

УДК 581.14.522.5(470.21)[614.1:331.522](470.21)

*Л.Н. Середина*<sup>1,2</sup>

**ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МНОГОЛЕТНИХ РИТМОВ  
ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ  
И РАЗВИТИЯ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ  
В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ**

<sup>1</sup>Полярно-альпийский ботанический сад-институт, г. Апатиты, Российская Федерация;

<sup>2</sup>Федеральный Исследовательский Центр «Кольский научный центр РАН»,  
г. Апатиты, Российская Федерация

*L.N. Sereda*<sup>1,2</sup>

**THE RELATIONSHIP BETWEEN PERENNIAL RHYTHMS  
OF POPULATION MORBIDITY  
AND WILD PLANTS DEVELOPMENT IN TERMS  
OF CHANGES IN SOLAR ACTIVITY**

<sup>1</sup>Polar Alpine Botanical Garden & Institute, Apatity, Russian Federation;

<sup>2</sup>Kola Sci. Centre of Russian Academy of Science, Apatity, Russian Federation

**Резюме. Цель исследования.** Целью настоящей работы была проверка предположения о возможности прогноза заболеваемости населения Заполярья по характеру изменчивости ритмов роста и развития представителей местной флоры. **Материалы и методы.** Проводились фенологические наблюдения представителей сосудистых растений различных жизненных форм: древесной, кустарничковой и травянистой, произрастающих в центральной части территории горнодобывающего и металлургического комплекса (ГДМК) Мурманской области. Анализировались продолжительности фенофаз, отнесенные к общей условной продолжительности летнего периода, и вариабельность этого показателя, усредненные данные по заболеваемости населения, проживающего в промышленной части Мурманской области, а также по числам Вольфа. Формы полученных кривых сравнивались по величинам Хемминговых расстояний. **Результаты.** Установлено, что наиболее значительные перепады исследуемых феноритмологических характеристик непосредственно связаны с изменениями солнечной активности, оцениваемой по величине чисел Вольфа, и примерно на 1 год предваряют локальный рост инфекционных, паразитарных, кожных и легочных заболеваний. **Заключение.** Полученные результаты дают основание для более детального изучения этих зависимостей в целях создания медико-фенологической модели прогноза заболеваемости местного населения. Общеизвестная зависимость состояния человеческого организма от гелиогеофизических условий и высокий адаптивный потенциал арктических растений позволяют предполагать возможность долгосрочного прогнозирования

**Abstract. Purpose of research.** The aim of this work was to test the assumption about the possibility of predicting the morbidity of Arctic population by character of variability of local flora growth and development rhythms. **Materials and methods.** Phenological observations of representatives of vascular plants growing in the territory of mining and metallurgical complex of Murmansk region were carried out. Duration of phenological phases related to total duration of summer period and variability of this parameter, the average data on the morbidity of the population living in the industrial part of the Murmansk region, as well as solar activity, were analyzed. The forms of the obtained curves were compared by the values of Hemming distances. **Results.** It was found that the most significant differences in the studied phenological characteristics are directly related to changes in value of the Wolf Numbers, and about 1 year precede the local growth of infectious, parasitic, skin and lung diseases. **Conclusion.** The obtained results provide a basis for a more detailed study of these dependencies in order to create a phenological model of the prognosis of morbidity of the local population.

**Keywords:** Arctic regions, industrial areas, phenology of aboriginal plants, prediction of local population morbidity

заболеваемости населения Заполярья по долгосрочной изменчивости ритмов роста и развития представителей местной флоры.

**Ключевые слова:** Заполярье, промышленные районы, прогноз заболеваемости населения, фенология местных растений

Конфликт интересов отсутствует.

Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Серeda Лидия Николаевна

sundukpandory87@mail.ru

Дата поступления 19.04.2019.

Образец цитирования:

Серeda Л.Н. Взаимоотношения многолетних ритмов заболеваемости населения и развития дикорастущих растений в условиях изменяющейся солнечной активности. Вестник уральской медицинской академической науки. 2019, Том 16, №2, с. 190–194, DOI: 10.22138/2500-0918-2019-16-2-190-194

There is no conflict of interest.

Contact details of the corresponding author:

Lidiya N. Sereda

sundukpandory87@mail.ru

Received 19.04.2019.

For citation:

Sereda L.N. The relationship between perennial rhythms of population morbidity and wild plants development in terms of changes in solar activity. Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2019, Vol. 16, no. 2, pp. 190–194. DOI: 10.22138/2500-0918-2019-16-2-190-194 (In Russ)

К настоящему времени как для сосудистых растений, так и для человека достаточно хорошо изучены ритмологические эффекты изменения метеорологических и гелиогеофизических условий [1]. При этом было установлено, что растения способны воспринимать действие отдельных гелиогеофизических факторов, обычно не регистрируемых стандартными геофизическими методами, предшествующих значительным возмущениям магнитосферы Земли [2].

Очевидно, что в константных условиях феноритмы представителей одного растительного сообщества строго согласованы во времени, что обеспечивает оптимальное для данного места обитания взаимодействие растений разных видов. Нарушения временной согласованности ритмов их роста и развития при изменениях внешних условий является одной из ранних стрессовых реакций растительного сообщества, дальнейшее развитие которых приводит к утрате целостности и последующей деградации его структуры [3].

Поскольку массовые вспышки многих заболеваний связаны с вариациями солнечной активности и ряда параметров магнитного поля нашей планеты, особенно неустойчивых в высоких широтах, а растения способны воспринимать их раньше, чем организм человека [2], существует принципиальная возможность прогнозировать рост заболеваемости населения Заполярья по особенностям феноритмологической изменчивости растений, обитающих в той же местности.

В связи с этим особый интерес представляло сравнительное изучение многолетних вариаций степени синхронизированности феноритмов растений, со-

ставляющих единую растительную ассоциацию, и многолетней динамики заболеваемости местного населения.

#### Материал и методы

Растительными объектами работы служили представители сосудистых растений различных жизненных форм: древесной (*Betula pubescens* Ehrh.), кустарничковой (*Empetrum hermaphroditum* Hager, *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L.) и травянистой (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.), произрастающих в центральной части территории горнодобывающего и металлургического комплекса (ГДМК) Мурманской области вдоль федеральной трассы Санкт-Петербург-Мурманск на 1258-1230 км от Санкт-Петербурга — соответственно, на 5-29 км удалении от г. Мончегорска. Растительные сообщества в пределах каждой из 7 экспериментальных площадок площадью 400 м<sup>2</sup> включали в себя представителей всех 5 перечисленных видов.

Фенологические наблюдения для шести фаз сезонного развития растительных сообществ проводились ежегодно с мая по сентябрь в 2011-2016 гг. по методике И.Н. Бейдеман [4]. Анализировались продолжительности фенофаз, отнесенные к общей условной продолжительности летнего периода (от времени полного схода снега до полного отмирания ассимилирующих органов, в %) и вариабельность этого показателя для каждой площадки, выраженная в виде ошибки арифметического среднего его сумм для всех указанных видов (в %). В дальнейшем использовались суммы усредненной общей продолжительности фенофаз исследуемых растений для кон-

кретного года по всем 7 площадкам (ty) вместе с величинами ошибок mM(ty).

В работе использовались усредненные данные по заболеваемости населения, проживающего на территории ГДМК Мурманской области, представленные в работе С.А. Горбанева и А.Н. Никанова с соавторами [5] а также по среднесезонным (с июня по август каждого года) значениям солнечной активности, публикуемым на сайте Royal Observatory of Belgium, Brussels.

Сравнение полученных кривых временной изменчивости вышеуказанных фенологических параметров, показателей заболеваемости и чисел Вольфа (W) проводилось по величинам Хемминговых расстояний [6] между отдельными участками исследуемых кривых, согласно которым нулевое значение данного показателя свидетельствует об идентичном характере сравниваемых кривых, а его увеличение – о нарушении их сходства вплоть до противоположного характера.

### Результаты и обсуждение

На рис. 1 представлены данные по динамике величин W, ty и mM(ty) в период с 2011 по 2015 гг.

На рис. 2. приведены данные медицинской статистики по заболеваемости населения ГДМК Мурманской области патологиями органов дыхания, кожи и подкожной клетчатки, различными инфекциями и паразитарными инвазиями.

Как видно, 2013 год характеризовался выраженными локальными максимумами заболеваний кожи и различными инфекциями. Падение частоты заболеваний органов дыхания после 2013 г. заметно ускорилось и происходило синхронно с частотой других патологий до 2014 г. В дальнейшем до 2015 г. частота инфекционных заболеваний продолжала снижаться, а остальных – синхронно возрастала.

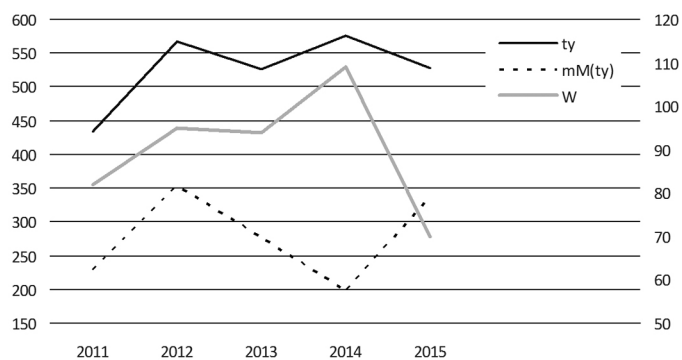


Рис. 1. Многолетняя (2011-2015 гг.) динамика величин W, ty и mM(ty).

Fig. 1. Perennial (2011-2015) dynamics of W, ty and mM(ty) values

Комплексный анализ поведения полученных кривых в период 2011-2015 гг. по соответствующим величинам Хемминговых расстояний показал экстре-

мальный характер условий 2013 года — как в отношении фенологических характеристик, так и показателей заболеваемости населения ГДМК. Характерно, что, если до 2013 года общие продолжительность развития растений исследуемых ассоциаций и вариабельность этого показателя изменялись синхронно, то в дальнейшем (до 2015 года включительно) — в противоположных фазах. При этом динамика общей продолжительности фенологических фаз совпадала по форме с динамикой солнечной активности, в отличие от вариабельности этой характеристики.

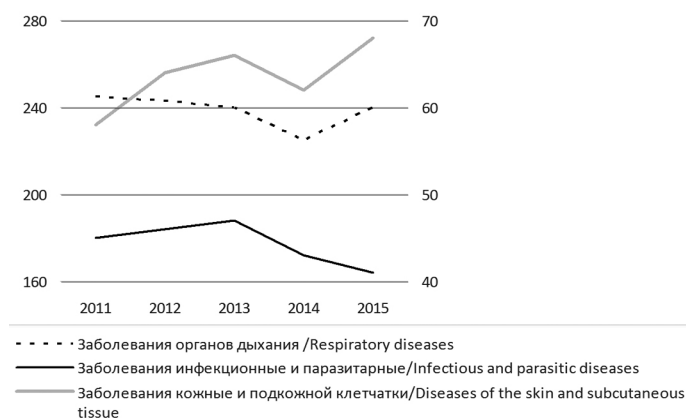


Рис. 2. Многолетняя (2011-2015 гг.) динамика заболеваемости населения ГДМК (патологии органов дыхания, кожи, инфекции и паразитарные инвазии)

Fig. 2. Perennial (2011-2015) dynamics of population morbidity (pathologies of respiratory organs, skin, infection, and parasitic infestation)

Таблица  
Хемминговы расстояния для различных временных диапазонов кривых рис. 1,2

Table  
Hemming distances for different time ranges of curves Fig. 1,2

	2011-2015	2011-2013	2013-2015
I/ty/ I/ty	2	1	1
I/mM(ty)/ I/mM(ty)	2	1	1
I/W/ I/W	2	1	1
Д/ty/ R/ty	3	1	2
Д/mM(ty)/ R/mM(ty)	1	1	0
Д/W/ R/W	3	1	2
К/ty/ S/ty	3	1	2
К/mM(ty)/ S/mM(ty)	1	1	0
К/W/ S/W	3	1	2

Эти зависимости представляют особый интерес, поскольку синхронные изменения обоих фенологических параметров могут отражать особую чувствительность растений к обычно нерегистрируемым изменениям параметров геомагнитного поля, предшествующим более значительным гелиофизи-

ческим событиям. По-видимому, в основе механизмов этой чувствительности лежат аллопатические связи между отдельными членами растительного сообщества, обеспечивающие согласованность этапов их вегетационного развития. Временные колебания  $tu$  и  $mM(tu)$  отражают изменения продолжительности периода накопления сообществом биомассы, т.е. его продуктивности, в первом случае, и степени его интегрированности (целостности) — во втором.

С этой точки зрения одновременное достижение локальных максимумов  $tu$  и  $mM(tu)$ , свидетельствующее о повышении продуктивности сообщества при повышении вариабельности феноритмов (т.е. снижении интегрированности) его членов, можно охарактеризовать, как неустойчивое состояние, предвещающее стрессовый комплекс реакций подготовки к

адаптивным перестройкам [7], когда продуктивность этой системы падает при возрастании ее целостности [3].

Поскольку повышение частоты инфекционных и кожных заболеваний на территории ГДМК Мурманской области происходило на следующий год после наступления предстрессового состояния у обитающих в том же районе растительных сообществ, дальнейшие исследования характера взаимоотношений временной изменчивости этих показателей могут послужить основой для разработки новых методов долгосрочного прогноза заболеваемости жителей промышленно-развитых районов Заполярья с использованием данных фенологических исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кашулин П.А., Калачёва Н.В., Катаева Г.Д., и др. Глобальные синхронизирующие процессы в динамике популяций наземных экосистем северной гелиосферы. Север – 2003: проблемы и решения. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2004. – с. 159-168.
2. Физиолого-биохимические основы адаптации интродуцированных и аборигенных растений в условиях Кольского севера. Отчет (промежуточный). Раздел 2. Физиолого-биохимические механизмы устойчивости ресурсных видов растений на Севере в условиях глобальных природных изменений. Кашулин П.А., Калачева Н.В., Журина Э.И., 2018.
3. Жиров В.К., Голубева Е.И., Говорова А.Ф., Хайтаев А.Х. Структурно-функциональные изменения растительности в условиях техногенного загрязнения на Крайнем Севере. М.: Наука, 2007. – 166 с.
4. Бейдемман. И.Н. Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях. - М.-Л.: Наука, 1954. – 131 с.
5. Горбанев С.А., Никанов А.Н., Дорофеев В.М., Стурлис Н.В. Здоровье работающего населения и формирование трудового потенциала в районах Арктической зоны РФ с интенсивной промышленной деятельностью: монография / Санкт-Петербург: изд-во, 2018. – 171 с.
6. Быховский М. Ричард Хэмминг и начало теории кодирования. - PC Week, 2002. - № 21. - С. 29.
7. Селье Г. Стресс без дистресса. — М.: Прогресс, 1979. — 123 с.

#### REFERENCES

1. Kashulin P.A., Kalachjova N.V., Kataeva G.D., et al. Global synchronization processes in the dynamics of populations of terrestrial ecosystems of the northern heliosphere. North - 2003: problems and solutions. - Apatity: Publ. KSC RAS, 2004. – p. 159-168. (in Russ)
2. Physiological and biochemical bases of adaptation of introduced and aboriginal plants in the conditions of the Kola North. Report (interim). Section 2. Physiological and biochemical mechanisms for the sustainability of plant species in the North in the context of global natural changes. Kashulin P.A., Kalacheva N.V., Zhurina Je.I., 2018. (in Russ)
3. Zhirov V.K., Golubeva E.I., Govorova A.F., Haitbaev A.H. Structural and functional changes in vegetation in the conditions of technogenic pollution in the Far North. M.: Science, 2007. - 166 p. (in Russ)
4. Bejdeman. I.N. Technique of phenological observations in geobotanical research. - M.L.: Science, 1954. - 131 p. (in Russ)
5. Gorbanev S.A., Nikanov A.N., Dorofeev V.M., Sturlis N.V. Health of the working population and the formation of labor potential in areas of the Arctic zone of the Russian Federation with intensive industrial activity: monograph / St. Petersburg: publishing house, 2018. - 171 p. (in Russ)
6. Byhovskij M. Richard Hamming and the beginning of coding theory. - PC Week, 2002. - № 21. - p. 29. (in Russ)
7. Sel'e G. Stress without distress. - M.: Progress, 1979. - 123 p. (in Russ)

Автор

Серета Лидия Николаевна

Полярно-альпийский ботанический сад-институт, г.  
Апатиты; Федеральный Исследовательский Центр  
«Кольский научный центр РАН», г. Апатиты

Младший научный сотрудник

Российская Федерация, 184209, Мурманская обл., г.

Апатиты, ул. Ферсмана, д.18а

sundukpandory87@mail.ru

Author

Lidiya N. Sereda

Polar Alpine Botanical Garden & Institute; Kola Sci.  
Centre of Russian Academy of Science

Senior researcher

Fersmana str. 18a Apatity Murmansk region Russian  
Federation 184209

sundukpandory87@mail.ru