

Проблемы, обзоры

УДК 59.009:632.6/.7:591.54(470.342)

doi: 10.15389/agrobiology.2015.2.137rus

ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЖИВОТНЫХ СРЕДНИХ ШИРОТ ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ В УСЛОВИЯХ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ*

А.Н. СОЛОВЬЕВ, Т.Г. ШИХОВА, Е.И. БУСЫГИН

С устойчивым изменением климата возрастают риски развития погодных аномалий — участились засухи, лесные пожары, сильные морозы, что влияет на обилие и разнообразие животных, включая охотничье-промысловые виды и вредителей сельскохозяйственных культур. Отклонение сроков наступления фаз онтогенеза от средних многолетних служит чувствительным индикатором состояния и функционирования экосистем. С целью выявления особенностей отклика биоты на экстремальные погодные условия исследовали реакции животных востока Русской равнины (Кировская обл.) на погодные аномалии холодной зимы (2009-2010 годы) и жаркого лета (2010 год) по данным фенологического (1890-2013 годы) и фитосанитарного (2000-2013 годы) мониторинга 52 видов *Clitellata*, *Bivalvia*, *Gastropoda*, *Arachnida*, *Insecta*, *Actinopterygii*, *Aves*, *Mammalia*. Наблюдения проводились на территории вятско-верхнекамского участка лесного Поволжья в пределах бореального экотона с характерным для него увеличенным градиентом изменения гидротермических параметров. Фенологический мониторинг осуществлялся по общепринятой методике с привлечением постоянной сети добровольных фенокорреспондентов. Анализировали даты наступления сезонных фаз развития: окончание зимней диапаузы, начало яйцекладки, выплод личинок, появление имаго у насекомых; весенний прилет, начало гнездового цикла, осенний отлет птиц и др. Сбор дополнительной информации по состоянию биологических объектов в 2010 году проводился методом анкетирования постоянных фенологов-наблюдателей в 23 географических пунктах Кировской области. Влияние агроклиматических условий на развитие сельскохозяйственных вредителей исследовали в агроценозах на постоянных контрольных участках стационара Куменского районного отдела Федеральной фитосанитарной службы при ежепятнадцатидневном обследовании в течение вегетационного периода. Продолжительные морозы ниже $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ оказались пессимальными и сублетальными для разных стадий онтогенеза у многих насекомых: *Leptinotarsa decemlineata*, *Aelia acuminata*, *Agrotis segetum*, *Oscinnella frit* и др. Экстремальная летняя жара (выше $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$) и засуха были пессимальными для *Phyllotreta vittula*, *Leptinotarsa decemlineata* и сублетальными для яиц и личинок *Oscinnella frit*, *Aelia acuminata*, *Elateridae*, но способствовали раннему выходу имаго *Apion apricans*. Превышение среднемесячной температуры воздуха на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ вызывало опережение средних сроков по регистрируемым показателям. Так, в апреле у беспозвоночных микротермической группы начало фенофаз онтогенеза наступало на 1,9 сут раньше, прилет птиц из числа ближних мигрантов наблюдался на 1,0 сут раньше средних дат. В мае сроки развития беспозвоночных мезотермической группы сдвигались на 1,3 сут в сторону ускорения, прилет птиц из группы дальних мигрантов отмечали на 1,4 сут раньше средних дат. Превышение суммы эффективных температур на $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ вызывало опережение средних сроков фенофаз: в мае для появления имаго (*Oscinnella frit*, *Leptinotarsa decemlineata*, *Pieris brassicae*) оно составило 2,9-3,8 сут, в июне для выплода личинок — 2,7-4,8 сут, в июле для вылета летнего поколения имаго этих видов — 1,6-1,7 сут. Снижение негативного воздействия сельскохозяйственных вредителей на зерновые культуры в аномальные сезоны возможно при проведении сева яровых в ранние и сжатые сроки, сева озимой ржи — в оптимально поздние сроки. В условиях средних широт европейского Востока морозы до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ зимой и продолжительная жара до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ с засухой летом находятся в пределах адаптационных возможностей региональной биоты. Их влияние не вызывает необратимых последствий для живой природы, в частности животных, включая сельскохозяйственных вредителей.

Ключевые слова: животные, фенологические явления, климатические аномалии, Русская равнина.

С устойчивым изменением климата в последние десятилетия возрастают риски развития погодных аномалий (1-5). За период инструментальных метеонаблюдений десять самых теплых лет, по данным World

* В связи с переходом на сквозную пагинацию томов в соответствии с международным стандартом нумерация страниц в № 2-2015 вместо с. 3 начинается со с. 137 (в частности, в выходных данных этой статьи вместо с. 3-17 следует указывать с. 137-151).

Meteorological Organization (Швейцария), приходится на XXI век. Наиболее дифференцированный отклик природной среды на потепление климата отмечают и прогнозируют в высоких широтах (6-11). Со сменой климатических тенденций происходят неоднозначные по направлению и интенсивности изменения сезонной ритмики экосистем в разных природных зонах и ландшафтах (12-21). Климатические факторы по-разному влияют на биоту, определяя состояние популяций (22-25), репродуктивный цикл (23, 26), характер распространения (23, 27), миграций (26, 28, 29) и фенологию видов (25, 26, 30-34).

На рубеже XX-XXI веков возросла частота формирования блокирующих ситуаций (стационарных антициклонов), участились засухи, лесные пожары и другие негативные явления (35). Одним из самых теплых был 2010 год с экстремально жарким летом на европейской территории России (35-38). Аномальными оказались все его сезоны: морозная зима 2009-2010 годов заняла 8-е место по рангу холодных лет, весна стала самой теплой, лето — рекордно жарким, осень — очень теплой (5-е место по рангу теплых лет). Аномальная жара и засуха (в течение более 50 сут) квалифицировались как крупнейшая природная катастрофа, вызванная метеорологическими причинами (36, 39). Наблюдавшиеся ранее погодные аномалии не были такими экстремальными (40-43).

Проблема регионального отклика на экстремальные погодные условия 2010 года в био- и агроценозах европейской территории России нашла отражение в ряде работ, в частности изучалось состояние растительного компонента биоты (44-46), реакция плодово-ягодных культур (47-49), урожайность зерновых (50). Описаны особенности влияния экстремальной летней жары с продолжительной засухой и зимних морозов 2010 года на животных центральных и южных районов европейской территории России (40, 41, 51-54). Погодно-климатические аномалии вносят определенные коррективы в цикличность многолетней динамики популяций, влияя прежде всего на численность организмов с мобильным и эфемерным типами динамики населения — мелких грызунов, насекомых и др. (55), многие представители которых причиняют ущерб сельскохозяйственному производству. В теплые годы часть популяций насекомых образует дополнительное поколение и возможны всплески численности вредителей леса и сельскохозяйственных культур (32, 56-58).

Известно, что на организменном уровне эффект температурных аномалий проявляется в отклонении сроков наступления фаз онтогенеза от средних многолетних, что служит интегрированным чувствительным индикатором состояния и реакции биоты на изменяющиеся условия среды. Каждый биологический вид на уровне географической популяции приспосабливается к диапазону локальных погодно-климатических факторов в их сезонной динамике. Совокупность сезонных явлений, механизмы контроля и регуляции, пределы возможной изменчивости сроков наступления и продолжительности сезонных фаз развития относятся к генетически детерминированным характеристикам (свойствам, признакам) биологических видов, определяющим диапазоны их адаптации.

В наших наблюдениях влияние климатических факторов аномальной зимы и последовавших за ними положительных аномалий лета оценивали на востоке европейской территории России — в условиях равнинной территории вятско-верхнекамского участка лесного Поволжья в пределах бореального экотона с характерным для него увеличенным градиентом изменения гидротермических параметров.

С этой целью в Кировской области нами были проанализированы сроки наступления сезонных фаз развития у 52 видов животных семи классов (*Clitellata*, *Bivalvia*, *Gastropoda*, *Arachnida*, *Insecta*, *Aves* и *Mammalia*), 21 отряда и 41 семейства (у насекомых — окончание диапаузы, начало яйцекладки, появление личинок, имаго; у птиц — прилет, начало гнездования, отлет и др.) в аномальные сезоны 2010 года. Даты наступления феноявлений сопоставлялись со среднемноголетними значениями, полученными при обработке результатов регионального фенологического мониторинга за 1890-2013 годы, осуществляемого постоянной сетью корреспондентов по единой методике и программе, включающей 286 сезонных явлений, в том числе 103 по 64 зоологическим объектам (59). Определяли запаздывание (+) или опережение (–) относительно среднемноголетней даты (в сутках). Сбор дополнительной информации по состоянию биологических объектов в 2010 году осуществлялся методом анкетирования фенологов-наблюдателей. Было обработано 25 анкет по 23 географическим пунктам Кировской области.

Влияние погодных условий на развитие сельскохозяйственных вредителей изучали в агроценозах стационара Куменского районного отдела Федеральной фитосанитарной службы с ежепентадным обследованием участков в 2000–2013 годах. Обилие насекомых и поврежденность растений оценивали стандартными методами (60).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программ Microsoft Excel 2003 и Statistica v. 10.0.

Кировская область протяженностью 570 км в долготном и 440 км в широтном направлении занимает площадь 120,7 тыс. км² в Среднем Поволжье (56°3′–61°4′ с.ш., 41°17′–53°56′ в.д.) в пределах бореального термического пояса с недостатком тепла и избытком влаги, где широтная зональность контролируется преимущественно солярно-термическим фактором (61). Климат умеренно-континентальный, с продолжительной холодной многоснежной зимой и умеренно теплым летом (со средней январской температурой –15 °С, июльской — +18 °С). Безморозный период около 120 сут. Господствуют ветры западных направлений. Годовое количество осадков на севере области 600–700 мм, на юге — 400–500 мм. На большей части региона в июне, июле и августе увлажнение обычно характеризуется как умеренное и достаточное — гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК) составляет 1,0–1,3 и только в крайних северных районах оно избыточно (ГТК 1,4–1,5) (62). Животный мир представлен типичными зональными фаунистическими комплексами подзон средней и южной тайги, а также широколиственно-хвойных лесов.

Природа европейского Востока в 2010 году испытала воздействие экстремальных значений температуры с годовой амплитудой 80 °С — от –40 °С в феврале до +40 °С в августе в сочетании с длительной засухой.

Зима 2009–2010 годов была с преимущественно холодной и очень холодной погодой, средняя температура воздуха оказалась на 0,5–2,0 °С ниже нормы, а сумма отрицательных температур на 105–285 °С превысила среднемноголетнюю величину. Очень низкие температуры (в феврале ниже –40 °С, на поверхности снежного покрова до –44 °С) держались продолжительное время. К концу зимы толщина мерзлого слоя на 7–25 см превышала норму. Ранняя (на 9–11 сут) весна 2010 года была теплой. В III декаду апреля среднесуточная температура воздуха устойчиво превышала 5–10 °С, среднемесячная температура мая 15,7 °С оказалась самой высокой в г. Кирове за последние 100 лет. С 21 июня до 18 августа территория области находилась под влиянием блокирующего антициклона, обу-

словившего необычно жаркую погоду, когда среднесуточная температура воздуха на 3,5-11,0 °С превышала климатическую норму (рис. 1) с атмосферной и почвенной засухой, суховеями (ГТК не превышал 0,5).

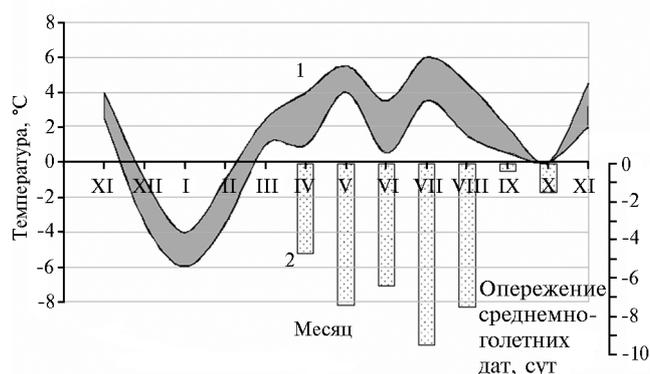


Рис. 1. Диапазон температурных аномалий по Кировской области (1) и средние значения зоофенологических аномалий по г. Кирову (2) в 2010 году.

С начала июля запасы влаги уменьшились до критических значений (менее 10 мм продуктивной влаги в пахотном и менее 50 мм — в метровом слое почвы).

Подобные засухи (шесть-восемь декад) в регионе наблюдались только в 1972 и 1981 годах. В конце июля—начале августа 2010 года был перекрыт абсолютный максимум (40 °С) летнего сезона. С 12 августа началось понижение температуры воздуха, а во второй половине августа повсеместно отмечались утренние заморозки (от 0 до -6 °С). Осень была теплая и сухая в первой половине и неустойчивая с частыми осадками во второй. Теплый период закончился 18 ноября (позднее на 3-4 нед), превысив на 27-35 сут среднюю продолжительность (63).

В отличие от предыдущих жарких летних сезонов в 2010 году среднемесячные температуры превышали среднемесячные значения в течение всего вегетационного периода. Сумма эффективных температур ($\Sigma_{эф. t^{\circ}}$) была выше среднемесячных значений: в мае — на 132,5 %, в июне — на 58,4 %, в июле — на 60,7 %, в августе — на 34,2 % и в сентябре — на 32,9 %. Климатическая аномалия лета 2010 года характеризовалась не только максимальным превышением средних значений температуры, но и рекордной продолжительностью — со второй половины весны до второй половины осени, захватив весь вегетационный период и обусловив опережение среднемесячных дат наступления фенофаз развития растений на срок до 18 сут (44).

Как известно, любая устойчивая климатическая тенденция влияет на трофический фактор, соматическое состояние и репродуктивность животных (32, 57, 58). Температурный фактор, при всех прочих равных условиях, определяет прежде всего скорость прохождения отдельных фаз развития живых организмов. Термический порог их жизнедеятельности в +5 °С весьма условен, например у шведской мухи *Oscinnella frit* L. он составляет +8 °С при $\Sigma_{эф. t^{\circ}} = 400$ °С, у озимой совки *Agrotis segetum* Den. et Schiff. — +10 °С при $\Sigma_{эф. t^{\circ}} = 1000$ °С (64). Наиболее чувствительны к температурному фактору пойкилотермные организмы, для каждой фазы развития которых существует определенный диапазон благоприятных температур, или температурный оптимум, обеспечивающий максимальную плодовитость и выживаемость.

Следует отметить, что крайне уязвимы при воздействии температурного фактора гомойотермные животные, у которых зона оптимума настолько узка, что незначительное изменение температуры может вызвать сильный (порой тератогенный) эффект.

Зоофенологические явления начала весны наступили в обычные

сроки (± 3 сут), в апреле — с незначительным (1-8 сут) опережением средних дат. Зимняя диапауза у насекомых завершилась на 5-12 сут раньше средних дат в соответствии с опережением сроков перехода среднесуточной температуры воздуха через $+5$ °С на 4-9 сут. В мае все зоофенологические явления также наступали на 2-16 сут раньше обычного. Эта тенденция сохранялась до конца лета (см. рис. 1).

В начале апреля отрицательные зоофеноаномалии (опережение сроков) составили в среднем -3 сут (0... -7 сут), с середины апреля — -7 сут (от -2 до -14 сут). Положительная температурная аномалия апреля $3,47$ °С (122 % нормы) обусловила смещение наступления фаз жизнедеятельности животных к более ранним датам в среднем на $-4,7 \pm 3,7$ сут, аномалии мая ($5,2$ °С, или 149 % нормы) — на $6,4 \pm 4,1$ сут.

Накопление суммы эффективных температур к концу июня (до 158 %) вызвало дальнейшее опережение (в среднем на $-6,4 \pm 4,2$ сут) сроков развития животных. В июле температура достигала максимальных значений (125 % нормы) и средние значения зоофеноаномалий увеличились до $-9,5 \pm 6,4$ сут. Летние фенофазы у насекомых наступали с опережением средних дат до 14 сут.

При аномалиях среднесуточной температуры воздуха менее $3,9$ °С величина отклонения дат наступления зоофенологических явлений от среднемноголетних значений также стала уменьшаться, а при снижении температурной аномалии до $0,08$ °С перешла в область положительных (запаздывающих) значений.

Беспозвоночные. У многих видов насекомых малоснежье морозной зимы (2009-2010 годы), сухая весна и летняя засуха 2010 года вызвали повышенную гибель яиц и гусениц. Почти не было вредителей на яблонях и ягодных кустарниках, отсутствовали личинки насекомых в плодовых телах макромизетов. У многих беспозвоночных, например у дождевых червей (*Lumbricidae*), наблюдалась летняя диапауза. В то же время жаркая сухая погода способствовала развитию личинок и раннему выходу молодых жуков клеверного долгоносика-семяеда *Apion apricans* Hrbst.

Лет и откладка яиц северной ржаной совки *Mesapamea secalis* L. проходили в период появления всходов озимых в августе-сентябре. Гусеницы ржаной совки отрождаются при среднесуточной температуре не выше $+5$ °С, поэтому в последние годы с теплым сентябрем они стали появляться в октябре или чаще весной, а их основная вредоносность в посевах озимых смещается на весенний период. В 2010 году осенью в ловчие корытца попадало в среднем 1,2 экз/ночь, или 57,2 % от среднемноголетнего значения (1,7 экз/ночь). Часть куколок до выхода бабочек погибла в верхнем слое почвы при засухе. Соотношение самок и самцов составило 1:1,2 при среднемноголетнем значении 1:1,4 ($\sigma = \pm 0,36$, $n = 8$), плодовитость самок — в среднем 116 яиц (83 % от среднемноголетней).

Высокие среднесуточные температуры (выше $+5$ °С) в III декаде сентября и октябре препятствовали выплуду гусениц северной ржаной совки, и их регистрировали только в начале ноября с появлением корма (молодых озимых). После засухи 2010 года осенью 2011 года плодовитость самок северной ржаной совки возросла до 136 яиц на бабочку (97,1 % среднемноголетней), соотношение самок и самцов восстановилось до среднемноголетнего.

Весной 2011 года обилие гусениц было низким (15,0 % от среднего значения), поврежденность посевов для озимой ржи составила 0,4 % растений (также 15,0 % от среднего показателя). На полях озимых культур имаго северной ржаной совки стали попадаться после 22 августа, их лет

продолжался в сентябре, обилие бабочек составило 1,3 экз/ночь (62,0 % среднемноголетнего значения). Отрождение гусениц проходило даже в октябре, и их плотность составила 34,5 % среднемноголетней при поврежденности растений озимой ржи 0,3 %.

Теплая погода первой половины мая 2010 года благоприятствовала развитию хлебной полосатой блошки *Phyllotreta vittula* Redt., начавшей вредить всходам яровых зерновых первых сроков (повреждение листовых пластин составляло 1–2 балла при плотности вредителя 11,5 экз/м², что на 14,0 % выше среднемноголетнего значения). Чрезвычайно высокие температуры (более 30 °С) и летняя засуха действовали на этого вредителя угнетающе, отложенные в почву яйцекладки засыхали, поэтому при заселении всходов озимых осенью 2010 года численность хлебной блошки составила 1,9 % от среднемноголетней. Повреждение этим вредителем листовых пластин озимых мы не наблюдали. Численность хлебной полосатой блошки в посевах яровых зерновых снижалась и в 2011 году, а после сухой жаркой погоды второй половины лета 2011 года ее осеннее обилие на озимой ржи оказалось таким же, как в предыдущем году (рис. 2, А).

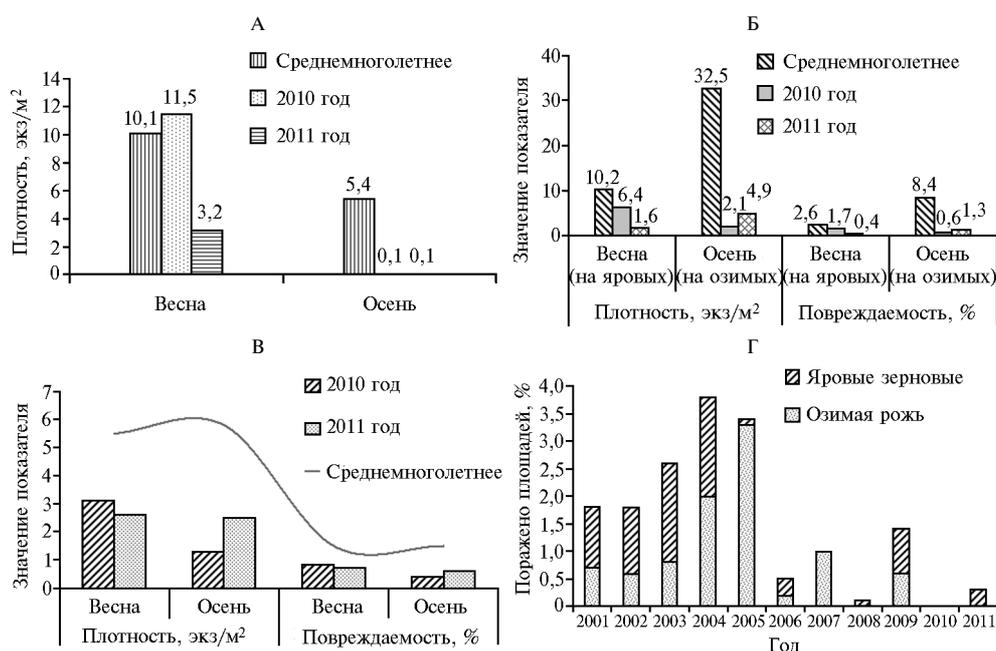


Рис. 2. Численность насекомых-вредителей и повреждаемость ими сельскохозяйственных культур (А-В), а также доля пораженных площадей (Г) в экстремальных условиях летних сезонов: А — хлебная полосатая блошка *Phyllotreta vittula* Redt., Б — шведская муха *Oscinnella frit* L., В — проволочники *Elateridae*, Г — остроголовый клоп *Aelia acuminata* L. (Кировская обл.).

Во второй половине января и в первой половине марта 2010 года при малой высоте снежного покрова и низкой температуре на уровне узла кушения озимых отмечалась гибель личинок шведской мухи *Oscinnella frit* L., в том числе хорошо напитавшихся. Теплая сухая погода благоприятствовала начавшемуся 13 мая (на 6 сут раньше средней даты) массовому лету имаго в посевах озимых и их миграции на всходы яровых зерновых. Плотность личинок в посевах яровых зерновых была в 1,7 раз меньше обычного. При раннем заселении всходов личинками шведской мухи повреждались преимущественно главные, более продуктивные стебли (1,7 %, или 65,4 % среднемноголетнего значения повреждаемости).

Обилие шведской мухи возрастало во 2-м поколении при питании

личинок в зерновках овса. В 2010 году 2-е поколение развивалось на растениях овса в первой половине июля, но исключительно жаркая сухая погода вызвала гибель яиц и личинок. Было повреждено 0,6 % растений (3,0 % среднееголетнего показателя) при плотности личинок в 55 раз меньше обычной, то есть снижалась и численность взрослых особей вредителя. Осенью 2010 года шведская муха начала заселять посеы озимой ржи с появлением всходов, но прохладная погода с преобладанием северо-западного, северо-восточного ветра и периодическими осадками затрудняла миграцию и расселение имаго вредителя. Плотность личинок была в 15 раз меньше средней, а повреждаемость растений оказалась в 14 раз ниже обычной.

В 2011 году массовый лет шведской мухи и ее переселение на посеы яровых зерновых задержался с 11 по 15 мая в связи с похолоданием и ночными заморозками до -5°C . Прохладная погода мая 2011 года обусловила дальнейшее снижение численности этого вредителя на посевах яровых зерновых. Выплод личинок шведской мухи начался в первой пятидневке июня, и их обилие составило 16,0 % от среднееголетнего, было повреждено 0,4 % растений яровых зерновых (15,0 % среднееголетнего показателя повреждаемости). Во 2-м поколении личинки шведской мухи при обилии 0,5 % от среднееголетнего повредили только 0,2 % растений (1,0 % среднееголетнего значения). Теплой осенью 2011 года в посевах озимой ржи шведская муха откладывала яйца более длительный период, обилие ее личинок составило 15,1 %, а доля поврежденных растений — 15,5 % среднееголетних значений (см. рис. 2, Б).

Благоприятное соотношение тепла и влажности со II декады мая до III декады июня способствовало высокой активности (расселение, спаривание) жуков-щелкунов *Elateridae* и их личинок, которые начали активно питаться на всходах яровых зерновых. Летние показатели обилия этих видов насекомых в посевах яровых зерновых и повреждаемость растений были в 1,3 раза ниже среднегодовых, еще больше снизившись к осени: обилие на озимой ржи — до 22,0 %, доля пораженных растений — до 27,0 % относительно среднееголетнего уровня (см. рис. 2, В).

Длительная атмосферная и почвенная засуха в июне, июле и августе действовала на личинок жуков-щелкунов угнетающе. Летом они мигрировали в более глубокие горизонты почвы и в чистых парах не встречались. Поврежденные ими озимые стали выявляться лишь в сентябре — с выходом проволочников *Elateridae* в корнеобитаемый слой почвы. Жаркая погода при устойчивой засухе в июле вызвали гибель яйцекладок и личинок 1-го возраста в верхнем слое на тяжелых суглинистых почвах. Прохладная с осадками погода осенью 2010 года затрудняла расселение вредителей на всходы озимых. Из-за гибели личинок младших возрастов после засухи 2010 года в период вегетации сельскохозяйственных культур в 2011 году обилие личинок и поврежденность растений оставались значительно ниже среднееголетних показателей (см. рис. 2, В). В посевах яровых зерновых обилие проволочника составило 25,5 %, поврежденность растений — 23,0 % средних значений.

Малоснежная морозная зима 2009-2010 годов и последовавшее за ней жаркое засушливое лето негативно сказались на развитии остроголового клопа *Aelia acuminata* L., остановив увеличение его численности и площади заселения, наблюдавшееся в предыдущие годы. В течение всего вегетационного периода 2010 года численность клопа была минимальной — он не встречался ни при маршрутных обследованиях, ни при обкашивании сачком посеов озимых и яровых культур. В 2011 году этот клоп был вы-

явлен только в предуборочный период и исключительно на яровых зерновых (0,3 экз. на 100 взмахов сачка) (см. рис. 2, Г).

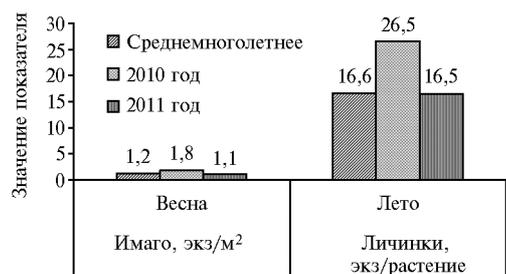


Рис. 3. Плотность имаго и личинок колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say в годы погодных аномалий (Кировская обл.).

Холодная зима 2009-2010 годов отрицательно повлияла на колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say. Численность перезимовавших жуков была очень низкой, местами они полностью отсутствовали в посадках картофеля. В суровые зимы на тяжелых почвах этих жуков погибает в 2-3 раза больше, чем на легких (65, 66). На преобладающих в северной половине области тяжелых почвах жуки не проникают глубоко и зимуют на глубине 25-40 см. В период наблюдений при небольшой высоте снежного покрова и сильных морозах температура почвы опускалась ниже -7°C и большая часть жуков погибла. Поэтому, несмотря на высокую численность личинок в 2009 году, обилие перезимовавших имаго было немного выше средних значений (рис. 3). Весной 2010 года в большинстве южных районов области на 3-4 сут раньше обычного появились на поверхности почвы взрослые жуки, а также их яйцекладки, и на 4 сут раньше начался выплod личинок. В то же время продолжали откладывать яиц самки, вышедшие из диапаузы в более поздние сроки. При жаркой погоде июля личинки колорадского жука усиленно питались, продолжался интенсивный выплod новых поколений и, как следствие, в посадках картофеля присутствовали личинки всех возрастов, часть их окукливалась. На одно заселенное растение картофеля 15 июля приходилось на 9,2 особи больше среднего показателя плотности, при этом заселенных кустов было на 8 % больше обычного. С 21 июля стали появляться жуки 2-го поколения, а с 25 июля, то есть в обычные сроки, начался их массовый выход (2,6 экз/растение при заселенности 0,3 % растений картофеля). С наступлением в июле жары и засухи зарывшиеся в землю жуки перешли в состояние временного покоя.

При температуре воздуха выше 30°C яйца колорадского жука погибают от высыхания. Однако его популяции разнородны по экологической пластичности: одни более устойчивы к засухе, другие — к ядохимикатам, третьи — к морозам, что обеспечивает виду необыкновенную способность к переживанию неблагоприятных условий (65, 67, 68). Летнее поколение колорадского жука в центральных и южных районах области появилось только в сентябре, после того как жара спала. Но местами, несмотря на установившуюся губительную для личинок жаркую сухую погоду, во второй половине лета 2010 года наблюдался массовый выплod имаго: численность жуков достигла 160 % среднегодовой величины. В вегетационный период 2011 года численность имаго, а затем и личинок колорадского жука была меньше (92 %) среднегодовых значений, и пораженность картофеля оказалась на 20 % ниже средней.

Клещи *Ixodidae* в 2010 году появились очень рано и были активны все лето. Первые укусы клещами жителей г. Кирова отмечены 6 апреля (при средней дате 11 апреля $\pm 9,8$ сут, $n = 9$). В большинстве северных районов происходило заметное сокращение численности иксодовых клещей, но местами их активность в мае была невероятно высокой. В конце августа—сентябре 2010 года наблюдались вспышки активности клещей ро-

да *Dermacentor*, обусловленные их выходом из состояния летней диапаузы, затянувшейся из-за жаркой и сухой погоды.

Повсеместно была очень малочисленной летняя генерация наиболее обычной из бабочек-белянок — капустницы *Pieris brassicae* L. За день учитывали всего 1-2 бабочки на кочанах капусты при полном отсутствии гусениц, которые развиваются при температуре 20-25 °С. Лишь после спада жары и с повышением влажности воздуха местами отмечался осенний (в сентябре—октябре) лет этих бабочек. Многие белянки предпочитают крестоцветные культуры (капуста, рапс, репа и др.). Их обилие лимитируют как сильные морозы зимой (куколки зимуют на поверхности почвы), так и жаркая засушливая погода летом.

Засушливая погода весеннего сезона обусловила заметное снижение обилия двукрылых насекомых: мошек *Simuliidae*, мокрецов *Ceratopogonidae*, комаров *Culicidae*, слепней *Tabanidae*. На большей части территории региона комары и слепни появлялись ненадолго и в небольшом количестве. Высокое обилие (4-5 баллов) комаров сохранялось на крупных болотах и в пойменных озерно-болотных угодьях северных и центральных районов области. Слепни были обильными на сырых участках верховых болот. Массовый вылет мошек наблюдали за лето только однажды. Их обилие (4-5 баллов) отмечалось преимущественно в зоне тайги.

Лишь в узком температурном диапазоне возможна активная жизнедеятельность наземных моллюсков — слизней и улиток, погибающих или впадающих в состояние диапаузы при температуре выше 30 °С. После засухи 2010 года обилие мелких подстилочных видов гастропод (*Zonitidae*, *Discidae*, *Euconulidae*, *Cochlicopidae* и др.) не изменилось, тогда как листообитающих *Bradybaena fruticum* (Mull.), *Euomphalia strigella* (Drap.), *Succinea putris* (L.), *Oxyloma pfeifferi* (Ross.) — сократилось на 25-33 %.

Позвоночные. Птицы. Весной 2010 года первые ближние мигранты — скворец *Sturnus vulgaris* L., чибис *Vanellus vanellus* (L.), чайки (*Larus canus* L., *Larus ridibundus* L.), кряква *Anas platyrhynchos* (L.), белая трясогузка *Motacilla alba* L. — появились на 2-5 сут раньше средних сроков. Во второй половине апреля на 6 сут ($n = 21$) и 9 сут ($n = 26$) раньше обычного регистрировали первые пролетные стаи серого журавля *Grus grus* (L.) и гусей *Anser* spp. Дальние мигранты — касатка *Hirundo rustica* L., соловей *Luscinia luscinia* L., стриж *Apus apus* (L.), коростель *Crex crex* L. — прилетели на 6-10 сут раньше средних дат. Прилет птиц проходил в сжатые сроки, на гнезда они сели раньше обычного на 10 сут и более. В ряде сельских населенных пунктов не загнездились грачи *Corvus frugilegus* (L.), скворцы, деревенские ласточки, но местами (при сохранении биотопических условий) наблюдались вторые кладки у деревенской ласточки и очень поздние (начало сентября) выводки у кряквы.

Ранний прилет птиц весной обусловил и ранние сроки отлета осенью, поскольку миграционное состояние птиц устойчиво к колебаниям температуры. Оно контролируется долговременной системой автономного отсчета времени, запускаемой в начале периода фотопериодической стимуляции весной (69). Осенний отлет птиц с частичной миграцией стимулируется ухудшением кормовых условий, а настоящие перелетные виды покидают районы гнездования до наступления неблагоприятной ситуации в природе, когда под воздействием вторичных (сигнальных) факторов в организме птицы запускаются физиологические процессы, приводящие ее в перелетное состояние (70).

Устойчивое тепло осенью сдерживает реализацию миграционного состояния птиц из числа слабо перелетных гетеротрофных ближних ми-

грантов (обыкновенный скворец, кряква и др.). Первые стаи журавлей на осеннем пролете у г. Кирова наблюдали 12 сентября — на 8 сут позднее средней даты (4 сентября $\pm 6,7$ сут, $n = 20$), а последние улетели на 10 сут раньше обычного. Грачи улетели в обычные сроки (+2 сут, $\sigma = \pm 3,0$, $n = 24$), а скворцы и кряквы в условиях теплой осени задержались (табл.).

Окончание сроков отлета птиц в 2010 году (г. Киров)

Вид	Число лет, n	Отклонение от средней даты в 2010 году, сут
<i>Apus apus</i>	27	-9
<i>Grus grus</i>	20	-10
<i>Sturnus vulgaris</i>	16	+11
<i>Corvus frugilegus</i>	24	+2
<i>Anas platyrhynchos</i>	13	+35

При аномально позднем замерзании водоемов в 2010 году отлет последних крякв оказался самым поздним за все годы наблюдений. Окончание отлета птиц в октябре задержалось в среднем на $3,8 \pm 6,5$ сут.

Млекопитающие. Лесные пожары вызвали летние миграции медведей *Ursus arctos* L., лосей *Alces alces* L., кабанов *Sus scrofa* L., которые собирались в не подвергавшихся пожарам местностях. Обмеление и пересыхание мелких водоемов существенно ухудшило условия обитания полуводных млекопитающих. Бобры *Castor fiber* L. в конце лета—начале осени по возможности мигрировали из небольших пересыхающих водоемов в более глубоководные. Массовой гибели бобров не наблюдалось, однако их численность сократилась: по данным учета на заповедной территории в пойме реки Вятки (71), в 2010 году она составила 51 % среднемноголетней (209 ± 74 , $n = 17$). По сравнению с 2009 годом в Кировской области сократилась численность бобра на 2,4 %, выдры *Lutra lutra* L., ондатры *Ondatra zibethicus* L. — на 8 %, кабана *Sus scrofa* L. — на 15 %, волка *Canis lupus* L. — на 25 % (63).

Гибель животных. Синэргическое воздействие неблагоприятных метео- и трофического факторов для ряда видов оказалось элиминирующим. У многих видов оно ослабило толерантное состояние популяций к воздействию патогенных организмов и хищников, что привело, в частности, к единичным случаям гибели зайцев-беляков *Lepus timidus* L. от укусов клещей в южных и центральных районах, а также бобров, барсуков *Meles meles* L. и копытных (кабан, лось, косуля *Capreolus capreolus* L.) — от волков. При перезимовке оседлых видов негативное воздействие абиотических факторов усилила метеообусловленная бескормица, ставшая, в частности, причиной случаев замерзания истощенных сеголеток кабана.

В разгар засухи в июле отмечалась гибель кротов *Talpa europaea* L. Гибель рыбы наблюдалась зимой из-за промерзания водоемов и в середине лета из-за их пересыхания и сильного прогревания воды — в малых притоках реки Вятки встречались погибшие налимы *Lota lota* (L.) и даже ерши *Gymnocephalus cernuus* (L.). Пересыхание водоемов вызвало массовую гибель крупных двустворчатых моллюсков *Unionidae*, а также случаи гибели полуводных млекопитающих — выдры, ондатры, бобра.

Таким образом, в условиях вятско-верхнекамского участка южной тайги морозы в бесснежный период предзимья (ниже -20 °C) и продолжительные зимние морозы ниже -35 °C оказались в области пессимальных, сублетальных, а местами летальных значений для ряда беспозвоночных животных, в том числе вредителей сельскохозяйственных культур (коло-радского жука, остроголового клопа, озимой совки, шведской мухи), вызвав гибель в состоянии диапаузы на разных стадиях онтогенеза (яйца, личинки, имаго). При прогрессирующей положительной температурной ано-

малии на протяжении теплого сезона у беспозвоночных животных фазы онтогенеза наступали экспрессивно, опережая среднемноголетние даты до 16 сут. Величины опережения средних дат наступления фаз развития беспозвоночных (насекомых) по соответствующим термическим группам адекватны отклонению от среднемноголетних дат устойчивого перехода среднесуточной температуры через +5, +10, +15 °С. Превышение среднемесячной температуры воздуха на 1 °С вызывает в апреле — опережение сроков развития беспозвоночных животных микротермической группы на 1,9 сут, прилета птиц (из числа ближних мигрантов) на 1 сут; в мае — опережение сроков развития беспозвоночных животных мезотермической группы на 1,3 сут, прилета птиц (из числа дальних мигрантов) на 1,4 сут. Превышение суммы эффективных температур на 100 °С вызывает опережение сроков фенофаз у сельскохозяйственных вредителей: в мае — появления имаго (шведской мухи, колорадского жука, капустницы) на 2,9-3,8 сут, в июне — вылода личинок на 2,7-4,8 сут, в июле — вылета летнего поколения имаго на 1,6-1,7 сут.

Ухудшение в результате летней засухи состояния кормовой базы птиц-энтомофагов, особенно кормящихся в воздухе (стрижи, ласточки), высыхание заболоченных участков ландшафта, служащих кормовыми станциями серому журавлю, куликам и некоторым другим видам, стимулируют ранний отлет к местам зимовок птиц-мигрантов, прежде всего из числа настоящих перелетных олигофагов. В условиях теплой осени необычайно долго могут в большом количестве задерживаться в средних широтах частично перелетные гетеротрофные виды птиц.

Экстремально высокие значения температуры воздуха (более +30 °С) и засуха в июле—августе оказались в области пессимальных для ряда вредителей сельскохозяйственных культур: хлебной полосатой блошки, капустницы и даже для такого теплолюбивого и экологически пластичного вредителя, как колорадский жук, а для слизней, яиц и личинок шведской мухи, жуков-щелкунов, остроголового клопа — в области сублетальных и летальных. Летняя засуха лимитировала репродукцию этих беспозвоночных животных.

Высокая вредоносность шведской мухи и хлебной полосатой блошки проявляется только на всходах яровых зерновых, хорошо развитые растения повреждаются меньше. Поэтому при очень раннем и ускоренном развитии этих вредителей в условиях повышенного температурного режима весны целесообразно завершать яровой сев в ранние и более сжатые сроки, используя двухсменный режим работы.

В условиях затяжной теплой осени во избежание массового заселения шведской мухой и северной ржаной совкой всходов озимой ржи посев зерновых необходимо проводить в оптимально поздние сроки. В отсутствие всходов озимой ржи эти вредители заселяют неудобицы или многолетние травы с преобладанием травостоя зерновых.

При жаркой погоде и ускоренном развитии личинок клеверного долгоносика-семяеда происходит более ранний выход имаго, численность зимующих жуков в посевах клевера в такие сезоны бывает наибольшей. Поэтому урожай таких посевов пригоден только на корм. На семена следует использовать урожай первого года пользования.

Проволочник регулированию численности не поддается. Единственной мерой остается сокращение посевов многолетних трав с преобладанием пырея ползучего *Elytrigia repens* (L.) Nevski, надземные части которого предпочитают жуки, а корневища — личинки щелкунов.

Итак, в условиях умеренно-континентального климата средних широт европейского Востока экстремальные отрицательные температуры зимнего сезона до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ и продолжительная жара до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ с засухой летом находятся в пределах адаптационных возможностей региональной биоты, включая сельскохозяйственных вредителей.

Авторы благодарят за предоставленные результаты наблюдений корреспондентов фенологического центра Кировской области: Ю.В. Анисимов, А.А. Головину, Н.М. Дерябину, Т.М. Доронину, С.Ю. Ефремова, К.В. Киселева, С.Н. Кладова, Н.А. Клестова, Н.Б. Кирпикову, Л.С. Кокоулину, Е.А. Леонову, З.В. Мертвищеву, Н.Д. Метелева, О.А. Моралеву, Л.А. Набатову, Д.П. Потапову, Г.Г. Пугачеву, Г.И. Репина, В.А. Русакова, Т.А. Сандакову, Н.В. Чуринову, В.П. Шамова, Г.И. Юферева.

ЛИТЕРАТУРА

1. Schwartz M.D., Reiter V.E. Changes in North American spring. *International Journal of Climatology*, 2000, 20(8): 929-32 (doi: 10.1002/1097-0088(20000630)20:8<929::AID-JOC557>3.0.CO;2-5).
2. Кондратьев К.Я., Демирчян К.С. Климат Земли и «Протокол Киото». *Вестник РАН*, 2001, 71(11): 1002-1009.
3. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Колебания и изменения климата на территории России. *Известия РАН. Физика атмосферы и океана*, 2003, 39(2): 1-20.
4. Houghton J. *Global warming. The complete briefing*. Cambridge, GB, 2009.
5. Schonwiese C.-D., Janoschitz R. *Klima-Trendatlas Europa 1901-2000*. Berichte Inst. Atmosphäre Umwelt, Univ. Frankfurt/M., Germany, 2008.
6. Коломыц Э.Г. Прогноз влияния глобальных изменений климата на зональные экосистемы Волжского бассейна. *Экология*, 2006, 6: 429-440.
7. Hickling R., Roy D.B., Hill J.K., Fox R., Thomas C.D. The distributions of a wide range of taxonomic groups are expanding polewards. *Global Change Biology*, 2006, 12: 450-455 (doi: 10.1111/j.1365-2486.2006.01116.x).
8. Rahmstorf S., Schellnhuber H.J. *Der Klimawandel. Diagnose, Prognose, Therapie*. Germany, Munchen, 2007.
9. Кислов А.В., Гребенец В.И., Евстигнеев В.М., Конищев В.Н., Сидорова М.В., Суркова Г.В., Тумель Н.В. Последствия возможного потепления климата в XXI веке на севере Евразии. *Вестник Московского университета. Серия 5: География*, 2011, 3: 3-8.
10. Эколого-географические последствия глобального потепления климата XXI века на восточно-европейской равнине и в Западной Сибири: Монография /Под ред. Н.С. Касимова, А.В. Кислова. М., 2011.
11. Касимов Н.С., Кислов А.В., Бабуринов В.Л. Регионы России: локальные последствия глобального потепления. *Экология и жизнь*, 2012, 8: 72-77.
12. Menzel A. Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996. *International Journal of Biometeorology*, 2000, 44(2): 76-81 (doi: 10.1007/s004840000054).
13. Минин А.А. Фенология Русской равнины: материалы и обобщения. М., 2000.
14. Кожаринов А.В., Минин А.А. Современные тенденции в состоянии природы Русской равнины. В сб.: Влияние изменения климата на экосистемы. М., 2001: 17-23.
15. Peñuelas J., Filella I. Phenology — responses to a warming world. *Science*, 2001, 294: 793-795 (doi: 10.1126/science.1066860).
16. Chmielewski F.-M., Rotzer T. Response of tree phenology to climate change across Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2001, 108: 101-112.
17. Delbart N., Picard G., Toan T.L., Kergoats L., Quengan S., Woodward I., Dye D., Fedotova V. Spring phenology in Boreal Eurasia over a nearly century time scale. *Global Change Biology*, 2008, 14(3): 603-614 (doi: 10.1111/j.1365-2486.2007.01505.x).
18. Thuiller W., Lavergne S., Roquet C., Boulangeat I., Lafourcade B., Araujo M.B. Consequences of climate change on the tree of life in Europe. *Nature*, 2011, 470(7335): 531-534 (doi: 10.1038/nature09705).
19. Инсаров Г.Э., Борисова О.К., Корзухин М.Д., Кудеяров В.Н., Минин А.А., Ольчев А.В., Семенов С.М., Сирин А.А., Харук В.И. Природные экосистемы суши. В сб.: Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. М., 2012: 190-265.
20. Phenology and climate change /Xiaoyang Zhang (ed.). Croatia, 2012 (doi: 10.5772/2146).
21. Phenology: an integrative environmental science /M.D. Schwartz (ed.). Springer, Netherlands, 2013 (doi: 10.1007/978-94-007-6925-0).
22. Parmesan C. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of*

- Ecology, Evolution and Systematics, 2006, 37: 637-669 (doi: 10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100).
23. Мусолин Д.Л., Саулич А.Х. Реакции насекомых на современное изменение климата: от физиологии и поведения до смещения ареалов. Энтомологическое обозрение, 2012, 91(1): 3-35.
 24. Visser M.E., te Marvelde L., Lof M.E. Adaptive phenological mismatches of birds and their food in a warming world. *Journal of Ornithology*, 2012, 153(1): 75-84 (doi: 10.1007/s10336-011-0770-6).
 25. Cahill A.E., Aiello-Lammens M.E., Caitlin F.M., Hua X., Karanewsky C.J., Ryu H.Y., Sbeglia G.C., Spagnolo F., Waldron J.B., Wiens J.J. Causes of warm-edge range limits: systematic review, proximate factors and implications for climate change. *J. Biogeography*, 2014, 41(3): 429-442 (doi: 10.1111/jbi.12231).
 26. Ahas R. Long-term phyto-, ornitho- and ichthyophenological time-series analysis in Estonia. *International Journal of Biometeorology*, 1999, 42(3): 119-123.
 27. Lenoir J., Gégout J.C., Marquet P.A., De Ruffray P., Brisse H. A significant upward shift in plant species optimum elevation during the 20th century. *Science*, 2008, 320(5884): 1768-1771 (doi: 10.1126/science.1156831).
 28. Cotton P.A. Avian migration phenology and global climate change. *PNAS USA*, 2003, 100(21): 12219-12222 (doi: 10.1073/pnas.1930548100).
 29. Van Buskirk J., Mulvihill R.S., Leberman R.C. Variable shifts in spring and autumn migration phenology in North American songbirds associated with climate change. *Global Change Biology*, 2009, 15: 760-771 (doi: 10.1111/j.1365-2486.2008.01751.x).
 30. Соловьев А.Н., Шихова Т.Г. Региональный отклик биоты на изменения климата в XX столетии. Мат. Межд. конф. «Экология северных территорий России. Проблемы, прогноз ситуации, пути развития, решения». Архангельск, 2002: 382-387.
 31. Estrella N., Sparks T.H., Menzel A. Trends and temperature response in the phenology of crops in Germany. *Global Change Biology*, 2007, 13: 1737-1747 (doi: 10.1111/j.1365-2486.2007.01374.x).
 32. Stefanescu C., Peñuelas J., Filella I. Effects of climatic change on the phenology of butterflies in the northwest Mediterranean Basin. *Global Change Biology*, 2003, 9: 1494-1506 (doi: 10.1046/j.1365-2486.2003.00682.x).
 33. Root T.L., Price J.T., Hall K.R., Schneider S.H., Rosenzweig C., Pounds J.A. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature*, 2003, 421: 57-60 (doi: 10.1038/nature01333).
 34. Parmesan C. Influences of species, latitudes and methodologies on estimates of phenological response to global warming. *Global Change Biology*, 2007, 13: 1860-1872 (doi: 10.1111/j.1365-2486.2007.01404.x).
 35. Мохов И.И. Особенности формирования летней жары 2010 г. на европейской территории России в контексте общих изменений климата и его аномалий. *Известия РАН. Физика атмосферы и океана*, 2011, 47(6): 709-716.
 36. Blunden J., Arndt D.S., Baringer M.O. State of the climate in 2010. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 2011, 92(6): S1-S266.
 37. Семенов В.А. Глобальное потепление и аномальная погода начала XXI века. *Природа*, 2013, 10: 31-41.
 38. Попова В.В. Летнее потепление на европейской территории России и экстремальная жара 2010 года как проявление тенденций крупномасштабной атмосферной циркуляции в конце XX в.—начале XXI в. *Метеорология и гидрология*, 2014, 3: 37-49 (doi: 10.3103/S1068373914030042).
 39. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2010 год. М., 2011.
 40. Влияние экстремальных условий зимы 1978/79 г. на сезонное развитие природы Нечерноземья в 1979 году. М., 1981.
 41. Влияние необычных погодных условий на сезонное развитие природы в 1983 году. М., 1985.
 42. Hansen J., Sato M., Ruedy R. Perception of climate change. *PNAS USA*, 2012, 109(37): 2415-2423 (doi: 10.1073/pnas.1205276109).
 43. Переведенцев Ю.П., Важнова Н.А., Наумов Э.П., Шанталинский К.М., Шарипова Р.Б. Современные тенденции изменения климата в Приволжском федеральном округе. *Георесурсы*, 2012, 6(48): 19-24.
 44. Соловьев А.Н., Шихова Т.Г. Влияние погодно-климатических аномалий 2010 года на состояние растений средних широт востока Русской равнины. *Вестник Удмуртского университета*, 2011, 4: 8-19.
 45. Федотов В.И., Акимов Л.М., Куролап С.А., Матвеев С.М., Давыдова Н.С., Дмитриева В.А. Жара 2010 года в Центральном Черноземье: последствия, причины, прогнозы. Воронеж, 2012.
 46. Иванов В.П., Марченко С.И., Глазун И.Н., Нартов Д.И., Соболева Л.М. Изменения в биогеоценозах центральной части Брянской области после летней жары

- 2010 года. Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование, 2013, 1(17): 25-35.
47. Мегалинская И.З., Тертица Т.К. Влияние погодных условий 2010 года на плодоношение дикорастущих ягодников Печоро-Ильчского заповедника. Тр. Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича, 2011, 9: 99-105.
 48. Эчеди Й.Й. Влияние погодных аномалий вегетационного периода 2010 года на состоянии и продуктивность плодовых и ягодных культур в Московском регионе. Плодоводство и ягодоводство России, 2011, 2(28): 329-340.
 49. Ожерельева З.Е., Богомолова Н.И. Влияние недостатка воды и избытка тепла на растения малины. Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений, 2013, 16(16): 123-126.
 50. Карлова Н. Урожай 2010 года: проблемы зернового рынка. Экономико-политическая ситуация в России, 2010, 10: 54-58.
 51. Грязнева Т.Н., Родионова В.Б. Последствия аномальной жары 2010 года для животных Москвы и Московской области. Жизнь без опасностей. Здоровье. Профилактика. Долголетие, 2010, 5(4): 30-32.
 52. Бабич Н.В., Яковлев А.А. Мышевидные грызуны: осенний подъем численности после летней жары. Что нас ждет зимой? Защита и карантин растений, 2011, 1: 43-44.
 53. Кудинов К.А. Засуха в Жигулях: краткий обзор результатов экологического мониторинга за 2010 год. Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева, 2011, 12: 51-57.
 54. Захаров А.А., Захаров Р.А. Муравьи в условиях экстремально жаркого лета. Зоологический журнал, 2014, 1(93): 92-107 (doi: 10.7868/S0044513414010218).
 55. Соловьев А.Н. Биота и климат в XX столетии. М., 2005.
 56. Logan J.A., Régnière J., Powell J.A. Assessing the impacts of global warming on forest pest dynamics. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2003, 1(3): 130-137 (doi: 10.1890/1540-9295(2003)001[0130:ATIOGW]2.0.CO;2).
 57. Altermatt F. Climatic warming increases voltinism in European butterflies and moths. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B*, 2010, 277: 1281-1287 (doi: 10.1098/rspb.2009.1910).
 58. Martín-Vertedor D., Ferrero-García J.J., Torres-Vila L.M. Global warming affects phenology and voltinism of *Lobesia botrana* in Spain. *Agricultural and Forest Entomology*, 2010, 12(2): 169-176 (doi: 10.1111/j.1461-9563.2009.00465.x).
 59. Соловьев А.Н. Сезонные наблюдения в природе. Методика и программа фенологического мониторинга. Киров, 2005.
 60. Березкин А.Т., Бандулевич Н.И., Лукьянова Л.Г., Мацкевич М.Н., Шабурова Т.Н., Киреев В.К., Шумских С.И., Гузнова Н.П. Краткая методика обследования угодий на выявление вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. Горький, 1985.
 61. Коломыц Э.Г. Бореальный экотон и географическая зональность: атлас-монография. М., 2005.
 62. Френкель М.О., Переведенцев Ю.П., Соколов В.В. Климатический мониторинг Кировской области. Казань, 2012.
 63. О состоянии окружающей среды Кировской области в 2010 году (Региональный доклад). Киров, 2011.
 64. Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология. М., 1980.
 65. Жирмунская Н.М. Огород без химии. СПб, 2004.
 66. Гусев Г.В., Яковлев Б.В. Влияние климатических условий на развитие колорадского жука. Сборник работ по вопросам карантина растений. М., вып. 12, 1962: 90-97.
 67. Таран Н.А., Бойко Л.А., Гулидова Л.А. Колорадский жук и борьба с ним. Воронеж, 1981.
 68. Ушатинская Р.С. Колорадский картофельный жук. Филогения, морфология, экология, физиология, адаптация, естественные враги. М., 1981.
 69. Дольник В.Р. Миграционное состояние птиц. М., 1975.
 70. Михеев А.В. Перелеты птиц. М., 1971.
 71. Шубин С.Е. Современное состояние и численность речного бобра и ондатры на территории заповедника «Нургуш» и его охранной зоны. Тр. Государственного природного заповедника «Нургуш» (Киров), 2011, 1: 196-202.

ГНУ Всероссийский НИИ охотничьего хозяйства
и звероводства им. проф. Б.М. Житкова
Россельхозакадемии,
610000 Россия, г. Киров, ул. Преображенская, 79,
e-mail: biomon@mail.ru

Поступила в редакцию
14 апреля 2014 года

IN MIDDLE LATITUDES OF THE EAST OF THE RUSSIAN PLAIN

A.N. Solov'ev, T.G. Shikhova, E.I. Busygin

Prof. B.M. Zhitkov Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming, Russian Academy of Agricultural Sciences, 79 ul. Preobrazhenskaya, Kirov, 610000 Russia, e-mail biomon@mail.ru

Received April 14, 2014

doi: 10.15389/agrobiol.2015.2.137eng

Abstract

With a steady climate change increases the risk of weather anomalies. The droughts, forest fires, winter frosts become more frequent that affects the abundance and diversity of animals, including commercial species and crop pests. The deviation of timing of the phases of ontogeny from multiyear is a sensitive indicator of the state and the processes of ecosystems. In order to identify the features of the biota response to extreme weather conditions we studied the reaction of animals of the East Russian Plain (Kirov Region) to weather anomalies of cold winter in 2009–2010 and the hot summer of 2010 according to phenological (1890–2013 years) and phytosanitary (2000–2013 years) monitoring of 52 species *Clitellata*, *Bivalvia*, *Gastropoda*, *Insecta*, *Aves*, *Mammalia*. The observations were carried out on the territory of the boreal ecotone with different changes of hydrothermal regime within Vyatsko-Verkhnekamsk District of the Volga Region. The phenological monitoring carried out by a standard technique involving public opinion poll from permanent correspondents. We analyzed the date of the seasonal phases of development: the end of winter diapause, the beginning of oviposition, hatching of larvae, the emergence of the imago insects; spring arrival, the beginning of the breeding cycle, autumn departure of birds and others. In 2010 the survey of additional information on phenology of biological objects was conducted by method of questioning of permanent observers in 23 geographical locations of the Kirov Region. We examined the impact of agroclimatic conditions for the development of pests within permanent control areas of Kumenskii Hospital District Department of the Federal Phytosanitary Service during the active vegetation. Long frosts below -35°C were pessimal and sublethal for different stages of ontogenesis in *Leptinotarsa decemlineata*, *Aelia acuminata*, *Agrotis segetum*, *Oscinnella frit* and others. Extreme summer heat above 30°C and drought were pessimal for *Phyllotreta vittula*, *Leptinotarsa decemlineata* and sublethal for eggs and larvae of *Oscinnella frit*, *Aelia acuminata*, *Elateridae*, but contributed to the early emergence of *Apion apricans* adults. Exceeding monthly average air temperature at the 1°C resulted in advancing the timing of microthermal insects development by 1.9 days and advancing the arrival dates of near migrant birds by 1 day in April, and in advancing the timing of mesothermal insects development by 1.3 days and advancing the arrival dates of distant migrant birds by 1.4 day in May. The 100°C excess of the effective temperature in May led to emergence of *Oscinnella frit*, *Leptinotarsa decemlineata*, *Pieris brassicae* adults 2.9–3.8 days ahead of due time. In June it resulted in larvae hatching 2.7–4.8 days ahead of due time, and in July their adult summer generation occurred 1.6–1.7 days earlier. Negative impact of pests on crops in abnormal seasons can be reduced by spring crops sowing in early summer, while winter rye should optimally be sowed in later date. In the conditions of mid-latitude of Eastern European Plain the temperatures below -40°C in winter and long heat up to 40°C with a summer drought are within the adaptive capacities of the regional biota. Their influence does not cause irreversible consequences in the functioning of wildlife, particularly animals, including pests.

Keywords: animals, phenological events, climatic anomalies, the Russian Plain.

Научные собрания

9-й МЕЖДУНАРОДНЫЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА РосБиоТех-2015

(28-30 октября 2015 года, г. Москва,

ЦВК «Экспоцентр», павильон 8, выставочный зал 4)



Журнал

Фармацевтическая промышленность



Тематика: медицинская биотехнология; биоэнергетика; промышленная, сельскохозяйственная и пищевая биотехнология; морская и лесная биотехнология; природоохранная (экологическая) биотехнология; биотопливо; экологическая безопасность; геронтология.

Контакты и информация: <http://www.rosbiotech.com>, info@rosbiotech.com