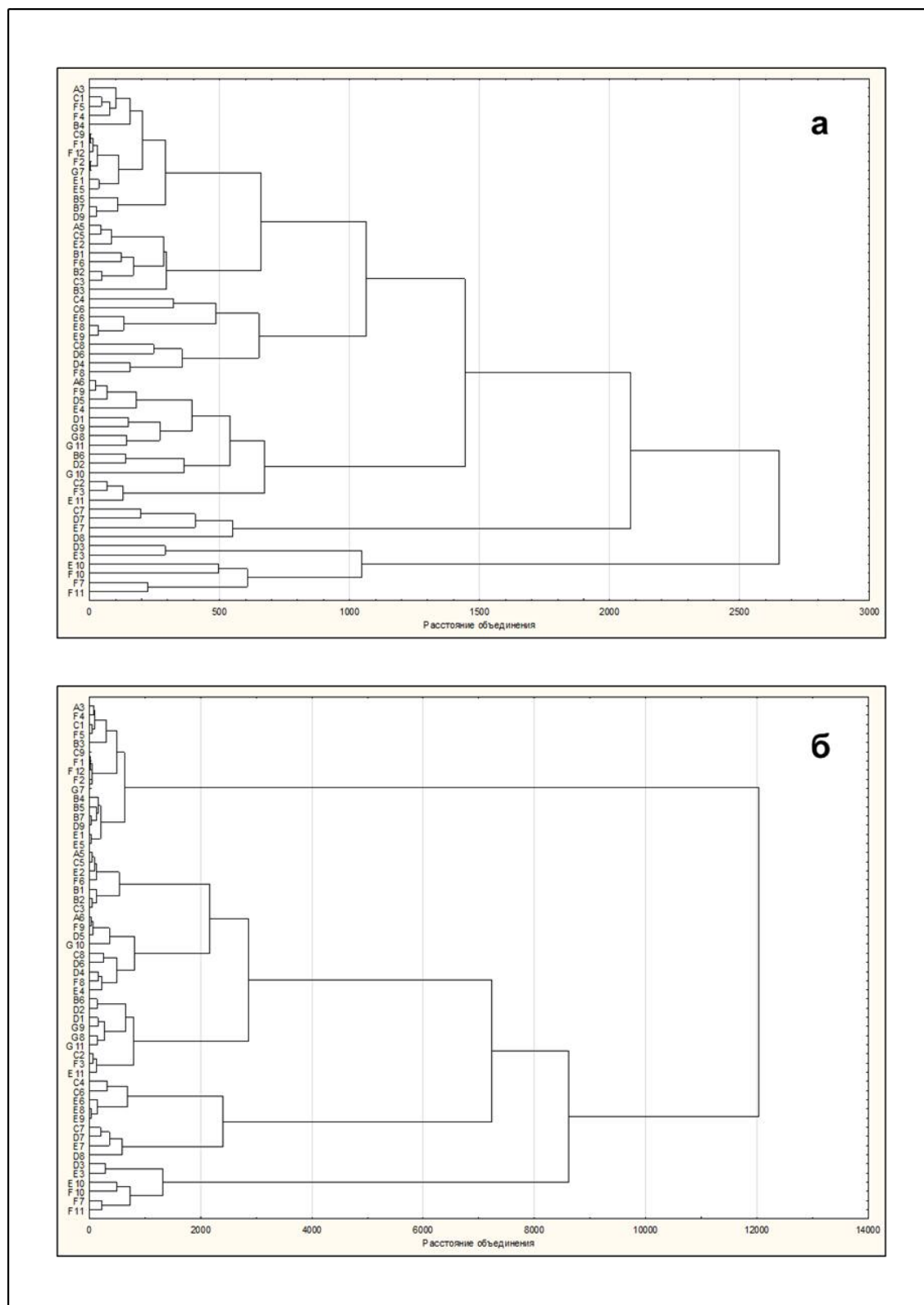


Рис. 3. Дендрограмма кластеризации значений квадратов Шахтерского района по соотношению площадей степных и лесных участков (а – метод полной связи; б – метод Уорда)
 Fig. 3. The dendrogram of clustering the values of the squares of the Shakhtersk district according to the ratio of the areas of steppe and forest areas (a – complete linkage; б – Ward's method)

– 5-й кластер – квадраты с примерно равными площадями степных и лесных участков, но площади которых лежат в размерном диапазоне от 400 до 700 га (квадраты С₈, D₄, F₈);

– 6-й кластер (самый многочисленный) – квадраты, где степные участки преобладают над лесными, который мы разделили на три подкластера: 6а – квадраты с диапазоном степей 300–600 га и лесных участков до 300 га; 6б – квадраты с диапазоном степей от 700 до 900 га и лесов – от 150 до 600 га; и 6в – квадраты с диапазоном степей 1000–1300 га и лесов до 500 га.

Однако простое разбиение квадратов на кластеры, различающиеся по соотношению площадей степных и лесных территорий, само по себе мало что дает для оценки их пространственной структуры. Более информативным в этом плане является количественная оценка распределения их размерных диапазонов по занимаемой площади.

На рис. 4 приводятся диаграммы распределения квадратов по диапазону занимаемых площадей, соответственно степных (а), лесных (б) и суммарно степных и лесных участков (в) в пределах Шахтерского района.

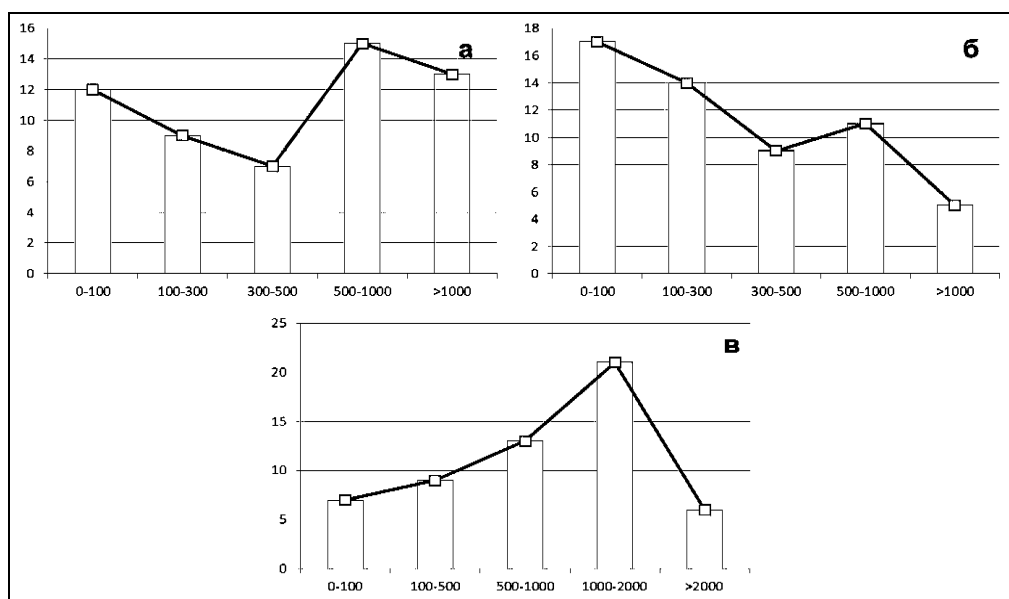


Рис. 4. Диаграммы распределения значений квадратов Шахтерского района по диапазону занимаемых площадей: а – степных участков; б – лесных участков;

в – совокупности степных и лесных участков

Fig. 4. Diagrams of the distribution of the values of the squares of the Shakhtersk district by the range of occupied areas: а – steppe areas; б – forest areas; в – aggregates of steppe and forest areas

Как видно из рис. 4, в распределении степных территорий наименьшее количество квадратов (7 квадратов) имеют средний размерный класс (диапазон площадей 300–500 га). Наибольшее количество квадратов по площадям степных территорий приходится на большие размерные классы: (500–1000 га) – 15 квадратов и (более 1000 га) – 13 квадратов. Малые размерные классы (0–100 га) и (100–300 га) имеют, по 12 и 9 квадратов соответственно.

Напротив, по площадям лесных территорий наибольшее количество приходится на самый малый размерный класс (0–100 га) – 17 квадратов, за ним следует второй размерный класс (100–300 га) – 14 квадратов, средний размерный класс (300–500 га) имеет 9 квадратов, следующий за ним размерный класс (500–1000 га) – 11 квадратов и самый крупный размерный класс (более 1000 га) имеет минимальное количество квадратов – 5.

Таким образом, из количественного распределения квадратов по площадям степных и лесных участков отчетливо видно, что в целом на территории Шахтерского района преобладают крупные и очень крупные степные участки, хотя достаточно много мелких и очень мелких степных участков. Напротив, лесные участки представлены в Шахтерском районе преимущественно небольшими и очень малыми по площади территориями.



С точки зрения включения степных и лесных участков Шахтерского района в экологическую сеть Донецкого региона, приоритет, несомненно, принадлежит первым. Так, среди 10 типов растительности юго-востока Украины выделено 540 формаций и 2 905 ассоциаций растительности [Приходько и др., 2012]. Среди них к степному и петрофитному типам (то есть к степям в широком смысле этого понятия) относятся, 159 и 72 растительных формаций и 1196 и 251 ассоциаций соответственно. К лесному же типу в регионе отнесено 17 растительных формаций и 379 ассоциаций. То есть превышение степных фитоценозов над лесными на уровне растительных формаций составляет 13,6 раза, на уровне ассоциаций – 3,8 раза.

Среди раритетных видов сосудистых растений в регионе 104 вида относятся к петрофильному флороцентипу и 79 видов – к степному. К лесному же типу отнесено только 67 видов сосудистых растений [Остапко и др., 2011]. Здесь также превышение степной раритетной фракции над лесной составляет 2,7 раза.

Тем не менее, главное предназначение экологической сети – сохранение всего биологического и ландшафтного разнообразия всей охватываемой ею территории. Это означает, что для регионов и стран с сильно фрагментированными природными ландшафтами в их экологическую сеть должны входить все сохранившиеся природные и квазиприродные участки не только с климаксовыми и предклимаксовыми биоценозами, но и с переходными типами сообществ. По сути экологическая сеть в этом случае должна представлять собой некий пространственно-временной континуум природных и квазиприродных территорий, отражающий, по возможности, все природное разнообразие региона. И приоритет включения в нее конкретных участков территории должен соответствовать определенной размерной иерархии ее структурных частей: наиболее крупные участки и/или части региона с наибольшей концентрацией мелких и средних по площади участков должны составлять основные каркасные ядра или узлы данной экологической сети [Блакберн, Калинин, 2016]. Поэтому в нашем случае приоритетными для включения в региональную экологическую сеть являются квадраты с наибольшими площадями обоих типов природных территорий – совокупности степных и лесных участков, без учета на данном этапе их биологического и ландшафтного разнообразия.

Диаграмма распределения квадратов территории Шахтерского района по совокупности природных участков (степные + лесные) показывает, что количество квадратов практически экспоненциально возрастает в соответствии с увеличением размерного диапазона площадей их природных участков: в диапазоне площадей 0–100 га – 7 квадратов, в диапазоне 100–500 га – 9 квадратов, в диапазоне 500–1000 га – 13 квадратов и в диапазоне 1000–2000 га – 21 квадрат (самый многочисленный размерный класс!), а затем количество квадратов резко снижается – у самого большого размерного класса (более 2000 га) до минимального значения – 6 квадратов.

Географическое распределение квадратов с диапазонами площадей степных и лесных участков, а также их совокупных площадей в пределах Шахтерского района показывает (рис. 5), что квадраты с высоким содержанием степных территорий сосредоточены в основном в западной, южной и особенно восточной частях района. Квадраты с высокой долей лесных участков концентрируются ближе к центру и особенно в переходной зоне от центра к восточной части района. Квадраты концентрации совокупности степных и лесных участков являются результатом наложения квадратов этих типов территорий, однако показывают собственную картину географического распределения. Квадраты с высокой плотностью совокупности степных и лесных участков сосредоточены в западной, юго-западной, центральной, южной и северо-восточной частях, и особенно их много на крайнем востоке района.

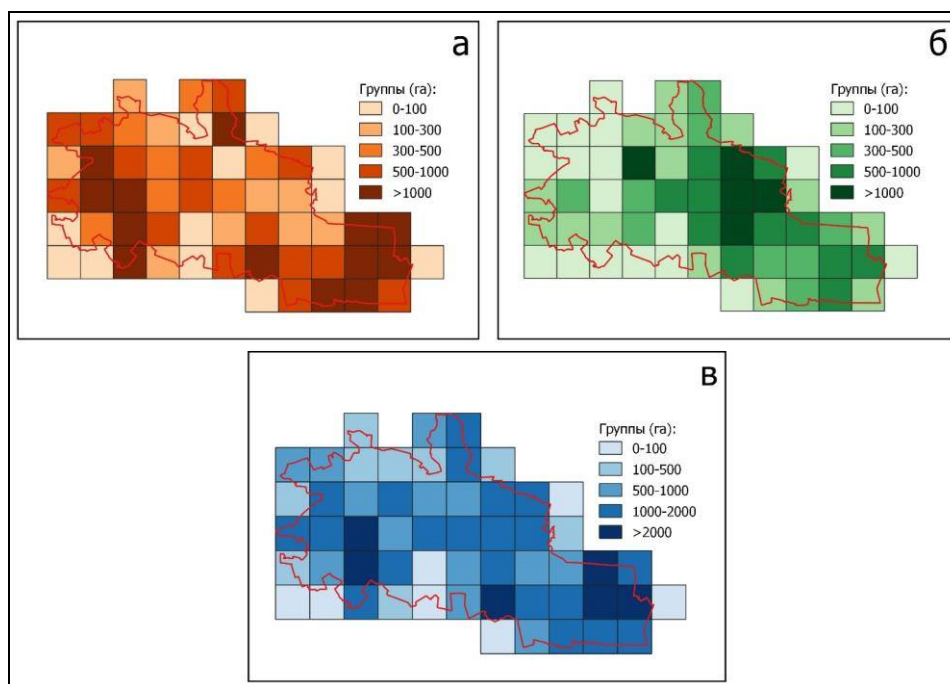


Рис. 5. Географическое распределение квадратов по диапазону площадей степных, лесных и совокупности степных и лесных участков в Шахтерском районе (а – степи; б – леса; в – сумма степей и лесов)

Fig. 5. Geographical distribution of squares by the range of steppe, forest and aggregate steppe and forest areas in the Shakhtersk district (a – steppe; б – forest; в – aggregate steppe and forest)

Заклучение

Характер пространственного распределения степных и лесных участков в Шахтерском районе свидетельствует о принадлежности его территории к степному биомному комплексу, к северостепной его подзоне. Общая площадь степей (34 591,97 га) в районе в 1,6 раза превышает лесопокрытые территории (21 713,19 га), а средняя площадь степных участков (153,06 га) в пять раз превышает таковую для лесных участков (30,67 га). Тем не менее, большое количество отдельных фрагментов лесных участков в различном диапазоне занимаемых площадей показывает высокую степень лесной составляющей в общей структуре ландшафта, что обусловлено, прежде всего, грядчато-холмистым рельефом территории района и, как следствие, «лесостепной» морфологией Донецкого кряжа, а также искусственным происхождением большинства лесных участков в районе.

В целом общее количество отдельных фрагментов как степных (226), так и лесных (708) участков в Шахтерском районе свидетельствует о высокой степени фрагментации этих типов природных территорий. Поэтому для оценки пространственной структуры существующего природного каркаса территории района был использован метод разбиения его на квадраты (7×7 км), которые затем оценивались с точки зрения приоритетности их включения в будущую экологическую сеть региона.

Кластерный анализ квадратов по соотношению в них площадей степных и лесных участков показал довольно сложную для однозначной интерпретации пространственную их структуру, в которой четко можно выделить только два кластера квадратов с существенным преобладанием либо степных, либо лесопокрытых территорий. Остальные квадраты могут группироваться по-разному, в зависимости от метода кластеризации, и занимают по соотношению площадей степных и лесопокрытых территорий промежуточное положение. Тем не менее, существенное преобладание квадратов на диаграмме их распределения на «степной» ее половине также свидетельствует о степном характере всей исследуемой территории.



Количественное распределение квадратов по диапазону занимаемых площадей в отношении степных участков показало преобладание квадратов с малыми и большими диапазонами их площадей, число квадратов со средним диапазоном площадей минимально.

В отношении лесных участков имеет место существенное преобладание квадратов с малыми диапазонами их площадей. Минимальное число квадратов здесь получил самый крупный размерный класс (более 1000 га).

Количественное распределение квадратов по совокупности степных и лесных участков, напротив, показало почти что экспоненциальный их рост по мере увеличения диапазона суммарных площадей степных и лесных участков, достигая своего максимума в диапазоне 1000–2000 га (21 квадрат из 56). Минимальное значение здесь получил самый крупный размерный класс (более 2000 га) – всего 6 квадратов.

Географическое распределение квадратов как для каждого типа природных территорий, так и для их совокупности показало, что квадраты с существенным преобладанием степных участков расположены преимущественно на периферийных частях Шахтерского района – на западной и юго-западной, юге и особенно в восточной его части.

Квадраты с существенным преобладанием лесных участков (главным образом крупных лесных массивов) преобладают в основном в переходной зоне между центром и восточной частью района, а также на юге и востоке района.

По совокупным площадям степных и лесопокрытых участков следует выделить квадраты юга и юго-запада Шахтерского района, центральной части его юга, некоторые квадраты севера и северо-востока и особенно крайний восточный анклав его территории.

Все это свидетельствует о довольно высокой степени сохранности природного каркаса Шахтерского района и, как следствие, высоком экосетевом потенциале его территории. Вне всякого сомнения, квадраты территории района с повышенными значениями площадей степных и лесных участков, а также отдельные крупные массивы степных и лесных участков могут войти в планируемую экологическую сеть региона в качестве основных ее узлов или ядер.

Список литературы

1. Авдеев В.И. 2008. Этапы формирования степных ландшафтов в Евразии. 1. Общие аспекты проблемы. Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2 (18–1): 38–42.
2. Блэкберн А.А. 2013. Структура районных схем экологической сети северной части Донецкой области. Людина та довкілля. Проблеми неоекології, 1–2: 51–56.
3. Блэкберн А.А., Синельщиков Р.Г. 2006. Концептуальные подходы к формированию региональной экологической сети (на примере Донецкой области). Науковий журнал «Заповідна справа в Україні», 12 (1): 3–10.
4. Блэкберн А.А., Калинихин О.Н. 2016. Оценка иерархической структуры локальной экологической сети на основе миграционного потенциала. Науковий журнал «Заповідна справа», 1 (22): 6–15.
5. Блэкберн 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.
6. Брылев В.А., Рябина Н.О. 2000. Ландшафтно-экологический каркас Волгоградской области. Вопросы степеведения, 2: 119–124.
7. Гришко С.В. 2014. Историко-географические этапы взаимодействия леса и степи. Геополитика и экогеодинамика регионов, 10 (1): 115–119.
8. Елизаров А.В. 2008. Экологический каркас – стратегия степного природопользования XXI века. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии, 17 (2 (24)): 289–317.
9. Ершов К.С., Романова Т.Н. 2016. Анализ и классификация алгоритмов кластеризации. Новые информационные технологии в автоматизированных системах, 19: 274–297.
10. Золотарева Н.В., Золотарев М.П. 2016. Феномен облесения степных участков на Среднем Урале и его вероятные причины. Экология, 6: 414–425.

11. Калманова В.Б. 2016. Экологический каркас урбанизированных территорий (на примере города Биробиджана). Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 18 (2–2): 385–388.
12. Малышева Г.С. 2018. Взаимоотношения леса и степи на Приволжской возвышенности (в порядке дискуссии). Фиторазнообразие Восточной Европы, 12 (2): 170–188.
13. Маринич О.М., Шищенко П.Г. 2006. Фізична географія України: Підручник. К., Т-во «Знання», КОО, 511 с.
14. Михно В.Б., Горбунов А.С., Быковская О.П., Бевс В.Н. 2018. Геосистемный подход к формированию стабилизирующей ландшафтно-экологической сети Центрального Черноземья. Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле», 28 (1): 64–76.
15. Остапко В.М., Муленкова О.Г., Бойко Г.В., Назаренко Г.С. 2011. Червона книга Донецької області як основа моніторингу раритетної фракції флори. Матеріали XIII з'їзду українського ботанічного товариства. Львів: 222 с.
16. Паженков А.С., Смялянский И.Э., Трофимова Т.А., Карякин И.В. 2005. Экологическая сеть Республики Башкортостан. Canadian International Development Agency, 191 с.
17. Панченко Е.М., Дюкарев А.Г. 2010. Экологический каркас как природоохранная система региона. Вестник Томского государственного университета, 340: 216–221.
18. Приходько С.А., Остапко В.М., Купрюшина Л.В. 2012. Синтаксономічна різноманітність рослинності Південного Сходу України в аспекті синфітосозології. Промышленная ботаника, 12: 53–60.
19. Сидоренко М.В., Юнина В.П. 2018. Роль экологического каркаса в сохранении природных комплексов на примере Нижегородского Поволжья. Материалы международной конференции «Экологические проблемы бассейнов крупных рек», 6: 359–361.
20. Травлеев А.П., Белова Н.А., Боговин А.В., Дубина А.А. 2005. Байрачные леса бывшей порожистой части Днепра – составная часть экологической сети юга Украины. Екологія та ноосферологія, 16 (3–4): 75–94.
21. Янтранова Н.В., Сымпилова Д.П., Корсунов В.М. 2008. Эколого-географический анализ контактной зоны тайги и степи Селенгинского среднегорья. География и природные ресурсы, 2: 179–181.
22. Bennett G. (ed.) 1991. Towards a European Ecological Network, EECNET. Arnhem, Institute for European Environmental Policy, 75 p.
23. Bennett G., Wit P. 2001. The development and applications of ecological networks. A review of proposals, plans and programs. Amsterdam, AIDEnvironment, 132 p.
24. QGIS Development Team. 2019. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. URL: <http://qgis.osgeo.org>.
25. Van Opstal A.J.F.M. 2000. The architecture of the Pan-European Ecological Network: Suggestions for Concept and Criteria. Wageningen, NL. IKCN. Rapport IKS Natuurbeheer nr., 37, 100 p.

References

1. Avdeyev V.I. 2008. Stages of steppe landscapes formation in Eurasia. General aspects of the problem. Izvestia Orenburg State Agrarian University, 2 (18–1): 38–42. (in Russian)
2. Blackburn A.A. 2013. The structure of district schemes of the ecological network schemes north of Donetsk region. Man and environment. Issues of neoecology, 1–2: 51–56. (in Russian)
3. Blackburn A.A., Sinelshchikov R.G. 2006. Conceptual approaches to formation of regional ecological network (at example of Donetsk region). Nature Reserves in Ukraine, 12 (1): 3–10. (in Russian)
4. Blackburn A.A., Kalinihin O.N. 2016. Evaluation hierarchical structure of local ecological network based on the migration potential. Nature conservation, 1 (22): 6–15. (in Russian)
5. 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. (in Russian)
6. Brylyov V.A., Ryabinina N.O. 2000. Landscape-ecological hackberry of the Volgograd oblast. Questions of steppe science, 2: 119–124. (in Russian)
7. Grishko S.V. 2014. Historical and geographical stages of the interaction of the forest and the steppe. Geopolitics and ecogeodynamics of the regions, 10 (1): 115–119. (in Russian)
8. Elyzarov A.V. 2008. Ecological skeleton – strategy steppe of nature usage of XXI century. Samarskaya Luka: problems of regional and global ecology, 17 (2 (24)): 289–317. (in Russian)



9. Yershov K.S., Romanova T.N. 2016. The analysis and classification of algorithms of clustering. New information technologies in automated systems, 19: 274–297. (in Russian)
10. Zolotareva N.V., Zolotarev M.P. 2016. The phenomenon of afforestation to steppe areas in the Middle Urals and its probable causes. Ecology, 6: 414–425. (in Russian)
11. Kalmanova V.B. 2016. The ecological framework of the urbanized territories (on the example of Birobidzhan city). Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 18 (2–2): 385–388. (in Russian)
12. Malysheva G.S. 2018. The relations between the forest and steppe at the Volga upland (as a matter of discussion). Phytodiversity of Eastern Europe, 12 (2): 170–188. (in Russian)
13. Marinich O.M., Shishchenko P.G. 2006. Physical Geography of Ukraine: Textbook. Kyiv, Znannia, KOO, 511 p. (in Ukrainian)
14. Mikhno V.B., Gorbunov A.S., Bykovskaya O.P., Bevz V.N. 2018. Geosystem approach to the formation of the stabilizing landscape-ecological network of Central Chernozem region. Bulletin of Udmurt University. Series «Biology. Earth Sciences», 28 (1): 64–76. (in Russian)
15. Ostapko V.M., Mulienkova Ye.G., Boiko G.V., Nazarenko G.S. 2011. The Red Book of Donetsk region as the basis for monitoring the rare fractions of flora. Materials XIII Congress of Ukrainian Botanical Society. Lviv: 222 p. (in Ukrainian)
16. Pazhenkov A.S., Smelyansky I.E., Trofimova T.A., Karyakin I.V. 2005. Ecological Network (ECONET) of Bashkortostan Republic. Canadian International Development Agency, 191 p. (in Russian)
17. Panchenko E.M., Dyukarev A.G. 2010. Ecological framework as the environmental system of the region. Bulletin of Tomsk state university, 340: 216–221. (in Russian)
18. Prihodko S.A., Ostapko V.M., Kupryushina L.V. 2012. Syntaxonomic diversity of vegetation of the South-Eastern Ukraine in terms of synphytosozology. Industrial Botany, 12: 53–60. (in Ukrainian)
19. Sidorenko M.V., Yunina V.P. 2018. The role of the ecological framework in the preservation of the natural complexes on the example of Nizhny Novgorod region. Materials of the international conference «Ecological problems of large river pools», 359–361. (in Russian)
20. Travleyev A.P., Bilova N.A., Bogovin A.V., Dubina A.O. 2005. Valley Forests of the previous Dnipro River Rapids – as component of South Ukraine Ecological net. Ecology and Noospherology, 16 (3–4): 75–94. (in Russian)
21. Yantranova N.V., Sympilova D.P., Korsunov V.M. 2008. Ecologo-geographical analysis of the taiga-steppe contact zone in the Selenga medium-height mountains. Geography and natural resources, 2: 179–181. (in Russian)
22. Bennett G. (ed.) 1991. Towards a European Ecological Network, EECONET. Arnhem, Institute for European Environmental Policy, 75 p.
23. Bennett G., Wit P. 2001. The development and applications of ecological networks. A review of proposals, plans and programs. Amsterdam, AIDEnvironment, 132 p.
24. QGIS Development Team. 2019. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. URL: <http://qgis.osgeo.org>.
25. Van Opstal A.J.F.M. 2000. The architecture of the Pan-European Ecological Network: Suggestions for Concept and Criteria. Wageningen, NL. ICN. Rapport IKS Natuurbeheer nr., 37, 100 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Блакберн А.А., доцент, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела природной флоры и заповедного дела Государственного учреждения «Донецкий ботанический сад», г. Донецк, Донецкая Народная Республика

Золотой А.Л., аспирант отдела природной флоры и заповедного дела Государственного учреждения «Донецкий ботанический сад», г. Донецк, Донецкая Народная Республика

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Andrey A. Blackburn, associate Professor, candidate of biological Sciences, senior researcher of the Department of natural flora and conservation of the state institution "Donetsk Botanical garden", Donetsk, Donetsk people's Republic

Andrey L. Zolotoy, post-graduate student of the Department of natural flora and conservation of the state institution "Donetsk Botanical garden", Donetsk, Donetsk people's Republic