

сферы взаимодействия сооружений с природной средой, так и временной интервал воздействия. Это позволяет более детально подойти к проблемам создания новых сложных технических систем [7], снижения неблагоприятного воздействия на окружающую среду, повышения надежности их работы и безопасной эксплуатации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьев Л.П., Булкин В.В., Шаронов Р.В. Существование человека в рамках техносферы // *Машиностроение и безопасность жизнедеятельности*. 2012. № 1 (11). С. 31-39.
2. Бондарик Г.К. Теория геологического поля. М.: РИЦ ВИМС, 2002.
3. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические изыскания. М.: КДУ, 2011. 420 с.
4. Бондарик Г.К. Эколого-геологическая проблема и природно-технические системы. М.: Икар, 2004.
5. Шаронов Р.В. Переход от технических к природно-техническим системам // *Машиностроение и безопасность жизнедеятельности*, 2012. № 2. С. 43-46.
6. Семенов И.В. Промышленная экология. М.: Издат. центр «Академия», 2009. 528 с.
7. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. М.: Геоинформмарк, 2002. 415 с.
8. Трофимов В.Т., Аверкина Т.И., Королев В.А. [и др.] Теория и методология экологической геологии / под ред. В.Т. Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 1997. 368 с.
9. Королев В.А. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем / под ред. В.Т. Трофимова. М.: КДУ, 2007. 416 с.

10. Трофимов В.Т. Эколого-геологические системы и новая структура экосистемы // *Геология, география и глобальная энергия*. 2010. № 1. С. 6-26.
11. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Инженерная геология и экологическая геология: теоретико-методологические основы и взаимоотношения. М.: Изд-во МГУ, 1999. 120 с.
12. Кольская сверхглубокая. Исследование глубинного строения континентальной коры с помощью бурения Кольской сверхглубокой скважины. М.: Недра, 1984. 490 с.
13. Косинова И.И., Богословский В.А., Бударина В.А. Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рациональное недропользование: учеб. пособие. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2004. 284 с.

Поступила в редакцию 20 сентября 2012 г.

#### Sharapov R.V. REFLECTIONS ON ECO-GEOLOGICAL SYSTEMS

The use of the concept of "eco-geological system" as an extended look at the problem of building and operating the technical systems by taking into account their interaction with the geological environment are considered. The concept of eco-geological system is given. The natural- technological, litotechnical and eco-geological systems are given. The types and limits of eco-geological systems are considered. The study of eco-geological systems, their impact on the lithosphere and biota is discussed.

*Key words:* eco-geological system; ecology; natural-technical system.

УДК [595.782/.598.2/.599:591.543.4](470.44)

### ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЖИВОТНОГО МИРА СЕВЕРА НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

© Г.В. Шляхтин, В.В. Аникин, Е.Ю. Мосолова

*Ключевые слова:* климат; биоразнообразие животных; север Нижнего Поволжья; Россия.

Климатические изменения на севере Нижнего Поволжья являются важнейшим фактором, определяющим в настоящее время состояние сообществ насекомых, птиц и млекопитающих. Одной из особенностей современного функционирования природных систем и отдельных видов животных, существующих в них, является их значительная дестабилизированность. Наряду с климатическими колебаниями на большинство видов животных влияют антропогенные факторы. Установлены комплексы видов животных из разных ландшафтов региона, заметно «поменявшие» свои границы ареалов за последние 50–100 лет. Отмечено появление ранее не отмечавшихся видов с южных и северных прилегающих территорий.

Всеобщая трансформация климата в современный период является очевидным процессом. Планетарного потепления климата, возможно, и нет, но его изменение в отдельных регионах не вызывает сомнений. Динамика биоразнообразия, безусловно, зависит от флуктуаций погодно-климатических факторов. Но климат не является единственной причиной, на популяции живых организмов влияет множество абиотических и биотических факторов, включая и антропогенные. В связи с этим говорить о потеплении климата как основной и главной причине воздействия на биоразнообразие преждевременно, но выявить основные тренды в изменении биоразнообразия на протяжении определенного геологического и современного периодов времени вполне возможно. Это явление прослеживается на

видах, по которым имеются многовековые данные о динамике их ареалов в пределах достаточно обширных территорий. К таким видам можно отнести определенные группы насекомых, птиц и млекопитающих севера Нижнего Поволжья.

Границы ареалов большинства животных севера Н. Поволжья в настоящее время обуславливается совокупностью сложных исторических процессов, включающих расселение, которое началось в конце последнего вюрмского оледенения около 12 тыс. лет назад. Распространение животных из рефугиумов в пребореальный и бореальный периоды голоцена (8000–12000 лет назад) проходило на фоне постепенного потепления климата, значительно усилившегося в последующий атлантический период (4500–8000 лет назад).

Наиболее благоприятным для расселения животных был временной отрезок с 5000–6500 лет назад, называемый голоценовым климатическим оптимумом. По окончании данного периода наступило некоторое похолодание климата, в результате которого произошло сокращение ареалов многих видов животных [1]. Дальнейшая стабилизация климатических условий определила общее последующее направление динамики медленного распространения животных.

Специфика климатических условий первой половины голоцена (4500–10000 лет назад) обусловила постепенное исчезновение покровных оледенений, в результате которого повысилась увлажненность изучаемой территории. Этот период именуется как плейстоценовая эпоха голоцена и противопоставляется субпледвиальной (менее 4500 лет назад), в пределах которой прохладно-влажные эпохи проявлялись менее выражено. В частности, современный многовековой климатический тренд потепления несколько сглаживает развитие внутривековых прохладно-влажных фаз климата и наоборот резко усиливает масштабы проявления тепло-сухих тенденций [2].

Со второй половины первого тысячелетия и до начала второго в течение почти 700 лет в климате региона наблюдалась устойчивая тенденция повышения среднегодовых температур. Это подтверждается на основе анализа реконструкции картины изменчивости горного оледенения, в частности Кавказа, когда с начала новой эры на протяжении продолжительного периода происходило его сокращение. Темпы уменьшения оледенения до VIII в. характеризуются как медленные, с VIII по IX вв. – заметные, а с X в. – интенсивные. С конца XIII в. и в особенности в XIV–XV вв. по сравнению с предыдущим периодом климат становится суровым и характеризуется многоснежностью и многоводностью водоемов различных типов. Данная прохладно-влажная эпоха просуществовала около 550 лет и сменилась во второй половине XIX столетия некоторым потеплением климата и сокращением общей увлажненности. Лишь в середине XVI в. (60-е и 70-е гг.) наблюдалось кратковременное потепление климата, однако уже в 1590-х гг. среднегодовые температуры вновь понизились, а также увеличилась повторяемость аномально суровых зим [3]. В этот обозримый исторический период темпы освоения животными новых территорий то затухали, то вновь возобновлялись с новой силой и интенсивностью.

Своеобразным рубежом начала развития многовековой теплой, сухой климатической эпохи следует считать середину XIX в., который по некоторым прогнозам [3] продлится 600–800 лет. Увеличение солнечной радиации, определившее общую тенденцию потепления климата, имело два максимума – в конце XIX в. – первые годы XX столетия (менее выраженный), а также в 1930-х гг., когда средняя температура воздуха повысилась по отношению к предыдущему периоду на 0,6 °С. Поэтому засушливые периоды 1870-х и 1930-х гг. считаются проявлениями климатических трендов векового масштаба. Аналогичный размах имеют и противоположные прохладно-влажные фазы 1850–1860-е гг. и 1910–1929 гг. В 1940-х гг. наблюдается похолодание, которое продолжается до начала 1950-х гг., после чего вновь наступает период потепления климата (до начала 1960-х гг.), достигший средних температурных показателей начала века. С 1970-х гг. преобладающий климатический тренд может быть оха-

рактеризован как постепенное похолодание, продолжавшееся до 1990-х гг. [4].

На основе анализа представленных выше сведений можно говорить о существовании нескольких отчетливо выраженных циклов, близких к брикнеровским, приуроченных к периоду с конца XIX в. до настоящего времени, в отношении которых возможно определенные обобщения по динамике распространения некоторых видов животных в регионе. Первый цикл включает временной интервал с 1899 по 1940 гг. и синхронизируется с началом регрессии водоемов (до 1909 г.), высоким их обводнением (до 1929 г.), а затем с теплым, сухим периодом (до 1940 г.). Следующий за ним цикл (1941–1972 гг.) характеризуется прохладно-влажной фазой (до 1950 г.), переходным по увлажнению периодом (до 1959 г.), засушливым временем (до 1968 г.), после чего наступает кратковременный отрезок повышенной увлажненности (до 1972 г.). Современный цикл (с 1973 г.) начался с теплой, сухой фазы (до 1979 г.), сменился прохладно-влажным (1980 г.) временем [1], а затем повышением температуры до настоящего времени.

На основании полевых исследований 1980–2011 гг. по Волгоградской и Саратовской областям и анализа литературных данных по региону с середины прошлого столетия и по настоящее время было изучено состояние энтомофауны за прошедшие 100–120 лет.

Как показали наши исследования, произошли кардинальные изменения в составе энтомофауны региона, которые привели к сокращению численности и видового разнообразия наземных групп насекомых, а в экотонных сообществах «вода–суша» – водных организмов, а ряд наземных экотонных ландшафтных биотопов стали прибежищами для целых комплексов беспозвоночных животных [5], которым стало заметно труднее существовать в своих исконных территориях. Для многих водных экологических групп свойственно исчезновение прикрепленных и мало подвижных насекомых – Trichoptera, Odonata и Ephemeroptera. Особенно высок процент «выпадения» в связи с гибелью преимагинальных стадий реофильных представителей уже перечисленных гетеротопных насекомых. Так, на исследованных островах верхней части Волгоградского водохранилища за последние 30–35 лет снизилась численность или выпали из состава энтомофауны от 11 до 46 % видов по разным отрядам, обитающих в пойме и прилегающих районах. Вместе с тем за последнее 40–50 лет произошли и климатические сдвиги на севере Н. Поволжья, приведшие к изменению временных сроков весенних, летних и осенних фенофаз развития растительности и трофически связанных с нею многих групп беспозвоночных. Для отдельных элементов фауны области произошли заметные качественные и количественные перестройки, появились виды из соседних и дальних регионов, расширяющие свои северные или южные границы ареалов. В целом, число «выпавших» и «вселенцев» видов по отрядам колеблется от 1 до 7 % общего состава всей фауны региона [4]. Причем, стали «появляться» южные и северные виды (в частности насекомые, инвазии представителей ракообразных были известны и раньше [6]), которые не отмечались в пределах района исследований 25–100 лет (*Apterona helicoidella* [7], *Orthographis impalella*, *Hemaris croatica*, *Hipparchia volgensis*, *Apatura iris*, *Arctia flavia*, *Bombus muscorum* и др.).

Одним из таких примеров проникновения южных видов через пойменные биотопы с юга на север По-

воляжья является инвазия бражника облепихового. Бражник облепиховый – один из пяти представителей рода, встречающихся в Н. Поволжье [8]. Вид широко распространен по югу Палеарктики в аридных областях. За последние десятилетия отмечается его экспансия в Крыму на запад от границ ареала и на северо-запад в пределах России в Н. Поволжье [9].

С 1998 по 2003 гг. вид был зарегистрирован нами в Саратовской области, как на юге – на границе с Волгоградской областью (Ровенский район), в 2005–2009 гг. на о. Чардымский (Воскресенский район), так и на севере в 2007–2011 гг. на границе с Ульяновской областью (Хвалынский район). Вид осваивает «новую» территорию вслед за интродуцированными 40–50 лет назад кормовыми растениями – посадками лоха серебристого (*Elagnus argentea*) вдоль дорог, в лесополосах, «естественные» заросли на островах за счет птиц и т. п. и дачными посадками облепихи (*Hippophae rhamnoides*).

На этом примере мы можем констатировать, что появление кормового растения на севере Н. Поволжья 40–50 лет назад не было первостепенно значимым фактором в расширении границ ареала этого вида на север, и вероятно, что смещение температурных градиентов в регионе (повышение аридности климата) принесло такой эффект.

Сопряженность краткосрочных, внутривековых ритмов климата и пространственно-временной динамикой ареалов беспозвоночных животных во многих случаях установлена лишь опосредованно или предположительно.

В отношении влияния климатических изменений на динамику распространения птиц однозначный ответ дать также невозможно. Не вызывает сомнения существование синхронного расширения или сокращения границ ареала многих видов в результате хорошо выраженного потепления и увлажнения климата во второй половине XX столетия. Известны даже примеры перемещения по этим причинам всего оптимума ареала некоторых видов. В Саратовском Заволжье это справедливо, например, в отношении белокрылого (*Melanocorypha leucoptera*) и, в большей степени, черного жаворонка (*M. yeltoniensis*), ареал которых перемещается и сегодня в юго-западном направлении. Кроме того, заметное потепление 1930-х гг. способствовало расширению границ ареалов серой куропатки (*Perdix perdix*), балабана (*Falco cherrug*), орла-карлика (*Hieraaetus pennatus*), степного луны (*Circus macrourus*), курганника (*Buteo rufinus*), полевого (*Alauda arvensis*) и хохлатого жаворонка (*Galerida cristata*), удода (*Upupa epops*), сизоворонки (*Coracias garrulus*), золотистой шурки (*Merops apiaster*) [1] и ходулочника (*Himantopus himantopus*) [10]. Именно с этим временем мы склонны связывать резкое повышение численности большинства перечисленных видов в пределах севера Н. Поволжья. Помимо основной причины этого явления, в качестве которой указывается потепление климата и сопутствующая аридизация обширных территорий, А.Н. Формозов [11] называет и сопутствующую, а именно рост овражной сети в пределах Приволжской возвышенности, вызванный эрозией, сильно развившейся за несколько десятилетий конца XIX – первой четверти XX столетия.

Скорость современного потепления в регионе относительно низка и составляет для декабря 0,25 °C/10 лет, а июля – лишь 0,04 [12]; количество атмосферных

осадков в XX столетии увеличилось на 0,5–1 % за десятилетие [13]. Именно по этой причине динамика распространения многих видов птиц в этой ситуации имеет лишь опосредованный характер и проявляется по истечении продолжительных интервалов времени.

Циклические изменения температуры и влажности определяют длительность сукцессий растительности, ускоряя их в сухие и жаркие и замедляя в холодные и влажные периоды. Климатогенные сукцессии местообитаний приводят к изменению жизненной емкости стадий, когда территориальные группировки вида перемещаются на значительные расстояния от мест прошлого гнездования в различных направлениях, но чаще в широтном. Изменения условий существования приводят к экологической специализации видов, которая включает особенности питания и уровня метаболизма. В итоге птицы приспособились к разным стадиям сукцессии и в течение микроклиматических циклов претерпевают периодические изменения распространения в колебательном режиме [14].

Преобладание в регионе многовекового теплого, сухого климатического тренда приводит в общем виде к депрессии популяций видов, предпочитающих ранние стадии сукцессии водных и околководных местообитаний, и активизации процесса расселения птиц, экологический оптимум которых связан с поздними этапами экогенеза биотопов. При этом сокращение ареалов эвритермных видов (лебедя-кликуна – *Cygnus cygnus*, шилохвости – *Anas acuta*, связы – *A. penelope*, хохлатой чернети – *Aythya fuligula* и др.) происходило в северо-восточном направлении, а теплолюбивых, условно стенотермных (колпицы – *Platalea leucorodia*, каравайки – *Plegadis falcinellus* и др.) – в юго-западном и западном. Расширение распространения стенотермной группы видов (лебедя-шипуну – *C. olor*, красноголового нырка – *A. ferina*, серошекой поганки – *Podiceps grisegena*, хохотуны – *Larus cachinnans* и др.) происходит преимущественно в северном и северо-восточном направлениях. Преобладание на изучаемой территории теплого и сухого макроклиматического тренда приводит зачастую к формированию мозаичного ареала (серый гусь – *Anser anser*, хохлатая чернеть, большая белая цапля – *Egretta alba*), гнездовой экспансии автохтонных элементов (большого баклана – *Phalacrocorax carbo*, усатой синицы – *Panurus biarmicus*), а также вселению новых южных видов (кольчатой горлицы – *Streptopelia decaocto*, индийской – *Acrocephalus agricola* и тонкокловый камышевок – *Luscinola melanopogon*, широкохвостый камышевки – *Cettia cetti*, каменного воровья – *Petronia petronia* и др.).

Развитие прохладно-влажной многовековой эпохи, связанное, главным образом, с понижением летних температур и увеличением среднегодового количества осадков, приводит к расширению, а зачастую и к перемещению в юго-западном направлении ареалов холодолюбивых автохтонных видов (черныша – *Tringa ochropus*, шилохвости, чирка-свистунка – *Anas crecca*, обыкновенного гоголя – *Bucephala clangula*, связы, хохлатой чернети и др.), чей экологический оптимум связан с ранними стадиями экогенеза гнездопригодных местообитаний. Напротив, для большинства теплолюбивых мезофильных форм (колпицы, каравайки, большой белой цапли) в такие периоды свойственно некоторое расширение проникновения на север и восток, что, очевидно, определяется преобладанием процессов

прерывания затухающих стадий сукцессий водоемов и общим увеличением жизненной емкости угодий. Популяции автохтонных элементов поздних стадий экогенеза повсеместно подвергаются депрессии, а их распространение сужается, что происходит на фоне перемещения всего ареала в юго-западном направлении [1]. Среди них можно выделить и несколько теплолюбивых форм (лебедя-шипуну, красноголового нырка, лысуху – *Fulica atra*, большую – *P. cristatus* и серошею поганку, хохотунью и др.), которые переживают подобные климатические эпохи в биотопах с обедненным составом растительности и низкой продуктивностью гидробионтов в пределах аридных и семиаридных территорий.

Другие примеры иллюстрируют немаловажное влияние на динамику распространения птиц региона внутривековых (микrokлиматических) циклов (табл. 1). Они, как правило, не приводят к столь масштабным по амплитуде сдвигам границ ареалов птиц, но значительно сказываются на общей численности широкого спектра видов.

Наложение внутривековых климатических тенденций на тренды межвекового ранга придает динамике ареалов животных специфичный (колебательно-возрастающий или колебательно-затухающий) характер [1], что наглядно подтверждается на примере пульсации границ распространения в регионе просянки (*Emberiza calandra*), малого (*Calandrella cinerea*), серого (*C. rufescens*), черного и белокрылого жаворонков, розового скворца (*Sturnus roseus*) и желчной овсянки (*E. bruniceps*).

Реальное существование в динамике ареала птиц циклических тенденций межвекового масштаба, когда границы распространения видов перемещаются с севера на юг, с востока на запад и обратно в колебательном режиме, определяет зарождение и развитие процессов долговременного или необратимого перемещения всей

зоны оптимума некоторых форм. Результатом подобных перестроек, как правило, является кардинальное изменение всей структуры ареала птиц, резкое сокращение их численности на изучаемой территории, а в результате – возникновение реликтовых очагов нерегулярного гнездования. Примером такого типа динамики распространения птиц региона, в той или иной степени обусловленных климатическими трендами, являются белоглазый нырок (*A. nyroca*), луток (*Mergus albellus*), обыкновенный гоголь, свиязь и др.

Перечисленные выше динамические процессы, связанные с вековыми и внутривековыми изменениями климата, несомненно, оказывают влияние и на млекопитающих севера Н. Поволжья. В популяциях млекопитающих циклические процессы, приводящие к заметным колебаниям их численности и региональным флуктуациям ареалов, очень разнообразны как по частотам смены отдельных фаз и амплитудам, так и по причинам, их вызывающим. Следует признать, что глобальные межвековые климатические изменения, несомненно, влияли на региональную динамику млекопитающих, но как конкретно это происходило, остается пока за рамками точных научных объяснений.

Неоднократные изменения климата в изученном регионе, начиная с плейстоцена, приводили к существенным перестройкам ландшафтов. Опустынивание или остепнение, а затем постепенная мезофитизация обширных территорий много раз сдвигали границы ареалов млекопитающих в широтных направлениях. Однако первые сравнительно достоверные данные по изменению климата на севере Нижнего Поволжья относятся, по-видимому, лишь к первой трети XX в. Наиболее заметно они проявились в связи с развитием внутривекового гумидного цикла. Начиная с 1970-х гг. постепенно увеличивается количество осадков, а также происходит уменьшение испаряемости из-за пониже-

Таблица 1

Влияние внутривековых климатических циклов на динамику распространения птиц севера Н. Поволжья

Временной интервал	Тенденция в динамике ареала	Временной интервал	Тенденция в динамике ареала
1850–1859 гг.	начало вторичного заселения региона серой куропаткой, вяхирем и хохлатым жаворонком	1960–1968 гг.	мощная экспансия лебедя-шипуна на гнездование на север
1877–1888 гг.	сокращение распространения в лесостепных районах лебедя-кликлуна	1969–1972 гг.	сокращение ареала свиязи, серой утки и широконоски
1899–1909 гг.	обитание на мелководных водоемах севера Прикаспийской низменности савки и белоглазого нырка	1973–1979 гг.	резкое сокращение распространения степной тиркушки и кречетки
1930–1940 гг.	расширение распространения ходулочника на север	1980–1985 гг.	расширение районов размножения серого гуся и серошею поганки
1951–1959 гг.	резкое сокращение гнездовой популяции хохлатой чернети, чирка-свистунка и шилохвости	1986–1991 гг.	интенсивное расширение ареала индийской камышевки на север
		1992–2000 гг.	депрессия численности серой утки
1960–1968 гг.	почти полное исчезновение в регионе на гнездовании савки и белоглазого нырка	1992–2000 гг.	проникновение в регион, вероятно, на гнездование тонкоклювой камышевки

ния среднемесячных температур в летний период [15]. На териофауну региона эти климатические изменения повлияли весьма существенно.

Например, наиболее древние поселения малого суслика (*Spermophilus pygmaeus*), известные с раннего голоцена, находятся на Среднерусской возвышенности, Ергенях, Жигулях, а в Саратовской области – на возвышенности Общий Сырт у ее восточных границ. Равнинные степи этот грызун заселил только в позднем голоцене. Процесс расширения ареала малого суслика к северу, отмечавшийся с конца XIX в. до 70-х гг. XX столетия, привлекал внимание многих исследователей. Северная граница распространения этого вида достигала в Правобережье широты г. Саратова [16]. В Заволжье к началу 80-х гг. XX в. граница ареала грызуна проходила по левому берегу р. Волги на широте г. Вольска. Вскоре северная граница переместилась еще дальше, в междуречье рек Большого и Малого Иргизов, где суслик отсутствовал в 60-е гг. XX в. [17]. Трансгрессия ареала в северном направлении, возможно, связана с наступлением теплой, сухой фазы климата в период с 1972 по 1979 гг., которая происходила внутри векового цикла [2]. Однако с середины 80-х гг. XX в. отмечается депрессия численности и сокращение ареала малого суслика в южном направлении. В западной части Саратовской области обследование его популяций, проведенное в 2002 г., показало, что из 73 точек, где ранее обитал грызун, суслик сохранился только в нескольких местообитаниях [18]. Отступление границы ареала к югу отмечено и на территории саратовского Заволжья, где в результате специальных исследований районов Заиргизья – Духовницкого, Ивантеевского и западной части Перелюбского – вид не был обнаружен [19]. Причинами этого явления, по-видимому, является общее увлажнение климата средних широт, отрицательно сказывающееся на животном как ксерофильном виде [17].

Крапчатый суслик (*Spermophilus suslicus*) в раннеисторическое время (голоцен) был широко распространен в разнотравных, ковыльных степях и южной лесостепи, которые занимали обширные территории, расположенные в т. ч. и в границах Саратовской области. Первые исследования этого грызуна в Поволжье были проведены во второй половине XIX – первой половине XX в. [20–22]. В западных районах области крапчатый суслик был обычным видом примерно до середины XX в. [23–24]. Современный ареал грызуна сильно сократился, и его поселения имеют мозаичный характер. За последние 10–15 лет многие популяции суслика исчезли после критического падения плотности животных в них. К абиотическим факторам, которые обусловили сокращение численности крапчатого суслика, следует отнести вековые колебания климата, приведшие к увеличению среднегодовых температур и повышению его засушливости. Гибель животных могут вызвать периодически повторяющиеся морозные и малоснежные зимы, когда суслики погибают в норах от промерзания почвы [25–27]; поздние, затяжные весны, во время которых животные, очнувшись от спячки, не могут найти обильных кормов. Именно такие условия зимовок были особенно частыми в 1972–1979 гг. Вполне возможно, что современное катастрофическое положение этого вида обусловило взаимное сочетание неблагоприятных климатических и антропогенных воздействий. Депрессия крапчатого суслика характерна не только для Саратовской области. Это явление, ка-

сающееся и близкородственных видов – суслика европейского (*S. citellus*) и суслика краснощекого (*S. erythrogenus*), – охватывает огромную территорию в десятки миллионов квадратных километров [27]. Возможно, постепенное увлажнение климата привело к расширению в южном направлении ареала рыжеватого суслика (*S. major*), который на юго-востоке саратовского Заволжья достиг широты г. Новоузенска.

Постепенное потепление климата во второй половине XX в. и в начале XXI в. ярче всего проявляется в повышении температур зимних периодов. Отмеченная особенность, по-видимому, способствовала проникновению на север млекопитающих, относящихся к пустынно-фаунистическому комплексу. Так, с конца 1990-х гг. на территории севера Н. Поволжья регулярно добывается охотниками степной кот (*Felis libyca*). В окрестностях с. Дьяковки Краснокутского района примерно в это же время охотниками отмечалось наличие выводов шакала (*Canis aureus*), с начала XXI в. это животное нередко попадает в число охотничьих трофеев [28].

Таким образом, климатические изменения, происходившие в далеком прошлом и историческом периоде на севере Н. Поволжья, являются важнейшим фактором, определяющим в настоящее время состояние сообществ насекомых, птиц и млекопитающих. Одной из особенностей современного функционирования природных систем и отдельных видов животных, существующих в них, является их значительная дестабилизированность. Следует отметить, что наряду с климатическими колебаниями на большинство видов животных влияют антропогенные факторы. Эти воздействия часто взаимно усиливают друг друга, что может привести к быстрой деградации того или иного вида или целой экосистемы на большой территории. В то же время любые экосистемы, включающие разнообразные виды живых организмов и остающиеся открытыми системами, обладают внутренней самоорганизацией. Это обуславливает наличие автоцикличности внутри самих природных систем, которая мало зависит от внешних воздействий, в т. ч. климатических. Именно поэтому изучение динамических пространственно-временных процессов в сообществах насекомых, птиц и млекопитающих севера Н. Поволжья представляет собой очень сложную, многоплановую задачу, решение которой связано с учетом многих, нередко противозапно проявляющихся внешне- и внутривидовых факторов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кривенко В.Г. Водоплавающие птицы и их охрана. М.: Агропромиздат, 1991. 271 с.
2. Кривенко В.Г. Современный статус водоплавающих птиц России с позиций природных и антропогенных воздействий // Материалы Международ. симп. Казань: Новое издание, 2002. С. 51-77.
3. Шнитников А.В. Изменчивость общей увлажненности материков Северного полушария // Зап. геогр. об-ва СССР. Москва; Ленинград, 1957. Т. 16. С. 1-336.
4. Анишкин В.В. Влияние аридизации климата и антропогенного воздействия на видовой состав чешуекрылых юга Среднего Поволжья // Самарская Лука. 1996. Вып. 7. С. 19-48.
5. Анишкин В.В. Ландшафтные экотоны Нижнего Поволжья как рефугиумы реликтовых элементов фауны наземных членистоногих // Проблемы изучения краевых структур биосферозов: материалы 2 Всерос. конф. с междунар. участием. Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 2008. С. 124-128.
6. Анишкин В.В. О вселенцах-гидробионтах из числа высших ракообразных (Crustacea, Decapoda) в Саратовском и Волгоградском во-

- дохранилищах // Природа Симбирского Поволжья: сб. науч. тр. Ульяновск, 2002. Вып. 3. С. 198-199.
7. *Аникин В.В.* К распространению *Apterona helicoidella* Vall., 1827 (Lepidoptera; Psychidae) в Нижнем Поволжье // Энтомолог. и паразитол. исследования в Поволжье: сб. науч. трудов. Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 2008. Вып. 7. С. 107-109.
  8. *Anikin V.V., Sachkov S.A., Zolotuhin V.V.* «Fauna Lepidopterologica Volgo-Uralensis» 150 years later: changes and additions. Part 2. Bombyces and Sphingidae (Insecta, Lepidoptera) // *Atalanta*. 2000. V. 31. № 1/2. P. 265-292.
  9. *Аникин В.В.* К распространению бражника облепихового – *Hyles hipporphaes* (Esper, 1793) (Lepidoptera, Sphingidae) в Нижнем Поволжье // Энтомолог. и паразитол. исследования в Поволжье. Саратов, 2004. Вып. 3. С. 40-41.
  10. *Burton J.F.* Birds and Climate Change. L., 1995. 376 с.
  11. *Формозов А.Н.* География населения наземных животных и методы его изучения // Изменения границ распространения млекопитающих и птиц. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 176-195.
  12. *Переведенцев Ю.П., Матвеев Ю.Л., Тудрий В.Д.* Основы экологии атмосферы. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2000. Ч. 2. С. 1-60.
  13. *Израэль Ю.А., Груза Г.В., Катцов В.М., Мелешко В.П.* Изменения глобального климата. Роль антропогенных воздействий // Метеорология и гидрология. 2001. № 5. С. 5-21.
  14. *Krivenko V.G.* Modern dynamics of bird ranges in Eurasia as a result of cyclical variations in climate // *Abstr. 22<sup>nd</sup> Int. Ornithol. Congr. Ostrich*, 1998. V. 69. № 3-4. P. 294.
  15. *Туткова Т.Б.* Изменения климата полупустынь Прикаспия и Турция в XX в. // Изв. РАН. Сер. геогр. 2003. № 1. С. 106-117.
  16. *Денисов В.П.* О гибридизации видов рода *Citellus* Oken // Зоол. журн. 1963. Т. 12. Вып. 12. С. 1887-1889.
  17. *Ермаков О.А.* Большой и малый суслики в Поволжье: их распространение и взаимоотношения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1996. 24 с.
  18. *Ермаков О.А., Тутов С.В., Быстракова Н.В.* Сведения о современном состоянии зоны контакта ареалов малого (*Spermophilus rugtaeus* Pallas, 1778) и крапчатого (*S. suslicus* Guldensstaedt, 1770) сусликов в Поволжье // Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья: прошлое, настоящее и будущее: материалы Междунар. совещ. Саратов, 2005. С. 153-154.
  19. *Опарин М.Л., Тихонов И.А., Опарина О.С., Ковальская Ю.М.* Изменение распространения некоторых видов млекопитающих в саратовском Заволжье в конце XX столетия // Поволжский экол. журн. 2002. № 1. С. 72-76.
  20. *Богданов М.Н.* Птицы и звери черноземной полосы Поволжья и долины Средней и Нижней Волги (биогеографические материалы) // Труды общества естествоиспытателей при императорском Казанском университете. Казань, 1871. Т. 1. Вып. 1. С. 4-158.
  21. *Житков Б.М.* Материалы по фауне млекопитающих Симбирской губернии // Известия Императорского общ-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии. 1889. Т. 86. С. 1-3; 10-12.
  22. *Федорович Ф.Ф.* Звери и птицы Пензенской губернии // Труды общ-ва любителей естествознания. Пенза, 1915. Вып. 2. С. 43-76.
  23. *Гурылева Г.М.* Экологические зональные комплексы млекопитающих Ульяновской, Пензенской и Правобережья Саратовской области // *Вопр. биогеографии Среднего и Нижнего Поволжья*. Саратов, 1968. С. 259-267.
  24. *Елпатьевский В.С., Ларина Н.И., Голикова В.Л.* Млекопитающие Саратовской области // *Ученые записки Саратовского университета*. Саратов: Изд-во СГУ, 1950. Т. 26. С. 37-46.
  25. *Тутов С.В.* Взаимоотношения крапчатого и большого сусликов в недавно возникшей зоне симпатрии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1999. 24 с.
  26. *Тутов С.В.* Современное распространение и изменение численности крапчатого суслика в восточной части ареала // Зоол. журн. 2001. Т. 80. Вып. 2. С. 230-235.
  27. *Шилова С.А., Шекарова О.Н.* Суслики Евразии. Проблема охраны // *Степной бюллетень*. 2005. № 18. С. 20-25.
  28. Красная книга Саратовской области. Саратов: Изд-во Торгово-промышленной палаты Саратов. обл., 2006. 528 с.

Поступила в редакцию 20 сентября 2012 г.

#### Shlyakhtin G.V., Anikin V.V., Mosolova E.Y. CLIMATE CHANGE AND BIODIVERSITY OF FAUNA OF NORTHERN PART OF LOWER VOLGA REGION

Climate change in northern part of Lower Volga is the most important factor in determining the current state of communities of insects, birds and mammals. One of the features of a modern functioning of natural systems and the individual species present in them, is their significant destabilization. Along with climate fluctuations the majority of animal species are affected by anthropogenic factors. The systems of animals from different landscapes of region, greatly "changed" their border areas over the past 50–100 years are established. The appearance of previously non-noted species from the southern and northern adjacent areas are given.

*Key words:* climate; biodiversity of animals; north of Lower Volga region; Russia.

УДК 631.524:631.95

## УСИЛЕНИЕ СПЕКТРА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ АГРОЭКОСИСТЕМ

© Д.Г. Шорников, Н.В. Соловых, М.Б. Янковская,  
О.А. Олейникова, А.В. Будаговский, О.В. Поротикова

*Ключевые слова:* тканевая селекция; соматклеточная изменчивость; андрогенез; культура тканей; *in vitro*.

Целью исследований является разработка методических приемов расширения генетического разнообразия некоторых плодовых и ягодных культур с применением культуры тканей и экспериментальной гаплоидии *in vitro*. В результате проведенных исследований оптимизированы условия скрининга и регенерации стрессоустойчивых форм, изучено влияние амитотика и отдельных факторов культивирования на уровень пролиферации и интенсивность андрогенеза ягодных культур *in vitro*.

### ВВЕДЕНИЕ

Масштабная хозяйственная деятельность человека в настоящее время представляет одну из причин серьезного смещения экологического равновесия в биосфере Земли. Как отмечает В.В. Моргун с соавторами [1], основным фактором глобального изменения климата

является увеличение концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере, вследствие чего повышаются среднегодовые температуры, изменяется количество и характер распределения осадков. В этой связи специалисты прогнозируют существенное снижение влажности почвы в отдельных регионах, преимущественно с умеренным климатом, и повышение вероятности возникновения засух, при этом