



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2021. Т. 21, вып. 1. С. 72–77
Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Chemistry. Biology. Ecology, 2021, vol. 21, iss. 1, pp. 72–77

Научная статья
УДК 599.322.2
<https://doi.org/10.18500/1816-9775-2021-21-1-72-77>

Влияние повышения температуры зимних месяцев на сроки основных фенологических фаз жизнедеятельности *Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778 на территории Прикаспийской низменности (Астраханская область)



Ш. В. Магеррамов¹✉, К. С. Марцоха¹, В. С. Манджиева²,
С. А. Яковлев¹, Н. В. Попов¹

¹Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Россия, 410005, г. Саратов, ул. Университетская, д. 46
²Астраханская противочумная станция, Россия, 414000, г. Астрахань, ул. Кубанская, д. 3А

Магеррамов Шамиль Валехович, младший научный сотрудник, magerramov.1994@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2578-1558>

Марцоха Кирилл Сергеевич, младший научный сотрудник, box4hawx@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2913-3766>

Манджиева Вера Сергеевна, заведующая зоопаразитологической лабораторией Яндыковского противочумного отделения, antichum@astranet.ru

Яковлев Сергей Альбертович, старший научный сотрудник, rusrapi@microbe.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2224-8501>

Попов Николай Владимирович, главный научный сотрудник, popovnv47@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4099-9261>

Аннотация. В статье представлены результаты сравнительного анализа изменений сроков и длительности фенологических фаз в популяции малого суслика (*Spermophilus pygmaeus*) под влиянием потепления климата в Прикаспийской низменности (на примере территории Ильменно-Придельтового района Астраханской области) с 1950–1959 гг. и 2000–2009 гг. Обосновано, что в период максимального повышения температуры февраля в 2000–2009 гг., по сравнению с 1950–1959 гг., завершение выхода популяции малого суслика из спячки стало проходить в более короткие сроки и завершаться в марте. Соответственно, расселение молодняка малого суслика стало полностью завершаться в мае. Также установлено, что в 2000–2009 гг. залегание в летнюю спячку сусликов стала происходить также в более короткие сроки (I декада мая – I декада июля). Отмечаемые изменения сроков прохождения основных фенологических фаз жизнедеятельности малого суслика негативно отразились на состоянии их популяций на территории Прикаспийской низменности – в несколько раз сократилась численность и площадь поселений малого суслика. В период 1950–1959 гг. максимальное количество особей на 1 га составляло 5,4, а в 2000–2009 гг. этот показатель снизился до 4,2.

Ключевые слова: малый суслик, фенологическая фаза, потепление климата, Прикаспийская низменность

Для цитирования: Магеррамов Ш. В., Марцоха К. С., Манджиева В. С., Яковлев С. А., Попов Н. В. Влияние повышения температуры зимних месяцев на сроки основных фенологических фаз жизнедеятельности *Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778 на территории Прикаспийской низменности (Астраханская область) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2021. Т. 21, вып. 1. С. 72–77. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2021-21-1-72-77>

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

Article

<https://doi.org/10.18500/1816-9775-2021-21-1-72-77>

Winter months' temperature rises effect on duration of phenological phases for *Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778 populations located in Caspian depression (Astrakhan oblast)

Shamil V. Magerramov¹✉, magerramov.1994@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2578-1558>

Kirill S. Martcokha¹, box4hawx@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2913-3766>

Vera S. Mandzhieva², antichum@astranet.ru

Sergey A. Yakovlev¹, rusrapi@microbe.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2224-8501>

Nikolai V. Popov, popovnv47@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4099-9261>

¹Russian Research Anti-Plague Institute "Microbe", 46 Universitetskaya St., 410005 Saratov, Russia

²Astrakhan Anti-Plague Station, 3A Kuban St., 414000 Astrakhan, Russia



Abstract. This article provides comparison analysis between 1950–1959's and 2000–2009's periods for duration and schedule dates of awakening, spreading and hibernation phases for *Spermophilus pygmaeus* populations located in the Caspian Depression (by example of Astrakhan Oblast). We learned that within a period of maximum temperature rise in February 2000–2009's durations of *S. pygmaeus*' populations of every phenological phase have shortened and been rescheduled with earlier dates (in comparison to 1950–1959's). The study also shows that these changes caused its population reduction on the Caspian Depression's territory.

Keywords: little gopher, phenological phase, climate change, Caspian Depression

For citation: Magerramov Sh. V., Martcokha K. S., Mandzhieva V. S., Yakovlev S. A., Popov N. V. Winter months' temperature rises effect on duration of phenological phases for *Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778 populations located in Caspian depression (Astrakhan oblast). *Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Chemistry. Biology. Ecology*, 2021, vol. 21, iss. 1, pp. 72–77. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2021-21-1-72-77>

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0)

Введение

В период 1950–2019 гг. потепление климата оказало негативное влияние на состояние популяций *S. pygmaeus* в регионах Северного, Северо-Западного Прикаспия и Предкавказья [1]. Отмечаемое здесь значительное повышение температуры зимних месяцев [2] предопределило в целом тенденцию более раннего выхода из спячки малого суслика и, как следствие, привело к изменению сроков прохождения последующих основных фенологических фаз в популяциях этого грызуна [2]. Однако в связи с волнообразным характером потепления климата [3] изменения климатических показателей, в первую очередь зимних месяцев, существенно варьировали. Причем в 2000–2009 гг., на фоне максимального подъема температуры зимних месяцев на территории Астраханской области [4], зарегистрирован самый низкий уровень численности малого суслика в последние десятилетия, который составил 2,6 особей на 1 га. В этом плане особый интерес представляет выяснение механизмов максимального эффекта влияния потепления климата на популяции *S. pygmaeus* в Прикаспийской низменности.

Материалы и методы

Проведена обработка архивных данных ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» Роспотребнадзора (г. Саратов), Яндыковского противочумного отделения ФКУЗ «Астраханская противочумная станция» Роспотребнадзора по срокам пробуждения, расселения и залегания в спячку малых сусликов на территории Прикаспийской низменности в период в 1950–1959 гг. (начальный период потепления климата) и 2000–2009 гг. (период максимального потепления климата). В качестве статистического метода использовался корреляционный анализ для выявления влияния температурного фактора на сроки и длительность прохождения основных фенологических

фаз (пробуждение и др.) в популяции малого суслика на территории Ильменно-Придельтового района Астраханской области по декадам месяцев в период 1950–1959 и 2000–2009 гг. Проанализирована динамика среднемесячных показателей температуры воздуха февраля по метеостанции г. Астрахань (№ 34880*) в 1950–1959 гг., 2000–2009 гг. и 2010–2019 гг. В качестве основного критерия, определяющего сроки пробуждения малого суслика на территории Ильменно-Придельтового района Астраханской области, использованы показатели температуры воздуха февраля.

Результаты и их обсуждение

В результате анализа метеорологических данных с 1950–1959 гг. было выявлено, что показатели среднемесячной температуры воздуха февраля варьировали от $-18,6^{\circ}\text{C}$ (1954 г.) до $+0,4^{\circ}\text{C}$ (1955 г.), при среднемноголетнем значении $-6,58^{\circ}\text{C}$. В 2000–2009 гг. максимальные показатели среднемесячной температуры воздуха февраля достигали $+2,3^{\circ}\text{C}$ (2002 г.) и $-4,2^{\circ}\text{C}$ (2005, 2006, 2008 гг.), при среднемноголетнем значении $-1,99^{\circ}\text{C}$. Повышение среднемноголетнего показателя февральских температур воздуха в 2000–2009 гг., по сравнению с 1950–1959 гг., составило более чем $4,5^{\circ}\text{C}$ (рис. 1).

В 2010–2012 гг. отмечено понижение среднемесячных показателей температуры зимних месяцев, а в 2013–2019 гг., напротив, имело место их очередное повышение. Наблюдаемое в 2010–2019 гг. аномальное чередование теплых и холодных зим обусловило соответствующую разбалансированность сроков прохождения основных фенологических фаз в популяции малого суслика и предопределило дальнейшее углубление депрессии его численности на территории Прикаспийской низменности (рис. 2).

В начальный период потепления климата (1950–1959 гг.) на территории Ильменно-Придельтового района Астраханской области наиболее

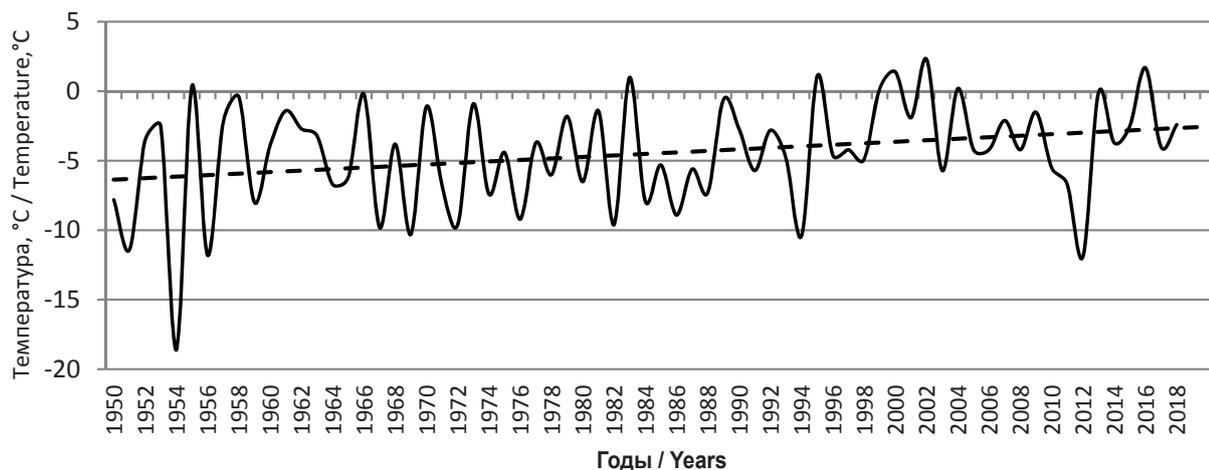
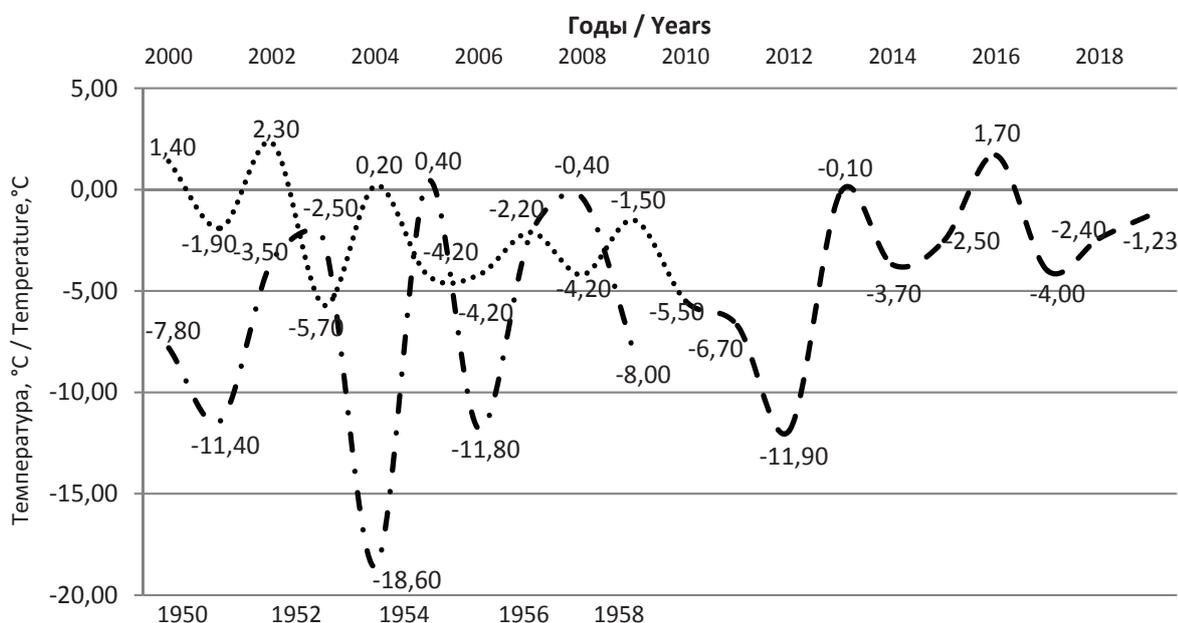


Рис. 1. Ход среднемесячной температуры воздуха февраля за период 1950–2019 гг.
Fig. 1. Average monthly temperature curve, February temperatures during the period of 1950–2019



— · — Средняя температура февраля 1950–1959 гг. / Average temperatures February 1950–1959
····· Средняя температура февраля 2000–2009 гг. / Average temperatures February 2000–2009
- - - Средняя температура февраля 2010–2019 гг. / Average temperatures February 2010–2019

Рис. 2. Показатели среднемесячной температуры воздуха в феврале 1950–1959 гг., 2000–2009 гг. и 2010–2019 гг.
Fig. 2. Mean monthly temperatures in February in 1950–1959, 2000–2009, and 2010–2019

раннее пробуждение малого суслика от спячки отмечено во II декаде января (1959 г.); позднее – во II декаде марта (1954 г.). Массовый характер их пробуждения наиболее часто регистрировали со II декады февраля по II декаду марта, окончание пробуждения – со II декады февраля по II декаду апреля. Общая продолжительность пробуждения сусликов в отдельные годы период

1950–1959 гг. составляла от 18 до 58 суток (рис. 3).

В период максимального потепления климата в 2000–2009 гг. наиболее раннее начало пробуждения сусликов отмечено во второй (2007 г.) и третьей декадах (2002, 2004 гг.) января. Массовое пробуждение наблюдалось в период со II декады февраля (2000 г.) по I декаду марта (2005 г.) (см. рис. 3). Наиболее раннее окончание

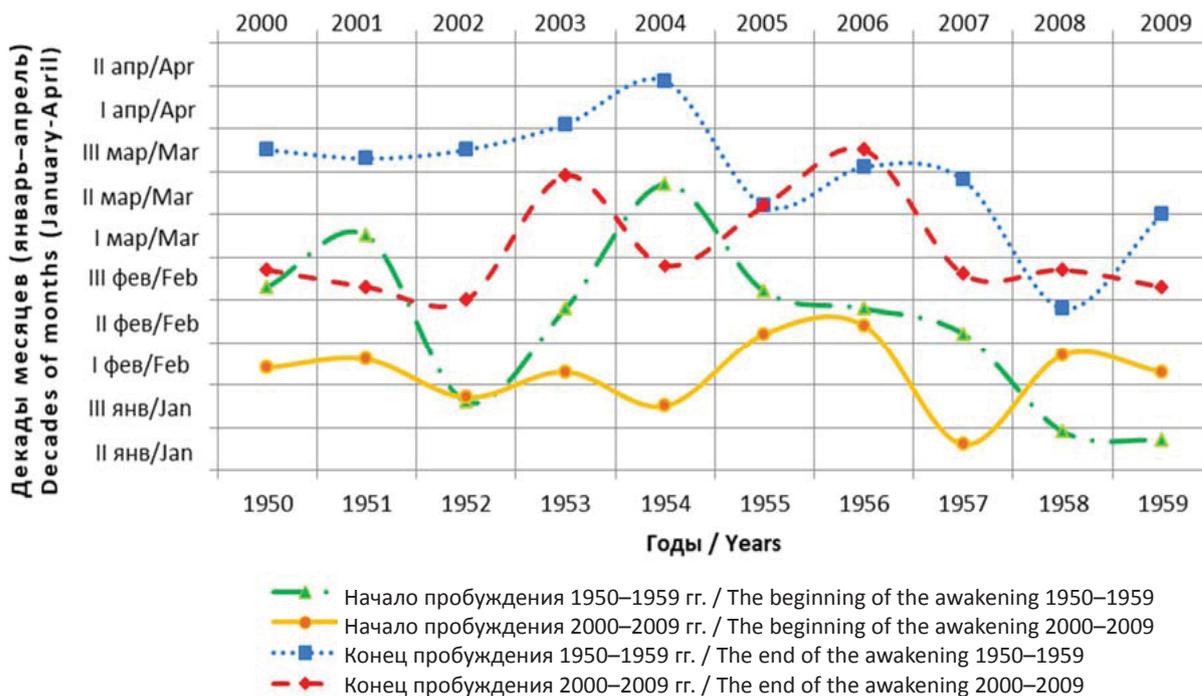


Рис. 3. Сроки начала и окончания пробуждения сусликов в 1950–1959 гг. и 2000–2009 гг. (цвет online)
Fig. 3. Terms of onset and termination of the gopher's awakening from hibernation in 1950–1959 and 2000–2009 (color online)

процесса пробуждения отмечено во II декаде февраля (2002 г.); позднее – в III декаде марта (2006 г.). Общая длительность выхода сусликов из спячки в 2000–2009 гг., по сравнению с 1950–1959 гг., значительно сократилась и составила 17–39 суток. Только в 2003 г. длительность выхода сусликов из спячки составила 44 суток.

В 1950–1959 гг. наиболее часто начало массового расселения сусликов наблюдалось в III декаде апреля; окончание – с III декады апреля (1957, 1959 гг.) по II декаду июня (1956 г.). В 2000–2009 гг. начало расселения молодняка малого суслика регистрировали в период с II декады апреля (2007 г.) по I декаду мая (2003 г.); окончание – с I декады мая (2000 г.) по III декаду мая (рис. 4). Наиболее часто этот процесс принимал массовый характер в первой декаде мая. Общая продолжительность расселения молодых зверьков в отдельные годы составила от 20 до 36 суток.

В 1950–1959 гг. начало залегания половозрелых малых сусликов в спячку отмечали в период с I декады мая (1952, 1953 гг.) – III декаду июня (1957 г.); окончание – со II декады июня (1951, 1956 гг.) по III декаду июля (1958 г.). Наиболее часто этот процесс принимал массовый характер в третьей декаде мая, а общая длительность залегания в спячку всех половозрелых сусликов достигла от 7 (1951 г.) – 67 (1958 г.) суток. Средняя

продолжительность периода залегания сусликов в спячку составляла в среднем 36 суток (рис. 5).

В 2000–2009 гг. начало залегания малых сусликов в спячку отмечено в период с первой декады мая (2004, 2007 гг.), окончание в первой декаде июля (2005, 2006 гг.) (см. рис. 4, 5). Массовое залегание сусликов в спячку наблюдалось во II–III декаде мая, а общая длительность процесса залегания занимала от 15 (2002 г.) до 50 (2007 г.) суток. Средняя продолжительность периода залегания малых сусликов в спячку в 2000–2009 гг. составляла 36 суток.

Заключение

В результате выполненной работы было установлено, что в период максимального повышения среднемесячной температуры февраля в 2000–2009 гг., по сравнению с 1950–1959 гг., сроки прохождения основных фенологических фаз в популяции *S. pygmaeus* на территории Ильменно-Придельтового ландшафтно-экологического района Прикаспийской низменности значительно изменились. В частности, установлено, что в 2000–2009 гг. массовое пробуждение сусликов имело здесь место в феврале, тогда как в 1950–1959 гг. этот процесс проходил значительно позднее – в марте месяце. Отмечено также более раннее в 2000–2009 гг., по сравнению



| Годы / Years | Месяц, декада / Month, decade | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 1950–1959 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2000–2009 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1950–1959 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2000–2009 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1950–1959 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2000–2009 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

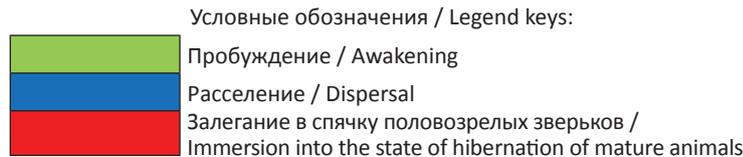


Рис. 4. Сроки начала и окончания основных фенологических фаз жизнедеятельности малого суслика в Ильменно-Придельтовом ландшафтно-экологическом районе Прикаспийской низменности в 1950–1959 и 2000–2009 гг. (цвет online)
 Fig. 4. Terms of onset and termination of the major phenological stages of live activities in little gopher populations in Ilmenno-Perideltaic landscape-ecological region of Precaspian Lowlands in 1950–1959 and 2000–2009 (color online)

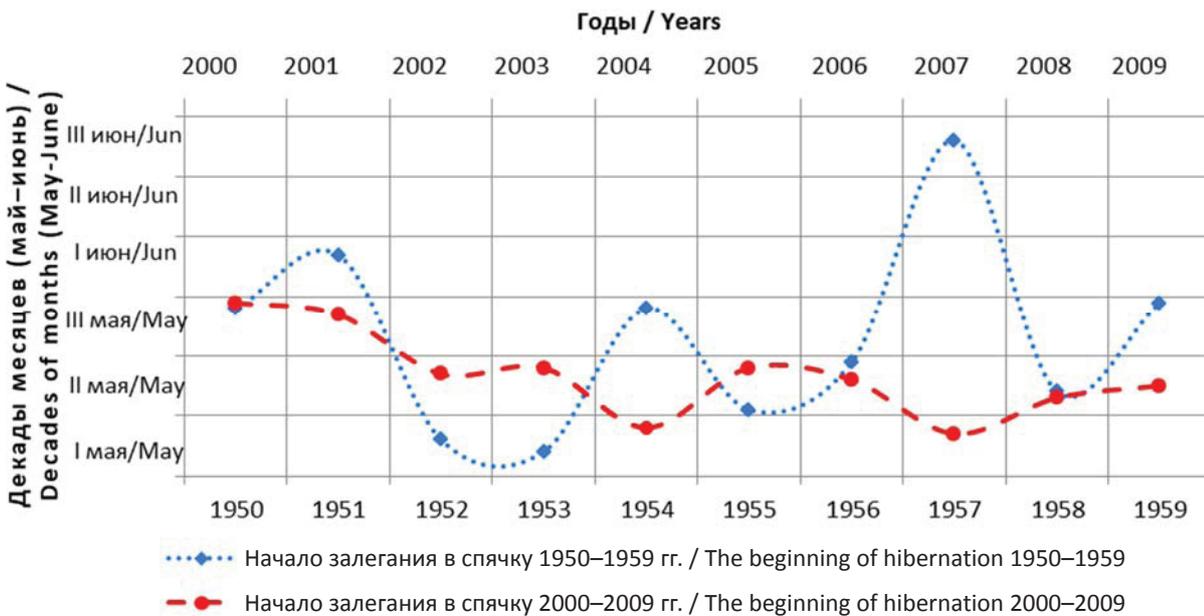


Рис. 5. Сроки начала залегания половозрелых зверьков в спячку в 1950–1959 гг. и 2000–2009 гг. (цвет online)
 Fig. 5. Terms of immersion of mature animals into hibernation during the periods of 1950–1959 and 2000–2009 (color online)

с 1950–1959 гг. (III декада апреля), начало расселения сусликов (II декада апреля), равно как и более быстрое его окончание (III декада мая). Установлено также более раннее в 2000–2009 гг., по сравнению с 1950–1959 гг. (III декада июля), окончание процесса залегания в спячку (I декада июля) малого суслика. Последнее связано с частым развитием в 2000–2009 гг. весенне-летних засух, обуславливающих раннее выгорание растительности и, как следствие, более раннее за-

легание в спячку малого суслика. Все это в целом однозначно свидетельствует о наличии комплексного негативного эффекта влияния повышения температуры зимних месяцев на состояние популяций малого суслика. Следует отметить, что при реализации прогнозируемого дальнейшего прогностического усиления потепления климата [5, 6] на территории Прикаспийской низменности сохранится глубокая депрессия численности малого суслика.



Список литературы

1. Попов Н. В. Малый суслик (*Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778, Rodentia) в Прикаспии и Предкавказье. Саратов : ООО «Амирит», 2016. 235 с.
2. Попов Н. В., Яковлев С. А., Лиджи-Гаряева Г. В., Матросов А. Н., Слудский А. А., Бадмаев Т. В., Санджиев Б.-Х., Магеррамов Ш. В., Караева Т. Б. Влияние современного потепления климата на сроки основных фенологических фаз в популяции *Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778 (Rodentia, Mammalia) на территории Ергенинской возвышенности // Поволжский экологический журнал. 2019. № 3. С. 360–370.
3. Попов Н. В., Безсмертный В. Е., Удовиков А. И., Кузнецов А. А., Слудский А. А., Матросов А. Н., Князева Т. В., Федоров Ю. М., Попов В. П., Гражданов А. К., Аязбаев Т. З., Яковлев С. А., Караева Т. Б., Кутырев В. В. Влияние современного изменения климата на состояние природных очагов чумы России и других стран СНГ // Проблемы особо опасных инфекций. 2013. Вып. 3. С. 23–28.
4. Колчин Е. А., Бармин А. Н., Крыжановская Г. В., Валов М. В. Особенности климатических изменений аридной территории Российской Федерации // Геология, география и глобальная энергия. 2017. № 4. С. 113–122.
5. Золотокрылин А. Н., Титкова Т. Б., Черенкова Е. К., Виноградова В. В. Тренды увлажнения и биофизических параметров засушливых земель европейской части России за период 2000–2014 гг. // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса. 2015. Т. 12, вып. 2. С. 155–161.
6. Катцов В. М., Школьник И. М., Ефимов С. В. Перспективные оценки изменений климата в российских регионах: детализация в физическом и вероятностном пространствах // Метеорология и гидрология. 2017. № 7. С. 68–80.

References

1. *Malyy suslik (Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778, Rodentia) *v Prikaspii i Predkavkaz'ye* [Little gopher (*Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778, Rodentia) in Caspian Sea region and Fore-Caucasus]. Saratov, Amirit Publ., 2016. 235 p (in Russian).
2. Popov N. V., Yakovlev S. A., Lidzhi-Garyaeva G. V., Matrosov A. N., Sludsky A. A., Badmaev T. V., Sandzhiev B.-Kh., Magerramov Sh. V., Karavaeva T. B. Effect of the current climate warming on the terms of the major phenological stages in populations of *Spermophilus Pygmaeus* Pallas, 1778 (Rodentia, Mammalia) in the territory of the Erginin Upland. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2019, no. 3, pp. 360–370 (in Russian).
3. Popov N. V., Bezsmertny V. E., Udovikov A. I., Kuznetsov A. A., Sludsky A. A., Matrosov A. N., Knyazeva T. V., Fedorov Yu. M., Popov V. P., Grazhdanov A. K., Ayazbaev T. Z., Yakovlev S. A., Karavaeva T. B., Kutyrer V. V. Impact of the present-day climate changes on the natural plague foci condition, situated in the territory of the Russian Federation and other CIS countries. *Problems of Particularly Dangerous Infections*, 2013, iss. 3, pp. 23–28 (in Russian).
4. Kolchin E. A., Barmin A. N., Kryzhanovskaya G. V., Valov M. V. Peculiarities of climatic changes in arid territory of the Russian Federation. *Geology, Geography, and Global Energy*, 2017, no. 4, pp. 113–122 (in Russian).
5. Zolotokrylin A. N., Titkova T. B., Cherenkova E. K., Vinogradova V. V. Trends of moisture indexes and biophysical parameters of European Russia drylands for the period of 2000–2014. *Current Problems in Remote Sensing of the Earth from Space*, 2015, vol. 12, iss. 2, pp. 155–161 (in Russian).
6. Katcov V. M., Shkol'nik I. M., Efimov S. V. Climate change projections in Russian regions: the detailing in physical and probability spaces. *Meteorology and Hydrology*, 2017, no. 7, pp. 68–80 (in Russian).

Поступила в редакцию 23.06.2020, после рецензирования 10.08.2020, принята к публикации 17.08.2020
Received 23.06.2020, revised 10.08.2020, accepted 17.08.2020