



УДК 581.9

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО И ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ ТЕРРИТОРИИ НА ПРИМЕРЕ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНА ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ



А. В. Иванова, Н. В. Костина, Р. С. Кузнецова

Иванова Анастасия Викторовна, научный сотрудник лаборатории проблем фиторазнообразия, Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти), кандидат биологических наук. E-mail: nastia621@yandex.ru

Костина Наталья Викторовна, старший научный сотрудник лаборатории моделирования и управления экосистемами, Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти), кандидат биологических наук. E-mail: knva2009@yandex.ru

Кузнецова Разина Саитнасимовна, научный сотрудник лаборатории моделирования и управления экосистемами, Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти), кандидат биологических наук. E-mail: knva2009@yandex.ru

Флористическое разнообразие является частью общего биоразнообразия территории и связано с ее устойчивостью. В настоящее время существует несколько взглядов на классификацию биоразнообразия по причине достаточно большого количества его форм. Зависимость видового богатства флоры от различных факторов изучалась в ряде работ. Проанализировано влияние географических факторов на видовое разнообразие флоры в пределах Сокского физико-географического района лесостепной зоны (часть провинции Высокого Заволжья, Самарская область). В геоморфологическом отношении данный район представляет собой волнистую возвышенную равнину, расчлененную глубокими и широкими речными долинами. В результате проведенного корреляционно-регрессионного анализа получено уравнение зависимости числа видов флоры от значений максимального размаха высот и площади обследования. Выявлено статистически значимое влияние указанных факторов на видовое разнообразие флоры. Высокое влияние максимального размаха высот объясняется тем, что при увеличении данного показателя возрастает разнообразие экологических условий. В результате этого образуется сравнительно большее количество экологических ниш. По этой причине становится возможным обитание на территории и большего количества видов. Таким образом, данная закономерность подтверждается на уровне отдельного физико-географического района.

**Ключевые слова:** видовое разнообразие флоры, экологические условия, площадь обследования, максимальный размах высот.

DOI: 10.18500/1816-9775-2017-17-4-481-485

### Введение

Изучение биоразнообразия любой территории имеет большое теоретическое и практическое значение. Биоразнообразие связано с экологической устойчивостью территории и ее

биологическим будущим. В настоящее время существует целая классификация биоразнообразия, которая максимально охватывает все его формы [1]:  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -разнообразие [2],  $\varepsilon$ -,  $\delta$ -разнообразие [3] и др. Кроме того, Р. Уиттекер предложил выделять инвентаризационное и дифференцирующее разнообразие [4].

Число видов на определенной территории, включающей в себя более одного местообитания ( $\gamma$ -разнообразие), зависит от ряда факторов. Считается, что главным образом их комплекс сводится к трем составляющим: энергия, постоянство и площадь [5]. При этом под энергией понимается количество света, используемого растениями. В свою очередь, количество усвоенной световой энергии зависит от светового излучения и увлажнения территории. Под постоянством понимается степень суточного или сезонного изменения важнейших климатических факторов – температуры и влажности.

Характер отношений между площадью и числом обитающих на ней видов изучается островной биогеографией. Известно, что число видов пропорционально площади острова [6]. Данное утверждение применимо как к биоте островов в прямом смысле этого слова, так и к другим ситуациям изоляции отдельных экосистем от подобных (озера, лесные участки, окруженные комплексом степных сообществ, отдельные горные вершины).

Зависимость видового богатства флоры от различных факторов изучалась в ряде работ [7–9]. Все факторы можно объединить в несколько групп: исторические, абиотические, биотические и антропогенные. В составе современных абиотических факторов рассматривается категория ландшафтно-топологических факторов (разность высот, глубина расчленения, дисперсия высот). В целом подтверждается, что факторы географического разнообразия играют важную роль в пространственном распределении видового разнообразия флоры [7].

В ландшафтах умеренной зоны увеличение амплитуды высот способствует обогащению флоры, что связано в первую очередь с увеличением числа местообитаний [10]. Очевидно,



это утверждение справедливо только в пределах одной природной зоны как одной системы координат. При сравнении участков, находящихся в различных климатических условиях, необходимо учитывать изменение еще и других факторов, а также и то, что климатические параметры часто сильно коррелируют между собой [11].

#### Объекты и методы исследования

В данной работе сделана попытка проанализировать влияние географических факторов на видовое разнообразие флоры в пределах одного физико-географического района лесостепной зоны. В качестве примера была рассмотрена территория Сокского физико-географического района, который в геоморфологическом отношении является частью провинции Высокого Заволжья и представляет собой волнистую возвышенную равнину, расчлененную глубокими и широкими речными долинами [12].

Река Сок является средней по величине рекой, а для рассматриваемого района она одна

из крупных. Это типичная равнинная река Волжского бассейна, площадь ее водосбора составляет 11,7 тыс. км<sup>2</sup>. Она расположена на северо-востоке Самарской области и протекает с северо-востока на юго-запад. Длина реки 363 км, общее падение 244 м, которое особенно выражено в верховьях. Большой своей протяженностью река протекает по широкой хорошо выработанной асимметричной долине с возвышенным правым берегом. Здесь более глубокие и узкие эрозионные врезы, гуще долинно-балочная сеть. Левый берег более пологий с неглубоко врезанной долинно-балочной сетью. На своем протяжении она принимает 53 притока длиной не менее 1 км [13]. Самый крупный из них правый приток р. Кондурча длиной 294 км.

Зависимость видового разнообразия флоры от некоторых географических факторов изучалась на трех участках (рис. 1), находящихся в различных частях бассейна реки. Типичные формы рельефа рассматриваемых участков приведены на рис. 2.

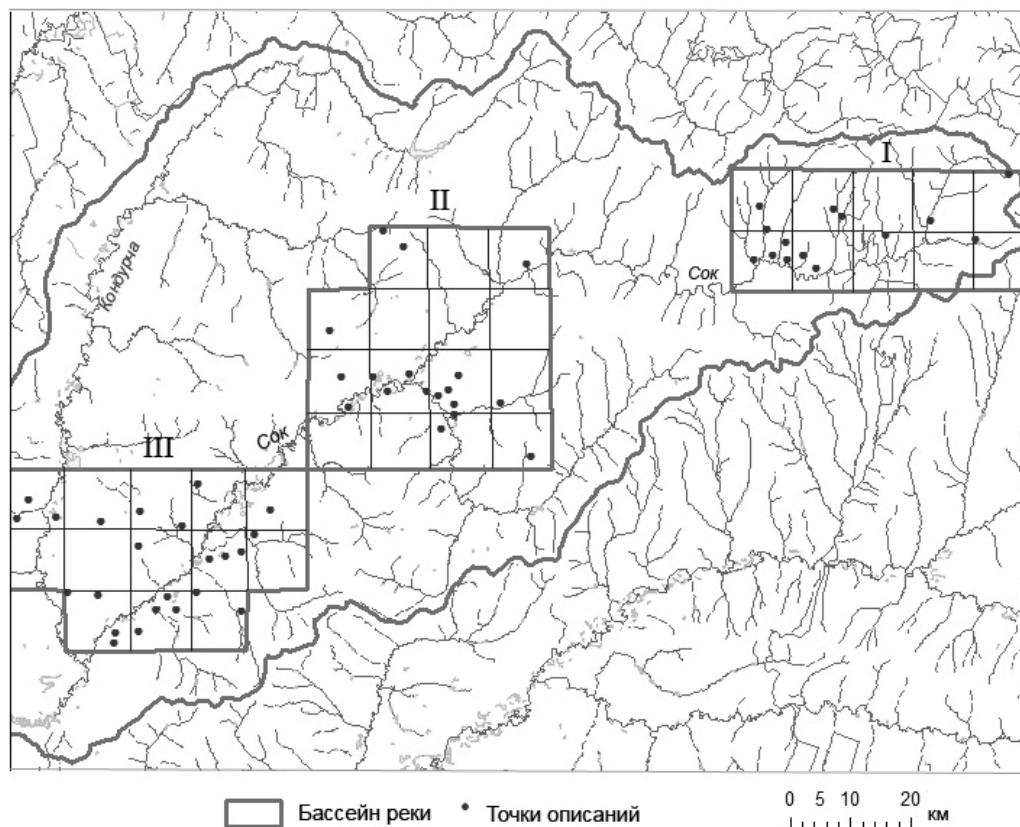


Рис. 1. Расположение рассматриваемых участков в бассейне р. Сок

Каждый из изучаемых участков разбит на квадраты площадью 100 км<sup>2</sup> (10 км × 10 км). Эти квадраты содержат разное количество флористических описаний, обозначенных на рисунках

точками. В расчете принимали участие как три указанных на рис. 1, 2 участка целиком, так и отдельные квадраты с количеством видов не менее 300 (по объединенному списку).

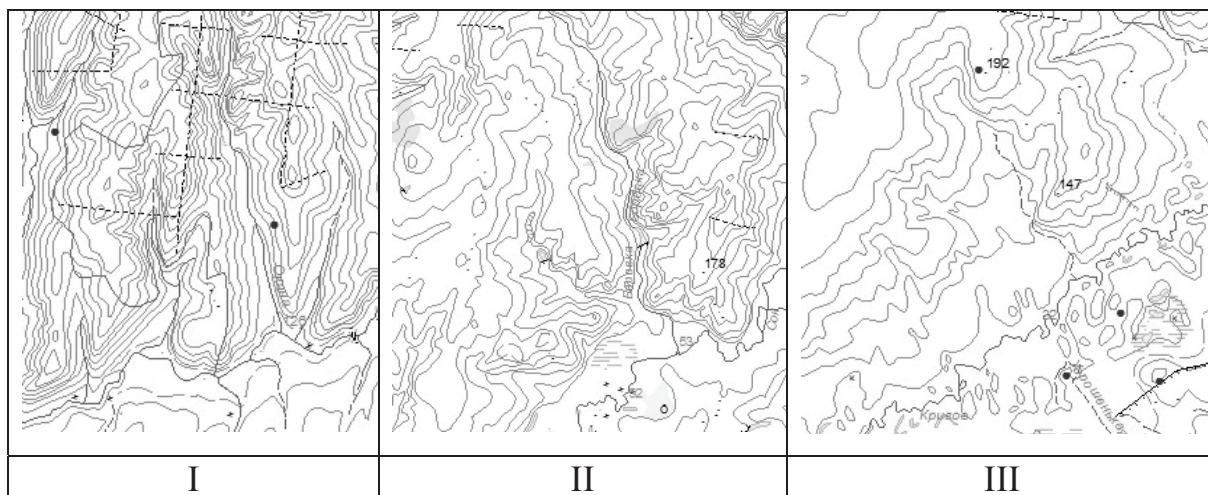


Рис. 2. Фрагменты характерных форм рельефа каждого из рассматриваемых участков

Использованные флористические описания различаются между собой по количеству видов (30—600), фитоценотической приуроченностью описания (различное количество парциальных флор, описанных полно или отчасти), а также по частоте наблюдения (одноразовые посещения, регулярные посещения в разные периоды вегетационного сезона).

Участок I расположен в самой верхней части бассейна, площадь его составляет 1000 км<sup>2</sup>. Это наиболее расчлененная территория, здесь находится самая высокая в бассейне точка, высота ее составляет 380 м и расположена она на водоразделе рек Сока и Кандыз. Самая низкая точка расположена на высоте 91 м в месте впадения в р. Сок ее левого притока р. Телегас. Максимальный размах высот составляет почти 290 м. Средняя глубина эрозионных врезок в целом для участка составляет 170 м, а густота долинно-балочной сети 0,6—0,8 км/км<sup>2</sup>.

Участок II расположен в среднем течении реки, площадь его охватывает территорию в 1500 км<sup>2</sup>. В него попадают примерно одинаковые участки правого и левого берега реки. Рельеф в пределах участка более или менее равномерный, сюда попадает несколько водораздельных холмов с относительно плоскими вершинами. Самая высокая точка этого участка – 303 м – расположена в междуречье рек Инжа и Липовка левых притоков р. Кондурча. Самая низкая точка – 48 м – немного выше впадения в Сок ее левого притока р. Орлянки. Размах высот в пределах участка составляет 255 м, а средняя высота для всего участка – 110 м, густота долинно-балочной сети 0,4—0,6 км/км<sup>2</sup>.

Участок III расположен в нижнем течении реки и охватывает юго-западный край Сокских Яров. Площадь участка составляет 1300 км<sup>2</sup>.

В пределы участка попадают поймы рек Сок и Кондурчи, которые в их нижнем течении довольно широкие и местами заболочены. Сюда же попадают небольшой участок левого берега Кондурчи, средние и нижние течения левых притоков Сока – р. Хорошенькая, р. Тростянка и р. Черновка. Территория участка по сравнению с участками I и II менее расчленена. Самая высокая точка расположена в междуречье Сока и Кондурчи на высоте 227 м, а самая низкая на высоте 30 м, в месте впадения Кондурчи. Размах высот на участке составляет 197 м. Средняя высота для всего участка 100 м, а густота долинно-балочной сети 0,3–0,5 км/км<sup>2</sup>.

### Результаты и их обсуждение

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ позволил построить зависимость числа видов от ряда факторов: максимальный размах высот (м), густота долинно-балочной сети (км/км<sup>2</sup>), значение средней высоты над уровнем моря (м), величина обследованной площади (км<sup>2</sup>).

Обнаружено достоверное влияние значения максимального размаха высот (удельный вес влияния 60,2%). Влияние густоты овражно-балочной сети и значений средней высоты над уровнем моря на данном материале оказалось не достоверным. Важным фактором выступает также площадь обследования, логарифм которой демонстрирует достоверное влияние (удельный вес влияния 31,85%).

В результате анализа получено следующее уравнение:

$$N = -76.51, + 1.73R_{\max} + 52.96\ln(S),$$

где N – число видов; R<sub>max</sub> – максимальный размах высот; S – площадь обследования.





Таким образом, подтверждается положение о том, что чем больше максимальный размах высот на территории, тем большее количество видов возможно ожидать на ней. Это утверждение справедливо и в пределах одного физико-географического района. Действительно, если размах высот на территории больше, то больше и реальная площадь обследования, которая не может быть измерена на плоскости по карте. Если же сравнивать два участка, имеющих на карте одинаковую площадь, то реальная площадь будет больше у того участка, где больше размах высот. Увеличение амплитуды высот приводит также к росту разнообразия форм микрорельефа, которое увеличивает количество экотопов, а следовательно, и обитающих видов.

Зависимость количества видов от увеличения площади обследования изучалась нами на данных трех участках и ранее. Было обнаружено, что на участке I (см. рис. 1) достижение ареала-минимума конкретной флоры (выявление большей части видового состава) происходит быстрее, чем на двух других участках [14]. Вероятно, это и происходит по причине большего разнообразия экологических условий на участке I.

Безусловно, наряду с величиной максимального размаха высот влияние других факторов нельзя исключить, так как даже в пределах одного физико-географического района климатические условия имеют некоторые отличия (количество осадков, температурный режим и др.). Тем не менее полученное уравнение может быть использовано при оценке полноты проводимых флористических исследований для лесостепной зоны Самарской области.

### Заключение

Достоверно высокое влияние максимального размаха высот, очевидно, объясняется тем, что при увеличении данного показателя образуется большее количество экологических ниш, так как возрастает разнообразие экологических условий. По этой причине становится возможным обитание на территории большего количества видов. Остальные рассмотренные показатели связаны с максимальным размахом высот. Так, средняя высота над уровнем моря входит в диапазон размаха высот. С увеличением размаха высот возрастает и площадь обследования.

Густота долинно-балочной сети представляет собой лишь увеличение площади повто-

ряющихся экотопов, видимо, поэтому сама по себе ее величина не так важна. Просто присутствие аналогичных природных комплексов определяет наличие характерного списка видов и повторяемость местообитаний этот список не увеличивает.

### Список литературы

1. Лебедева Н. В., Криволицкий Д. А. Биологическое разнообразие и методы его измерения // География и мониторинг разнообразия. М. : Изд-во Науч. и учеб.-метод. центра, 2002. С. 8–75.
2. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М. : Прогресс, 1980. 328 с.
3. Чернов Ю. И. Биологическое разнообразие : сущность и проблемы // Успехи современной биологии. 1991. Т. 111, вып. 4. С. 499–507.
4. Whittaker R. H. Evolution of species diversity in land communities // *Evol. Biol.* 1977. Vol. 10. P. 1–67.
5. Дзунино М., Дзуллини А. Биогеография (эволюционные аспекты). М. : ФГУП «Типография» Россельхозакадемии, 2010. 317 с.
6. MacArthur R. M., Wilson E. O. The theory of Island Biogeography. Princeton ; N.Y. : Princeton Univ. Press., 1967. 203 p.
7. Морозова О. В. Таксономическое богатство Восточной Европы : факторы пространственной дифференциации / отв. ред. А. А. Тишков. М. : Наука, 2008. 328 с.
8. Шмидт В. М. Зависимость количественных показателей конкретных флор европейской части от географической широты // *Бот. журн.* 1979. Т. 64, № 2. С. 172–183.
9. Malyshev L., Nimis P. L., Bolognini G. Essays on the modeling of spatial floristic diversity in Europe : British Isles, West Germany and East Europe // *Flora.* 1994. Vol. 189. P. 79–88.
10. Pyšek P., Kucera T., Jarosik V. Plant species richness of nature reserves: the interplay of area, climate and habitat in a central European landscape // *Global Ecology and Biogeogr.* 2002. Vol. 11. P. 279–289.
11. Чернов Ю. И. Экология и биогеография. Избранные работы. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2008. 580 с.
12. Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / под ред. А. В. Ступишина. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1964. 197 с.
13. Кузнецова Р. С. Бассейн реки Сок : общая характеристика притоков // *Изв. Самар. науч. центра РАН.* 2014. Т. 16, № 5. С. 36–42.
14. Иванова А. В., Костина Н. В. Выявление площади минимум-ареала конкретной флоры с учетом антропогенной трансформации территории // *Изв. Самар. науч. центра РАН.* 2015. Т. 17, № 4, ч. 1. С. 77–80.



**Interrelation of Floristic and Landscape Diversity of the Territory on the Example of the Physiographic Area of Forest-Steppe Zone**

**A. V. Ivanova, N. V. Kostina, R. S. Kuznetsova**

Anastasia V. Ivanova, ORCID 0000-0003-2467-546X, Institute Ecology of Volga River Basin RAS, 10, Komzin Str., Togliatti, 445003, Russia, nastia621@yandex.ru

Natalia V. Kostina, ORCID 0000-0002-8666-2130, Institute Ecology of Volga River Basin RAS, 10, Komzin Str., Togliatti, 445003, Russia, knva2009@yandex.ru

Rasina S. Kuznetsova, ORCID 0000-0002-7870-4230, Institute Ecology of Volga River Basin RAS, 10, Komzin Str., Togliatti, 445003, Russia, knva2009@yandex.ru

Floristic diversity is part of the overall biodiversity of the area and is associated with its sustainability. At present, there are

several views on the classification of biodiversity due to the rather large number of its forms. The dependence of the species richness of flora on various factors was studied in a number of works. The influence of geographic factors on the species diversity of flora within the Soksly physiographic region of the forest-steppe zone (part of the province of the High Transvolga, Samara Region) is analyzed. In geomorphological terms, this area is a wavy, elevated plain, dissected by deep and wide river valleys. As a result of the correlation-regression analysis, the equation of the dependence of the number of species of flora on the values of the maximum sweep of heights and the area of the survey is obtained. A significant influence of these factors on the species diversity of the flora is revealed. The considerable influence of the maximum range of heights is explained by the fact that as the given index increases, the diversity of ecological conditions increases as well. As a result, a relatively larger number of ecological niches are formed. For this reason, it becomes possible to inhabit more species in the territory. Thus, this regularity is confirmed at the level of a single physical and geographical region.

**Key words:** species diversity of flora, ecological conditions, survey area, maximum sweep of heights.

**Образец для цитирования:**

Иванова А. В., Костина Н. В., Кузнецова Р. С. Взаимосвязь флористического и ландшафтного разнообразия территории на примере физико-географического района лесостепной зоны // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2017. Т. 17, вып. 4. С. 481–485. DOI: 10.18500/1816-9775-2017-17-4-481-485.

**Cite this article as:**

Ivanova A. V., Kostina N. V., Kuznetsova R. S. Interrelation of Floristic and Landscape Diversity of the Territory on the Example of the Physiographic Area of Forest-Steppe Zone. *Izv. Saratov Univ. (N.S.), Ser. Chemistry. Biology. Ecology*, 2017, vol. 17, iss. 4, pp. 481–485 (in Russian). DOI: 10.18500/1816-9775-2017-17-4-481-485.