

**А.В. Чкалов, Д.А. Дегтярев**

## **ЗАВИСИМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО СХОДСТВА ОТ РАССТОЯНИЯ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»*

Приведены результаты исследований флоры 10 отрезков железных дорог Нижегородской области. Анализ корреляционных связей между коэффициентами флористического сходства Жаккара, рассчитанных для фракций флор исследованных отрезков и расстояниями между этими отрезками, показал статистически значимую корреляцию с расстоянием между обследованными отрезками для фракции редких видов, что может непосредственно характеризовать процесс их расселения. Полученные результаты подтверждают, что использованная методика сбора и анализа данных по флористическим показателям является логично интерпретируемой и перспективной для дальнейшего использования.

**Ключевые слова:** чужеродные виды, железные дороги, корреляция, расселение видов, флора

**Цитирование:** Чкалов А.В., Дегтярев Д.А. Зависимость показателей флористического сходства от расстояния на железных дорогах Нижегородской области // Промышленная ботаника. 2024. Вып. 24, № 1. С. 202–205. DOI: 10.5281/zenodo.10937746

### **Введение**

В современной ботанике наблюдается высокий интерес к исследованию чужеродных видов растений, распространение которых может серьезно изменять природные сообщества [5]. Чужеродные виды растений угрожают фиторазнообразию и влияют на экосистемные процессы, что может приводить к полному исчезновению аборигенных видов на конкретной территории [6]. Распространение агрессивных чужеродных видов на новых территориях может нанести существенный экономический ущерб и серьезный урон здоровью людей [1]. Уникальные возможности для проникновения и расселения чужеродного компонента флоры предоставляют транспортные пути, в частности, железнодорожное полотно [2]. В связи с этим особую актуаль-

ность имеет исследование закономерностей пространственной дифференциации чужеродных видов растений в пределах транспортной сети.

### **Цель и задачи исследований**

Цель исследования – изучение влияния фактора пространственной удаленности на отдельные фракции флоры железнодорожных путей Нижегородской области. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: 1) инвентаризация флоры отрезков железнодорожных путей региона с выделением фракций; 2) расчет сходства между флорами отрезков в целом и по выделенным фракциям; 3) измерение расстояний между обследованными отрезками железнодорожных путей и выявление взаимо-

связи между сходством флор отрезков и расстоянием между ними.

### **Объекты и методики исследований**

Исследование проводили в середине вегетационного периода с начала июля по середину августа 2023 г.

Были обследованы 10 участков железнодорожного полотна протяженностью 5 км каждый (железнодорожные пути и участки насыпи по 3 м с обеих сторон от них) по 5-ти направлениям.

Гороховецкое направление: 1) от станции Решетиха (в сторону остановочного пункта 392 км);

Арзамасское направление: 2) от станции Сечуга в сторону станции Сураватиха; 3) от станции Ягодное в сторону остановочного пункта 310 км; 4) от станции Сартаково в сторону станции 321 км;

Семеновское направление: 5) от станции Сухобезводное в сторону станции Перехватка; 6) от станции Линда в сторону станции Кеца;

Павловское направление: 7) от станции Абабково в сторону станции Ворсма; 8) от станции Выболово в сторону станции Кожевенное;

Заволжское направление: 9) от станции Липовка в сторону станции Шеляухово; 10) от станции Алешино в сторону станции Дубравная.

В ходе обследования данных участков маршрутным методом проводили флористическое описание. При этом для каждого встреченного вида растения указывали коэффициент встречаемости: 1 – редкие, единично встреченные виды, 2 – виды с промежуточной (средней) встречаемостью, 3 – для часто встречающихся видов, т.н. «фоновых», видов.

Во время флористического описания участков редкие, а также сложные в определении в полевых условиях виды растений собирали в гербарий для дальнейшего определения.

Также для характеристики экологических условий и видового богатства исследуемых отрезков в пределах участков с наиболее типичной растительностью закладывали пробные площади размером 2 × 50 м (100 м<sup>2</sup>, на железнодорожной насыпи в пределах вышеупомянутой 3-метровой зоны). На них проводили геоботанические описания с указанием облива-покрытия видов по шкале Браун-Бланке.

Для первичной камеральной обработки собранного материала составляли электронные таблицы с указанием общего списка встреченных видов растений и соответствующими коэффициентами встречаемости на каждом из обследованных участков. Геоботанические описания также заносили в электронные таблицы. Для характеристики экологических условий использовали экологические шкалы Д.Н. Цыганова. Составление таблиц и расчеты осуществляли в среде Microsoft Excel.

После инвентаризации описанной нами флоры была оценена константность видов (доля отрезков, на которых встречается конкретный вид растения), послужившая для выделения нескольких фракций.

Были выделены следующие фракции флоры, послужившие для дальнейшей обработки: 1) общий список выявленных видов для каждого обследованного отрезка; 2) высококонстантные виды (виды с константностью 0,7–1,0), составляющие ядро флоры железных дорог; 3) низкоконстантные виды (виды с константностью 0,1–0,3), т.е. относительно редкие для флоры железных дорог виды; 4) виды с коэффициентом встречаемости 1 (единично встречающихся на железных дорогах); 5) виды с коэффициентом встречаемости 2; 6) виды с коэффициентом встречаемости 3 (фоновые виды).

Далее проводили расчеты для определения сходства флор между отрезками в целом и по фракциям с привлечением коэффициента Жаккара [4], в результате чего были получены матрицы сходства между 10 изученными отрезками. С использованием сервиса Яндекс.Карты измеряли расстояние между начальными пунктами обследованных отрезков (по железнодорожным путям) с составлением матрицы расстояний между ними.

Для оценки влияния расстояния между отрезками на каждую из обозначенных нами фракций проводили корреляционный анализ (с использованием коэффициента корреляции Пирсона). Каждая выборка была представлена 45 значениями коэффициентов Жаккара (по фракциям) и расстояний между отрезками (n=45); пороговым уровнем статистической значимости принят  $p=0,05$ . Анализ выполняли с помощью программы PSPP. Оценку линейности зависимостей проводили визуально на графиках, построенных в среде Microsoft Excel.

### Результаты исследований и их обсуждение

В результате исследований на обследованных участках железных дорог нами был выявлен 431 вид сосудистых растений. Число видов на отдельных отрезках варьирует от 140 (от станции Решетиха Гороховецкого направления) до 176 (от станции Сечуга Арзамасского направления).

По результатам расчета корреляций выявлено, что от расстояния между отрезками статистически значимо ( $-0,33$ ) зависит только сходство по фракции 3 – низкокостантные виды (относительно редкие для флоры железных дорог), т.е. вероятность встретить такие виды на отрезках убывает с увеличением расстояния между ними. Это представляется закономерным в силу того, что данные виды демонстрируют непосредственно процесс расселения по железнодорожным путям. С остальными фракциями значения коэффициентов корреляции не являются статистически значимыми и составляют  $-0,16$  с 1-й;  $0,16$  со 2-й;  $-0,20$  с 4-й;  $0,20$  с 5-й и  $-0,15$  с 6-й. При этом визуальная оценка построенных графиков не выявила криволинейных зависимостей между переменными.

Закономерно, что виды с высокой константностью будут слабо коррелировать с расстоянием между отрезками, поскольку они встречаются на многих обследованных отрезках, т.к. практически равномерно распределены по железнодорожным путям, являясь «ядром» флоры железнодорожных путей.

При анализе зависимости сходства флор отрезков по фракциям видов, выделенных по классам встречаемости, от расстояний между отрезками также не были выявлены статистически значимые значения корреляций. Это согласуется с обобщающими заключениями, изложенными в литературе: «распределение видов флоры железнодорожных путей во многом определяется именно эдафическими и температурными условиями, нежели расстоянием между участками произрастания данных растений» [3]. Таким образом, то, является ли вид фоновым или редким на данном участке, связано, прежде всего, именно со сходством экологических условий между этими участками.

### Выводы

Полученные нами данные о взаимосвязи нахождения редких видов на отрезках железнодорожных путей с расстоянием между ними и отсутствие подобных зависимостей с остальными показателями подтверждает, что использованная методика сбора и анализа данных по флористическим показателям является логично интерпретируемой и перспективной для дальнейшего использования. В целом, необходимо продолжать исследования в данном направлении с последующим увеличением выборки и вовлечением в анализ показателей, характеризующих экологические условия обследованных отрезков железнодорожных путей.

1. *Абрамова Л.М.*, Голованов Я.М., Хазиахметов Р.М. Инвазивные растения Оренбургской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. N 1(63). С. 184–186.
2. *Арепьева Л.А.* Обзор растительных сообществ железнодорожных насыпей в городах Курской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15, N 3–2. С. 695–699.
3. *Виноградова Ю.К.* Анализ таксономических спектров аборигенной и чужеродной фракций флоры на участках Транссибирской магистрали // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2023. Т. 128, Вып. 5. С. 113–120.
4. *Шмидт В.М.* Математические методы в ботанике: учебное пособие. Ленинград: Изд-во Ленинградского университета, 1984. 288 с.
5. *Alvarez M.E.*, Cushman J.H. Community-level consequences of a plant invasion: effects on three habitats on coastal California // Ecological Applications. 2002. Vol. 12, Iss. 5. P. 1434–1444.
6. *Theoharides K.A.*, Dukes J.S. Plant invasion across space and time: factors affecting nonindigenous species success during four stages of invasion // New Phytologist. 2007. Vol. 176, Iss. 2. P. 256–273.

Поступила в редакцию: 29.01.2024

UDC 581.9:625.1(470.341)

**THE DEPENDENCE OF INDICATORS OF FLORAL SIMILARITY ON THE DISTANCE  
IN RAILWAYS OF NIZHNY NOVGOROD REGION**

**A.V. Chkalov, D.A. Degtyarev**

*National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod*

The results of flora studies on 10 railways segments in the Nizhny Novgorod region are presented. An analysis of correlations between the Jaccard coefficients of floristic similarity, calculated for fractions of floras of the studied segments, and the distances between these segments showed a statistically significant correlation with the distance between the segments for a fraction of rare species, which can directly characterize the process of their dispersal. The results obtained confirm that methodology used for collecting and analysis of floristic data is logically interpretable and promising for further usage.

**Key words:** alien species, railways, correlation, species dispersal, flora

---

**Citation:** Chkalov A.V., Degtyarev D.A. The dependence of indicators of floral similarity on the distance in railways of Nizhny Novgorod region // *Industrial botany* 2024. Vol. 24, N 1. P. 202–205. DOI: 10.5281/zenodo.10937746

---