

УДК 57.045

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ СОВРЕМЕННОГО РАСШИРЕНИЯ АРЕАЛА ИТАЛЬЯНСКОГО ПРУСА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ И СОСЕДНИХ СТРАН

Е. Н. Попова<sup>1,\*</sup>, И. О. Попов<sup>2,\*\*</sup>

Представлено академиком РАН В.М. Котляковым 19.02.2019 г.

Поступило 27.02.2019 г.

Выполнено моделирование климатических ареалов опасного саранчового вредителя – итальянского пруса на территории России и соседних стран для двух периодов: 1956–1975 гг. и 1996–2015 гг. На основе анализа построенной картосхемы показано расширение климатического ареала итальянского пруса в северном направлении в период 1996–2015 гг. по сравнению с периодом 1956–1975 гг., что связано с сохраняющимся в последние десятилетия трендом увеличения среднеглобальной температуры приземного воздуха. Полученные данные могут быть использованы при мониторинге саранчовых вредителей в сельском хозяйстве.

**Ключевые слова:** моделирование ареалов, итальянский прус, климат, глобальное потепление, мониторинг, саранчовые вредители.

**DOI:** <https://doi.org/10.31857/S0869-56524886658-660>

Климатические показатели оказывают значительное влияние на жизнедеятельность биологических видов и относятся к числу основных факторов, определяющих их ареалы. Современные климатические изменения, связанные с глобальным потеплением, закономерно приводят к изменениям в распространении и поведении многих видов, особенно экотермных [1]. Наиболее актуальны в этом отношении расширение ареалов и усиление вредности отдельных насекомых-вредителей, наблюдаемые в последние годы. Особенный ущерб сельскохозяйственным растениям причиняют саранчовые вредители, учащение вспышек массового размножения и расширение ареалов которых происходят с 90-х годов XX века и по настоящий момент, что связано в первую очередь с увеличением количества жарких и засушливых лет, вызванным общим потеплением климата последних десятилетий [4, 5]. На территорию распространения вида могут оказывать влияние самые различные биотические и абиотические факторы, поэтому для того, чтобы вычленить влияние непосредственно погодных условий, необходимо определить климатический ареал вида, т.е. то географическое пространство, где климатические условия позволяют устойчивое существование и размножение данного вида при прочих благоприятных условиях. Моделирование климатических ареалов и их изменений в современной си-

туации меняющегося климата представляет собой актуальную научную проблему [12].

В настоящей работе проведено сравнение климатических ареалов наиболее широко распространённого на территории России и наносящего существенный ущерб сельскому хозяйству стадного саранчового вредителя – итальянского пруса (*Calliptamus italicus* L.) за два временных периода: 1956–1975 гг. (до начала существенного повышения среднегодовой глобальной температуры приземного воздуха) и 1996–2015 гг. (период, на протяжении которого наблюдается устойчивый тренд значительного увеличения среднегодовой глобальной температуры приземного воздуха).

### МЕТОДИКА

Для построения климатического ареала итальянского пруса были взяты подобранные ранее климатические критерии, в наибольшей степени соответствующие географическому ареалу данного вредителя [4]:

- годовая сумма активных температур воздуха в приповерхностном слое (среднесуточных значений выше 10 °С) – САТ – должна быть больше или равна 2250 °С · сут;
- количество осадков с мая по сентябрь должно быть менее 400 мм.

В качестве источника метеорологической информации была использована база данных результатов реанализа, созданная в Отделе по изучению климата (Climate Research Unit) Университета Восточной Англии, версии 4.01 [8]. В этой базе представлены

<sup>1</sup>Институт географии Российской Академии наук, Москва

<sup>2</sup>Институт глобального климата и экологии им. Ю.А. Израэля, Москва

\*E-mail: [en\\_popova@igras.ru](mailto:en_popova@igras.ru)

\*\*E-mail: [igor\\_o\\_popov@mail.ru](mailto:igor_o_popov@mail.ru)

среднемесячные данные различных спутниковых и наземных измерений по нескольким метеорологическим параметрам для географической сетки с разрешением 0,5° для всей поверхности суши Земного шара, за исключением Антарктиды, для периода 1901–2016 гг. на момент обращения к этому источнику [9]. Был осуществлён перевод данных на сетку с разрешением 1° × 1° путём осреднения. Расчёт значений САТ проводили методом линейной интерполяции среднемесячных данных на среднесуточные.

Визуализация полученных данных осуществлялась с помощью программ, написанных на языке программирования Python 2.7 с использованием пакета электронного картографирования Basemap [11], построенного на основе пакета научной графики и визуализации данных matplotlib [10, 14].

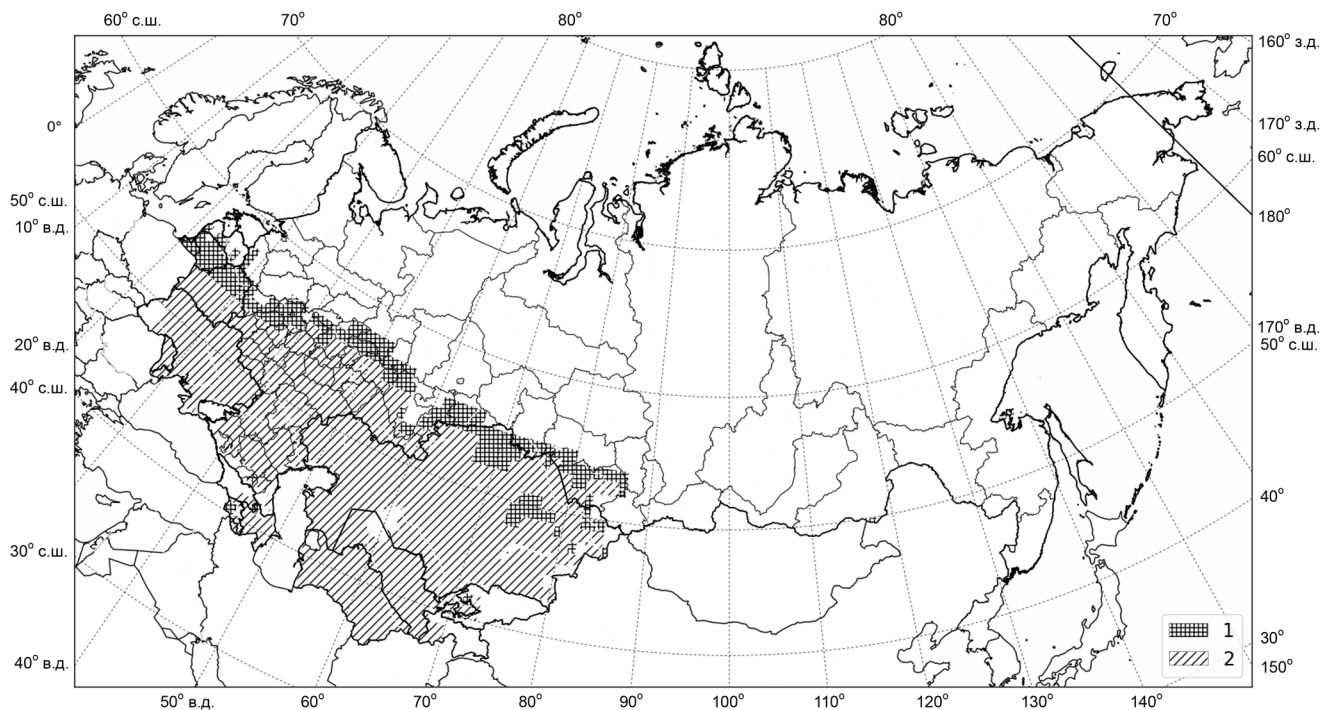
### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основе проведённых математических расчётов с использованием метеорологических баз данных и дальнейшей их визуализации была построена картосхема изменения климатического ареала итальянского пруса на территории России и соседних стран в период 1996–2015 гг. относительно периода 1956–1975 гг. (рис. 1).

На рисунке 1 ясно видно, что граница климатического ареала *C. italicus* L. смещается преимуще-

ственно в северном направлении в период 1996–2015 гг. относительно периода 1956–1975 гг. Эти изменения связаны в первую очередь с увеличением САТ в последние десятилетия на большей части территории России [13]. Подобное смещение ареала итальянского пруса было зафиксировано ранее для периода 1991–2010 гг. при использовании только российской базы данных наземных измерений [4]. Полученные расчётные данные по расширению климатического ареала итальянского пруса подтверждаются фактическими данными о появлении этого вредителя в ранее не характерных для него более северных географических регионах [1].

Таким образом, подтверждено, что в настоящее время тенденция расширения климатического ареала итальянского пруса не исчезает, несмотря на то, что в последние несколько лет (после 2012 г.) наблюдается постепенное снижение активности итальянского пруса и вытеснение его с юга более агрессивной мароккской саранчой (*Locustana migratoria* Thunb.), ареал которой также сместился к северу [2, 3, 6]. Однако для итальянского пруса характерна определённая цикличность во вспышках массового размножения, и периоды депрессий сменяются резкими подъёмами численности, порой неожиданными [2, 7]. В связи с этим мониторинг популяций наиболее опасных для России видов саранчовых остаётся актуальнейшей проблемой для сельского



**Рис. 1.** Изменение климатического ареала итальянского пруса на территории России и соседних стран в период 1996–2015 гг. относительно периода 1956–1975 гг.: 1 – приращение климатического ареала в период 1996–2015 гг.; 2 – климатический ареал в оба периода.

хозяйства [6]. Выявленное нами продолжающееся расширение климатического ареала итальянского пруса свидетельствует о том, что угроза его нашествия не исчезла и в любой момент при наступлении благоприятных погодных условий отдельных лет может проявиться с новой силой.

**Источники финансирования.** Работа выполнена в рамках темы ФНИ государственных академий наук: Изменения климата и их последствия для окружающей среды и жизнедеятельности населения на территории России № 0148-2019-0009, АААА-А19-119022190173-2 при поддержке Программы Президиума РАН № 51 «Изменение климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / Под ред. В.М. Катцова, С.М. Семенова. М.: Росгидромет, 2014. 1008 с.
2. Коваленков В.Г., Кузнецова О.В., Тюрина Н.М., Никитенко Ю.В. Современная фитосанитарная ситуация по стадным саранчовым на Ставрополье // Вестн. защиты растений. 2014. № 2. С 23–32.
3. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2017 году и прогноз развития вредных объектов в 2018 году / Под ред. Д.Н. Говорова и А.В. Живых. М., 2018. 978 с.
4. Попова Е.Н. Возрастание саранчовой угрозы вслед за потеплением климата в России: расчетные оценки // Агро XXI. 2014. № 7–9. С. 12–15.
5. Попова Е.Н., Попов И.О. Вредные саранчовые на юге России и климатические факторы, влияющие на их размножение и распространение // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. М.: ИГКЭ, 2009. Т. XXII. С. 124–146.
6. Стамо П.Д., Коваленков В.Г., Кузнецова О.В. и др. Саранчовых вредителей необходимо контролировать на межрегиональном уровне // Защита и карантин растений. 2017. № 2. С. 6–10.
7. Столяров М.В. Цикличность и некоторые особенности массовых размножений итальянского пруса (*Calliptamus italicus* L.) на юге России // Экология. 2000. № 1. С. 48–53.
8. Current Datasets and Static Climatologies. CRU TS v. 4.01. <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/hrg> (дата обращения: 16.12.2017).
9. Harris I., Jones P.D., Osborn T.J., Lister D.H. Updated high resolution grids of monthly climatic observations – the CRU TS3.10 Dataset // Int. J. Climatol. 2014. V. 34. P. 623–642.
10. Hunter J.D. Matplotlib: A 2D graphics environment // Comput. in Sci & Eng. 2007. V. 9. № 3. P. 90–95.
11. Matplotlib Basemap. <http://matplotlib.org/basemap> (дата обращения: 15.04.2014).
12. Peterson A.T., Soberón J., Pearson R.G., et al. Ecological Niches and Geographic Distributions. Princeton; Oxford: Princeton Univ. Press, 2011. 314 p.
13. Popova E.N., Popov I.O., Semenov S.M. Assessment of Variations in the Annual Sum of Active Temperatures and Total Precipitation during the Vegetation Period in Russia and Neighboring Countries // Rus. Meteorol. and Hydrol. 2018. V. 43. № 6. P. 412–417.
14. Tosi S. Matplotlib for Python Developers. Birmingham; Mumbai: Packt Publishing, 2009. 292 p.

## CLIMATIC CAUSES OF THE CURRENT EXPANSION OF THE ITALIAN LOCUST RANGE IN RUSSIA AND NEIGHBORING COUNTRIES

E. N. Popova<sup>1</sup>, I. O. Popov<sup>2</sup>

Presented by Academician of the RAS V.M. Kotlyakov February 19, 2019

Received February 27, 2019

<sup>1</sup>*Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Yu. A. Israel' Institute of Global Climate and Ecology, Moscow, Russian Federation*

Modeling of climatic ranges of a dangerous locust pest – the Italian locust on the territory of Russia and neighboring countries over two periods: 1956–1975 and 1996–2015 was performed. Analysis of the constructed map scheme demonstrates expansion of the climatic range of the Italian locust mainly in the northern direction in the period 1996–2015 compared with the period 1956–1975 resulting from continuing trend of increase in mean global air temperature observed in recent decades. Obtained data can be used in monitoring locust pests in agriculture.

**Keywords:** species distribution modeling, Italian locust, climate, global warming, monitoring, locust pests.