

УДК 577.46 (471.342)

*А.Н. Соловьев, Т.Г. Шихова, Е.И. Бусыгин*

## **ВЛИЯНИЕ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ 2010 ГОДА НА СОСТОЯНИЕ РАСТЕНИЙ СРЕДНИХ ШИРОТ ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ**

Анализируется влияние погодно-климатических аномалий холодной зимы 2009/10 г. и устойчивой аномально жаркой погоды лета 2010 г. на сроки наступления сезонных фаз развития растений, урожайность и пораженность болезнями сельскохозяйственных культур средних широт востока Русской равнины (Кировская область).

*Ключевые слова:* растения, фенологические явления, климатические аномалии, Русская равнина.

За 120 лет регулярных метеорологических наблюдений (с 1891 г.) 2010-й год стал самым теплым в Северном полушарии, с самой теплой весной, самым жарким летом и 2-й самой теплой осенью. Его среднегодовая температура на  $0,02^{\circ}$  превысила рекорд 2005 г. Среднемесячная температура воздуха в целом по полушарию в мае, июне, июле, августе и ноябре достигла абсолютного максимума за весь период наблюдений. В России в целом по стране было самое жаркое в истории лето. В мае и июле среднемесячная температура достигла абсолютного максимума, а в июне и августе заняла 2-ю строку среди экстремально высоких значений в ранжированных рядах с 1891 г. Аномально жаркая погода, продержавшаяся в Центральной России более 50 суток, квалифицировалась как «крупнейшая природная катастрофа, вызванная метеорологическими причинами» [1].

По данным Росгидромета, полученным в результате изучения донных озерных отложений, такого жаркого лета в России не было за последние более 1000 лет [2]. По оценке Гидрометцентра РФ, подобной жары, возможно, не случалось 5000 лет [3]. Даже высокие летние температуры 1938 и 1972 гг. не были такими экстремальными. В 1983 фенологическом году отклонения от средней месячной температуры воздуха на Русской равнине составили в апреле  $+3,7^{\circ}$  –  $+7,6^{\circ}$ , в мае  $+1,0^{\circ}$  –  $+4,2^{\circ}$ , в сентябре  $+0,5^{\circ}$  –  $+2,1^{\circ}$ С [4]. В результате сроки наступления весенних и раннелетних фаз развития растений в центральных областях ЕТР опережали среднемноголетние даты на 5–16 дней, а созревание плодов и ягод – на 7–16 дней [5].

Интегрированным визуальным показателем реакции организмов на изменяющиеся условия среды служит динамика сроков наступления фаз годового цикла их жизнедеятельности. Это чувствительный индикатор состояния и функционирования экосистем, их реакции на изменения климатических условий. Каждый вид живых организмов на уровне географической популяции приспосабливается к определенному диапазону погодно-климатических параметров конкретной местности в их сезонной динамике. Генетически фиксированная совокупность сезонных явлений, механизмы контроля и регуляции, пределы возможной изменчивости сроков наступления и продолжительности сезонных фаз развития относятся к характеристикам (свойствам, признакам) биологических видов, определяющим диапазоны их адаптации к динамике годовых циклов экологических условий. Изменения параметров сезонных явлений становятся основным инструментом внутривидовой дифференциации.

Цель данного исследования заключалась в выявлении особенностей реакции биоты на погодно-климатические аномалии зимнего сезона и последовавшие за ними положительные аномалии вегетационного периода в неоднородных условиях равнинной территории вятско-верхнекамского участка лесного Поволжья.

### **Материалы и методы исследований**

Обработаны данные фенологического мониторинга по Кировской области, осуществляемого постоянной сетью добровольных фенокорреспондентов по единой методике и программе, включающей 282 сезонных явления (144 весенних, 70 летних, 45 осенних и 23 зимних): 103 по 64 зоологическим объектам и 151 – по 72 объектам растительного мира, 7 явлений в атмосфере, 7 – в гидросфере, 14 – по снеговому покрову, с оценкой урожайности по 5-балльной шкале по 32 видам растений и 11 видам шляпочных грибов [6]. Сбор дополнительной информации по состоянию биологических объектов в 2010 г. осуществлялся методом анкетирования постоянных фенологов-наблюдателей. Анкета включала вопросы о влиянии морозной зимы 2009/10 г. и аномально жаркого лета 2010 г. на развитие

животных и растений в целом и на плодово-ягодные и огородные культуры в частности; на появление плодовых тел грибов; на распространение и численность животных. Обработано 25 анкет по 23 географическим пунктам Кировской области. Даты наступления фенологических явлений анализировались в сопоставлении со среднемноголетними по соответствующему географическому пункту и определялся характер отклонения (положительное, т. е. запаздывающее, или отрицательное, т. е. опережающее) (феноаномалии) и его величина в сутках [7].

Территория Кировской области занимает 120,7 тыс. км<sup>2</sup> лесного Поволжья на востоке Русской равнины – 570 км с севера (от 61°4' с. ш.) на юг (до 56°3' с. ш.) и 440 км с запада (от 41°17' в. д.) на восток (до 53°56' в. д.). Зональный тип растительности – темнохвойные леса. Интразональная болотная и луговая растительность приурочена к поймам рек. Северная часть области находится в средне-таежной подзоне с преобладанием подзолистых почв, срединная часть – в южно-таежной подзоне с дерново-подзолистыми почвами, южная часть – в подзоне широколиственно-хвойных лесов с серыми лесными почвами.

Лесистость в северных районах области местами превышает 80%, в центре – менее 30%, на юге – 10–25%.

Климат региона – континентальный, с продолжительной холодной многоснежной зимой и умеренно теплым летом. Период с положительным радиационным балансом – 7 месяцев (апрель–октябрь). Среднегодовая температура воздуха в разных частях области – от 0,6° до 2,7°, средняя температура января – -15°, июля – +18°. Территория относится к зоне достаточного увлажнения со среднегодовой относительной влажностью воздуха 75–79%. Годовое количество осадков в северной части области 590–680 мм, в южной – 450–550 мм. Длительность безморозного периода около 120 дней. Господствуют ветры западных направлений: зимой – юго-западные, летом – северо-западные с эпизодическими вторжениями арктического воздуха [8].

Район исследований находится в пределах северного (бореального) термического пояса с недостатком тепла и избытком влаги, где широтная зональность контролируется преимущественно соллярно-термическим фактором [9]. Район включает четыре геоморфологических пояса: моренных равнин, полесий и ополей, водно-эрозионных возвышенностей и зандровых низин [10] с контрастным сочетанием почвенно-грунтового переувлажнения полесий с усиленным дренажем и эрозионным расчленением поверхности денудационных равнин. То есть исследовались биоклиматические показатели равнинной территории в пределах бореального экотона с характерным для него увеличенным градиентом изменения гидротермических параметров, что наряду с достаточно высокой степенью континентальности климата определяет повышенную чувствительность отдельных компонентов ландшафтной структуры к внешним воздействиям [11].

Основные типы почв – подзолистые (45% территории), дерново-подзолистые (33%) и серые лесные (6%). В агропочвенном районировании области выделяют следующие районы: северный – холодный и увлажненный, западный – более теплый и менее увлажненный, с весенним и осенним переувлажнением, восточный – с более высокой континентальностью климатических условий и несколько меньшей увлажненностью, юго-западный – наиболее оптимальный по температурному режиму и увлажненности для возделывания сельскохозяйственных культур, южный – самый теплый и наименее увлажненный [12].

**Погодные особенности зимы 2009/10 г.** Начало зимы 2009/10 г. отличалось глубокими как положительными, так и отрицательными температурными аномалиями – в ноябре средняя температура воздуха была выше климатической нормы на 2,5–4°С, а в декабре – на 1,5–3,5°С ниже нормы. Устойчивый снежный покров на большей части области образовался на 1–2 недели раньше средних многолетних дат. Однако из-за аномального тепла в конце ноября местами в центральных и южных районах произошло его разрушение и окончательно снег лег на месяц позднее обычного. Его толщина в зимние месяцы нарастала медленно и к концу марта составила всего 46 см [13]. Морозы начались со второй декады декабря (-18–20°, местами до 30–35°С). В течение зимы очень низкие температуры держались продолжительное время (в феврале ниже -40°С, на поверхности снежного покрова до -44°С). Из-за отсутствия зимних оттепелей снеговой покров до весны оставался рыхлым, и его таяние было скоротечным, с низкими значениями расхода на поверхностный и подземный сток.

**Погодные особенности весны, лета 2010 г.** По данным Верхне-Волжского УГМС [1], за последние 50 лет 2010 г. стал третьим самым теплым после 2008 и 1995 гг., а лето – самым жарким. Теплый период на территории области начался на 8–10 дней раньше средних многолетних сроков. Средняя температура воздуха за весь теплый период на 2–3,5° превышала климатическую норму.

В первую половину мая среднесуточные температуры на  $6^{\circ}\text{C}$  превышали климатическую норму. В начале июня прошли ливневые осадки (до полутора месячной нормы), в середине июня на несколько дней установилась прохладная погода, а с третьей декады до 13–15 августа ежедневно температура воздуха превышала  $30^{\circ}$ . В отдельные дни июня средняя температура воздуха превышала норму на  $7\text{--}10^{\circ}$ , а 26 и 27 июня в южных районах Кировской области были зафиксированы самые высокие значения – до  $36^{\circ}$ . Вероятность таких продолжительных аномально жарких периодов в июне не превышает 4%.

С начала июля под влиянием антициклона с центром над Волго-Вятским районом установилась жаркая и сухая погода. В июле были побиты все рекорды максимальных температур. В центральных районах Кировской области сумма положительных температур к 10 июля в 1,4 раза превышала климатическую норму, 16 июля была официально зафиксирована атмосферная засуха (отсутствие в течение 30 дней эффективных осадков при максимальной температуре воздуха  $25^{\circ}\text{C}$  и выше), простоявшая до начала второй декады августа.

В отличие от предыдущих жарких летних сезонов в 2010 г. среднемесячные температуры превышались на протяжении всего вегетационного периода (рис. 1).

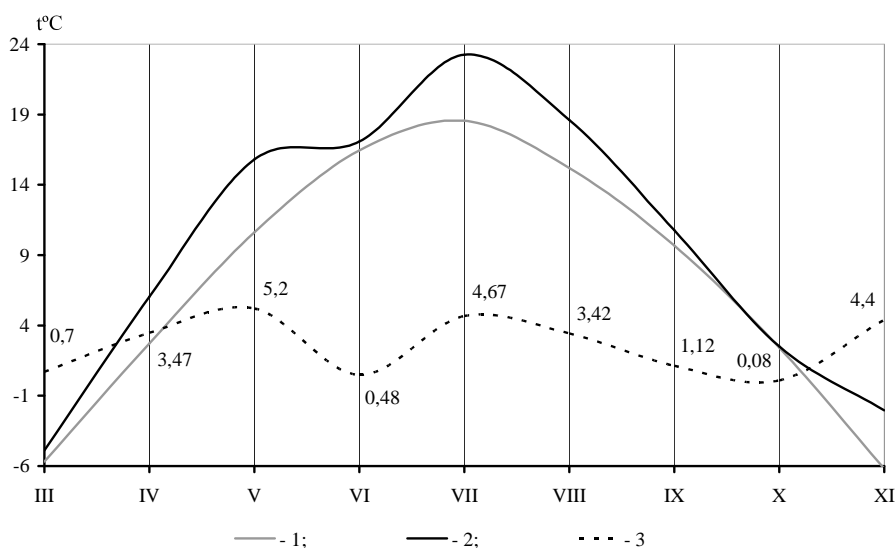


Рис. 1. Среднемесячные температуры воздуха и их аномалии в 2010 г. (г. Киров): 1 – средние значения среднемесячных температур ( $n = 22$ ); 2 – среднемесячные температуры воздуха в 2010 г.; 3 – отклонения среднемесячных температур в 2010 г. от среднемноголетних значений

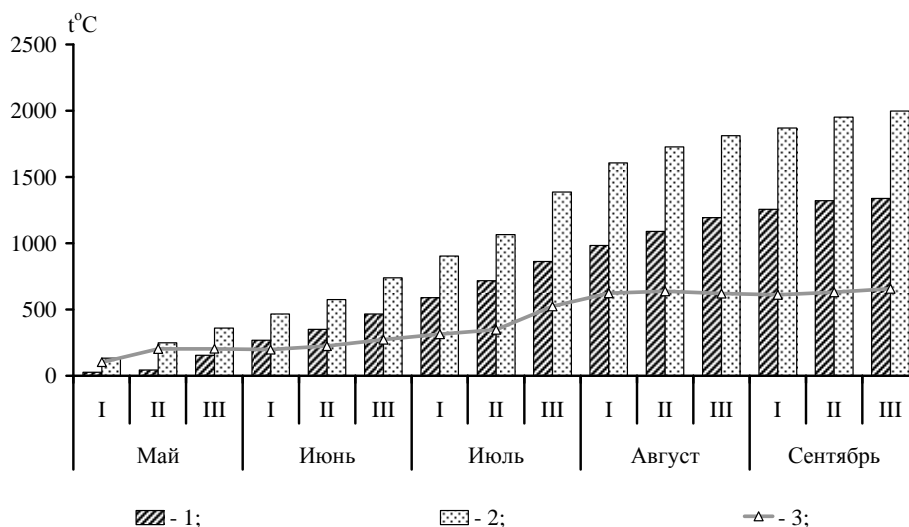


Рис. 2. Суммы эффективных температур 2010 г. (Куменский р-н, Кировская обл.): 1 – среднемноголетние значения сумм эффективных температур; 2 – суммы эффективных температур в 2010 г.; 3 – отклонение от средней

Суммы эффективных температур (выше 5°) превышали среднееголетние значения в мае на 132,5 %, июне – 58,4 %, июле – 60,7 %, августе – 34,2 %, сентябре – 32,9% (рис. 2).

Максимальные температуры в 2010 г. составили в г. Кирове 36,6° (30.07), на юге области (г. Вятские Поляны) – 40,0° (01.08). Максимальная температура августа (+35,4°С 11.08) оказалась всего на 0,5° меньше абсолютного максимума, зафиксированного 01.08.1920 г. Жара начала спадать 13.08 с поступлением атлантических воздушных масс, а со сменой направления ветров на северо-восточное с 15.08 установилась прохладная погода. Первый утренний заморозок и образование инея на траве отмечены 21.08. С 23.08 начались периодические осадки разной интенсивности.

Осадков за теплый период (апрель–октябрь) на большей части территории области выпало на 10–30 %, на крайнем юго-востоке – на 35–45 % меньше нормы. Только на крайнем северо-западе количество осадков было близкое к норме. Лишь в первой декаде июня и в конце вегетационного периода преимущественно в северных и центральных районах области количество осадков превышало норму. В остальные месяцы сумма осадков была меньше нормы. Особенно мало их выпало в июле – от 4 до 30% месячной нормы. Начиная с третьей декады июня постепенно все районы области были охвачены атмосферной засухой, которая закончилась в середине августа (рис. 3).

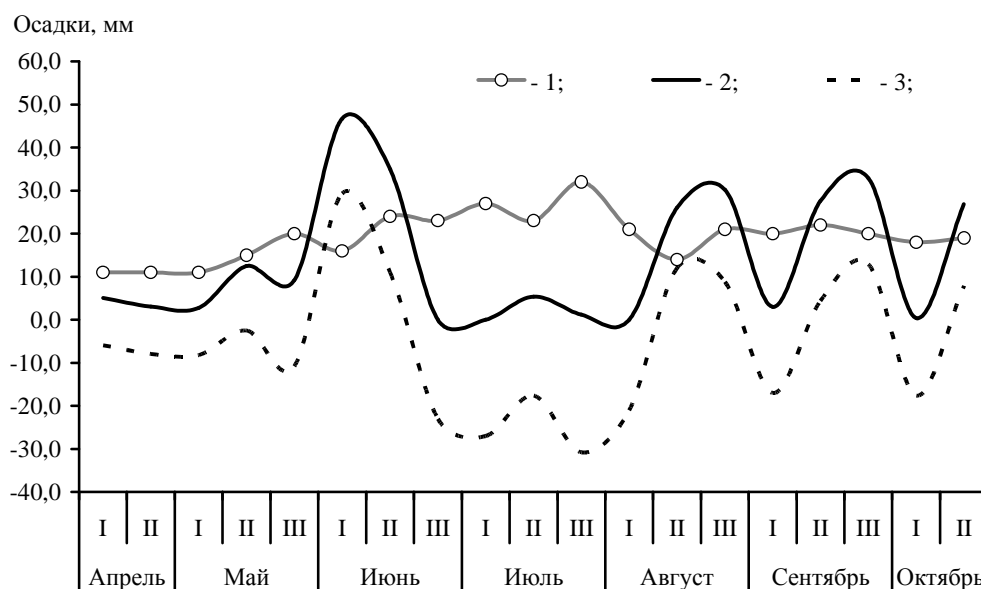


Рис. 3. Режим атмосферного увлажнения в 2010 г. (Куменский р-н, Кировская обл.):  
1 – среднееголетние значения месячных осадков; 2 – месячное кол-во осадков в 2010 г;  
3 – отклонение от средней

Максимальные уровни паводка были ниже нормы на 0,9–1,4 м на средних реках и на 0,5 м на малых. С начала весны уровень грунтовых вод был очень низкий (в колодцах ниже обычного на 1,5–2 м) и продолжал понижаться в течение лета, пересохли не только колодцы глубиной 2,5–3,5 м в низинах, но и скважины глубиной более 10 м. Обмелели реки, пересохли торфяники, низинные болота, мелкие поверхностные водоемы, за исключением водотоков и запруд с родниковым питанием. Сильнее обычного прогрелись речные воды.

**Погодные особенности осени 2010 г.** Сентябрь был преимущественно теплым (средняя температура месяца на 1–2° превысила климатическую норму) и с небольшим количеством осадков. Первая половина октября была относительно сухой и теплой, в середине месяца установился первый снеговой покров.

Температура воздуха достигала максимальных значений и в первую половину ноября (до +9,0° 16.11). Среднесуточная температура на 8–10° превысила климатическую норму. При поступлении средиземноморского воздуха максимальная температура воздуха в Кирове в эти дни приближалась к рекордной, а 11.11 на 2° был превышен абсолютный максимум для этого дня в Кирове. В первой декаде ноября прошли обильные дожди. Во второй декаде температура понизилась до 8–10° днем и 0 – -2° ночью. С 20.11 установился снеговой покров [14].

Теплый период закончился 18.11 – на три-четыре недели позже средних многолетних сроков. Его продолжительность оказалась на 27–35 дней больше обычного.

Таким образом, положительная температурная аномалия в 2010 г. характеризовалась не только максимальными превышениями средних значений, но и устойчивой продолжительностью – со второй половины весны до второй половины осени, захватив весь вегетационный период

### Результаты и их обсуждение

**Фенологические аномалии.** На протяжении вегетационного периода 2010 г. среднемесячные температуры воздуха превышали среднемноголетние значения на 0,7–5,2°. Средние значения фенологических аномалий при этом составили 3–15 суток (рис. 4).

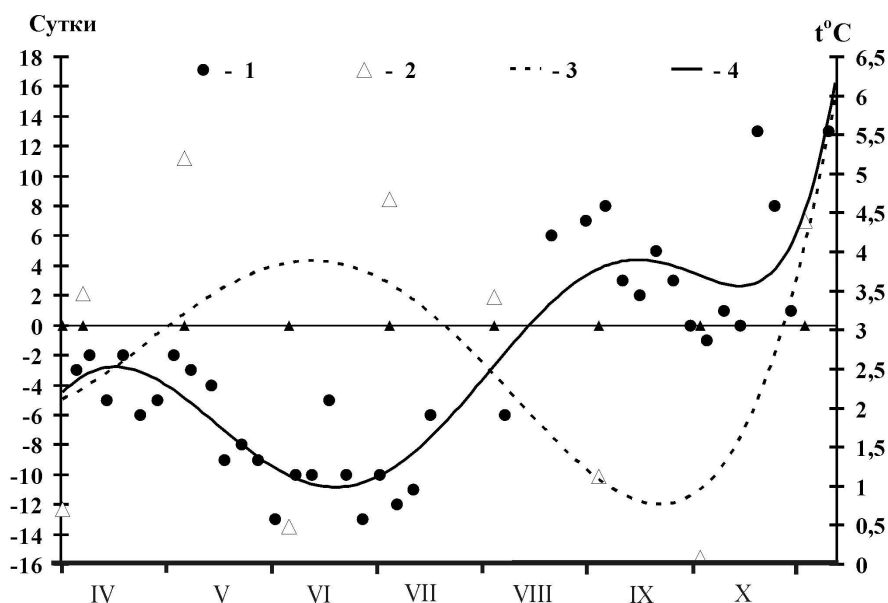


Рис. 4. Температурные и фенологические аномалии вегетационного периода 2010 г. (г. Киров): 1 – средние пентадные феноаномалии; 2 – аномалии среднемесячных температур; 3 – тренд среднемесячных температурных аномалий; 4 – тренд средних пентадных феноаномалий

Фенологическая весна была короче на 19 дней ( $-2\sigma$ ) в основном за счет положительных температурных аномалий ( $+5,2^\circ\text{C}$ ) последнего периода (зеленая весна).

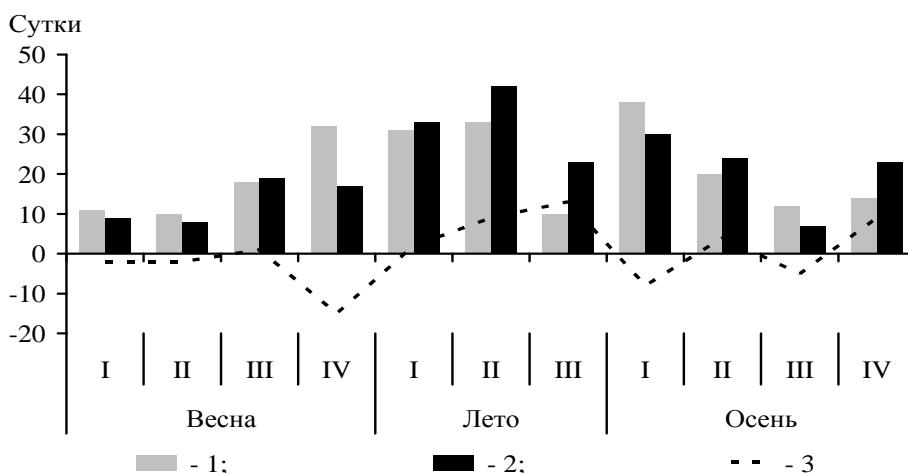


Рис 5. Продолжительность фенологических периодов в 2010 г.: 1 – средняя за 1981–2009 гг.; 2 – 2010 г.; 3 – отклонение, сутки

Лето оказалось на три недели длиннее обычного ( $+2,9\sigma$ ) за счет раннего (на 16 дней) начала (с зацветания *Rosa majalis*) и более позднего (на 9 дней) окончания (пожелтения листвы на деревьях и кустарниках. Первый период (перволетье) продолжался в пределах нормы ( $+0,4\sigma$ ), а два последующие оказались длиннее обычного на  $1,0-1,2\sigma$ . Осенние явления наступали с опозданием до 14 суток.

Осень продолжалась в пределах обычного, хотя ее субсезоны были как укороченные ( $-0,8 - -1\sigma$ ), так и удлиненные ( $+0,6-+1\sigma$ ) (рис. 5).

Почки деревьев и кустарников начали распускаться на 5–8 дней раньше средних дат. Похолодание в начале мая сдержало развитие и приблизило сроки наступления феноявлений к средним датам ( $\pm 2$  дня). Облиствение деревьев и кустарников началось на 4–6 дней раньше средних дат.

В начале апреля (периоды снежной и пестрой весны) фенологические аномалии были незначительны ( $-2-3$  дня), а с середины апреля (голая весна) фенофазы у растений и животных стали наступать с опережением в среднем на 5 суток ( $-1 - -12$  дней).

Температурная аномалия апреля  $3,47^\circ\text{C}$  (на 122 % выше нормы) обусловила отрицательные средние феноаномалии в развитии растений  $-4,7\pm 2,7$  суток.

Быстрое накопление суммы эффективных температур за счет аномальных превышений среднесуточных значений до  $2,5^\circ$  уже с третьей декады апреля обусловило ускоренное развитие природных процессов с опережением среднеемноголетних дат от 3 суток в середине апреля до 12 суток в середине июля. Затем по мере снижения температурной аномалии величина отрицательных фенологических аномалий также уменьшилась до нормы к середине августа.

Положительные температурные аномалии мая ( $5,2^\circ\text{C}$  – на 49 % выше нормы) вызвали опережение развития растений на  $-5,9\pm 3,8$  суток. С опережением на 7–16 суток зацвели в мае травянистые растения и кустарники.

При экстремально высоких температурных аномалиях лета 2010 г. величина фитофеноаномалий оказалась в пределах прежних представлений об устойчивости сроков начала июньских и июльских фенофаз, амплитуда крайних значений которых определялась в 15–30 дней при среднем квадратичном отклонении ( $\sigma$ )  $\pm 5-10$  дней [15; 16].

В июне 2010 г. опережение сроков развития древесно-кустарниковой и травянистой растительности составило в среднем 10 дней ( $-6 - -17$  дней).

Превышение суммы эффективных температур к концу июня на 58 % больше нормы вызвало дальнейшую тенденцию опережения сроков развития растений (несмотря на временное снижение температуры воздуха в середине месяца до нормы) и средняя отрицательная феноаномалия составила  $-9,6\pm 4,6$  суток.

В июле, когда температура достигала максимальных значений и температурная аномалия составила  $4,7^\circ\text{C}$ , что на 25 % выше нормы, средние фенологические аномалии достигли  $-12,0\pm 4,9$  суток. В середине июля сроки созревания дикорастущих ягод опережали среднеемноголетние даты: *Ribes rubrum* L. и *R. nigrum* L. – на 7–10, *Rubus idaeus* L., *Padus avium* Mill., *Rubus saxatilis* L. – на 14–18 дней.

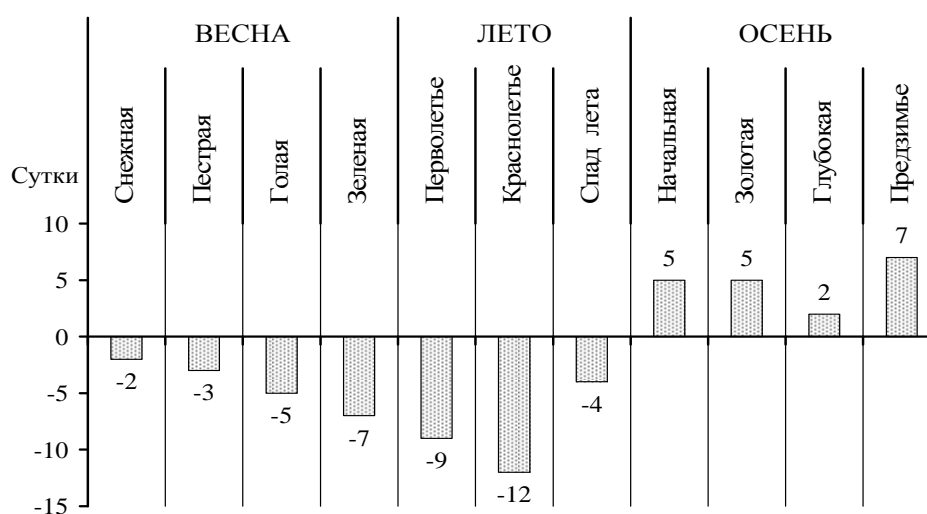


Рис. 6. Средние значения феноаномалий по субсезонам 2010 г. (г. Киров): 2–7 (положительные) – запаздывание, -2– -12 (отрицательные) – опережение сроков относительно средних многолетних (сутки)

Со снижением среднесуточных аномалий температуры менее  $3,9^{\circ}$  величины отклонения дат наступления фенологических явлений от среднесуточных значений также стали уменьшаться, а при снижении температурной аномалии до  $+2^{\circ}$  перешли в область положительных значений – сезонные явления с середины августа стали наступать с задержкой от 1 до 7 суток (рис. 6).

Устойчивый антициклональный режим погоды в 2010 г. обусловил обилие солнечных дней не только в летние месяцы, но и в сентябре и октябре. В августе при еще высоких значениях температурных аномалий ( $3,42^{\circ}\text{C}$ , что на 22 % выше нормы) феноаномалии сменили знак на положительный – развитие осенних процессов наступало с задержкой на  $5,8\pm 3,4$  суток. При превышении среднемесячной температуры воздуха с преобладанием ясных солнечных дней на 11 % в сентябре и на 3 % в октябре осенние феноявления запаздывали в среднем на 3–6 суток. Это согласуется с известной обусловленностью характера прохождения многих осенних явлений продолжительностью солнечного сияния и независимостью сроков наступления осенних явлений от погодно-климатических условий предшествующих сезонов. Осенняя расцветка и листопад наступают тем раньше, чем реже появляется солнце в сентябре. Развитие фаз подготовки растений к зиме стимулируется сокращением продолжительности солнечного сияния и лишь отчасти понижением температуры воздуха [17].

**Последствия жаркого лета.** Жаркая с высокими дневными температурами засушливая погода отрицательно сказалась на состоянии растений. Подвяли листья *Zea mays* L., *Solanum tuberosum* L., усыхал нижний ярус листьев в посевах зерновых, кроме того, подвядал и флаговый лист пшеницы на возвышенных участках полей. Аномально жаркое лето негативно повлияло на урожай зерновых – *Secale cereale* L., *Avena sativa* L., *Hordeum distichon* L., *Triticum aestivum* L. В 2010 г. урожай зерновых составил 70 % нормы (15,7 ц/га [18]). На урожае сказалась засуха, из-за которой посевы зерновых культур погибли на площади более 34 тыс. га.

Условиям засухи успешно противостояли зерновые культуры, возделываемые по технологиям, способствующим оптимизации условий развития растений, обеспеченности их элементами минерального питания и формированию мощной корневой системы (переход от вспашки почвы к плоскорезной и поверхностной ее обработке, грамотное использование гербицидов при борьбе с сорняками, применение дробного внесения минеральных удобрений по фазам развития растений).

Быстрое накопление суммы эффективных температур обусловило очень раннее зацветание позднотцветущих растений и ускоренное созревание плодово-ягодных культур. В рекордно ранние сроки зацвели *Caragana arborescens* Lam. (-14, n=29), *Syringa vulgaris* L. (-12, n=30), *Rosa majalis* Herrm. (-16, n=30), *Viburnum opulus* L. (-10, n=30), (-14, n=22), *Sorbus aucuparia* L. (-15, n=30), *Rubus idaeus* L. (-17, n=29). Абсолютная разница дат наступления этих явлений в 2010 г. с наиболее ранними предыдущими датами составила 0–3 дня. Плодоношение *Populus balsamifera* L. началось на 4 дня раньше предыдущей наиболее ранней даты (-14, n=28), *Rubus idaeus* L. на 1 день, *Rubus saxatilis* L. на 3 дня (-18, n=23), созревание плодов *Padus avium* Mill. совпало с предыдущей ранней датой (-14, n=28).

Низкой была укосная масса луговых трав, на высоких местах трава полностью выгорела. За месяц до колошения стояла исключительно теплая для мая погода с превышением среднесуточной температуры в первой – второй декадах на  $6^{\circ}\text{C}$  и в третьей декаде – на  $3,2^{\circ}\text{C}$ . Осадков в мае выпало 21,5 мм – 48 % месячной нормы. От засухи в третьей декаде июля начала увядать и осыпаться зеленая листва с деревьев.

Массовое размножение сине-зеленых водорослей (*Anabaena* spp., *Aphanizomenon* spp.) в стоячих водоемах («цветение» воды) наблюдалось трижды за лето.

**Фитопатологическое состояние культурных растений (по наблюдениям в Кумёнском районе).** Морозное малоснежье начала зимы 2009/10 г. привело к снижению численности многих видов вредителей. В период вегетации 2010 г. не встречались *Aelia* spp., *Lema melanopus* L., значительно меньше было *Kakothrips* spp. Низкие отрицательные температуры на уровне узла кущения озимых при малой высоте снежного покрова привели к частичной гибели (14,3 %) личинок *Oscinosoma frit* L., в том числе хорошо питавшихся.

Поражение посевов озимой ржи *Fusarium nivale* (Fr.) было равномерно-рассеянным с увеличением на северных склонах и в понижениях микрорельефа, где дольше лежал снег, и уменьшением на склонах южной экспозиции. Распространение снежной плесени на озимой ржи составило 82–100 % при интенсивности поражения до 1 балла, но гибели растений не отмечалось.

В первой половине мая теплая сухая погода с высокими дневными температурами и среднесуточной температурой первой декады  $15,1^{\circ}\text{C}$  (выше климатической нормы на  $6^{\circ}\text{C}$ ) обусловила депрессивное и умеренное развитие большинства болезней, в то же время благоприятствовала развитию

*Phyllotreta vittula* Reddb. и миграции *Oscinosoma frit* L. по всходам яровых зерновых. На черемухе в это время шло развитие самок-расселительниц *Rhopalosiphum padi* (L.).

Прохладная погода начала второй половины мая резко снизила активность *Phyllotreta vittula* Reddb. и *Phyllotreta spp.* на рапсе, затруднило миграцию и развитие *Oscinosoma frit* в посевах яровых зерновых. Из листовых инфекций на зерновых культурах в этот период проявилась только *сетчатая пятнистость ячменя* (возбудитель *Drechslera teres* (Sacc.) Shoemaker) в виде отдельных пятен. Осадки в период цветения озимой ржи способствовали поражению отдельных колосьев спорыньей (возбудитель *Claviceps purpurea* Tul.).

Высокая температура и малое количество осадков лимитировали развитие *Puccinia recondita* Rob ex Desm f. и *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schroet.

Морозящие дожди 16–18 июня, а затем утренние и вечерние росы увеличили распространение основных болезней зерновых, но последующая жаркая погода сдержала общее поражение растений, поэтому интенсивность развития болезней изменилась незначительно.

В связи с длительным периодом жаркой сухой погоды увеличивалось в основном распространение листовых инфекций, развитие болезней пшеницы изменилось незначительно, сказались и биологическое усыхание нижнего яруса листьев. Не выявлялось поражений озимой ржи и пшеницы *Puccinia graminis* Pers., *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schroet. и *Fusarium spp.* В посадках картофеля в виде отдельных пятен на листьях развивался только микроспориоз (возбудитель *Macrosporium solani* Ellis et Martin), интенсивность развития болезни была невысокой.

Дефицит влаги и высокие дневные температуры ускорили созревание зерновых культур и ранних сортов *Solanum tuberosum* L., но отрицательно сказались на формировании и росте клубней поздних сортов. С ранним наступлением биологической спелости зерновых их листовые пластины пожелтели уже к 20 июля, что препятствовало развитию листовых инфекций.

Высокие среднесуточные температуры в третьей декаде июня, в июле и августе угнетали развитие фитопатогенов, а для спор многих из них, в частности фитофтороза (возбудитель – оомицеты рода *Phytophthora*) картофеля, были губительны. Отсутствие влаги существенно сдерживало развитие инфекций, поэтому все основные болезни сельскохозяйственных культур находились в депрессивном состоянии.

**Урожайность плодов и семян.** Глубокое промерзание почвы в сочетании с низким уровнем стояния грунтовых вод обусловило массовое вымерзание плодовых культур зимой 2009/10 г. Пострадали многие растения, в том числе кустарники и деревья: посохли многие *Malus domestica* Borkh., *Prunus domestica* L., *P. spinosa* L., *Cerasus vulgaris* Mill., *Philadelphus tenuifolius* Pupr. et Maxim., *Grossularia uva-crispa* (L.) Mill. сортов «финик» и «русский», подмерзли цветочные почки *Syringa vulgaris* L. и *Syringa josikaea* Jacq. От сильных морозов пострадали цветочные и листовые почки даже морозостойких ягодных кустарников. В понижениях рельефа подмерзло до 70 % яблонь, вымерз *Prunus spinosa* L., частично – *Aronia melanocarpa* Elliott. Особенно сильно пострадали сортовые плодово-ягодные деревья и кустарники (яблони «мельба», «розовый налив», «пионер севера», все сорта *Pyrus communis* L., *Prunus domestica* L., *Cerasus vulgaris* Mill., большинство сортов *Grossularia uva-crispa* (L.) Mill. Начало вегетации плодово-ягодных культур (яблоня, терн, крыжовник) было замедленным, в течение лета многие из них засохли, а плодоношение задержалось (после восстановления). Урожай яблонь был крайне неравномерный – от 0 до 5 баллов: 2–3 – в северных и центральных районах, 3–4 балла – в южных. На поврежденных яблонях и грушах плодов не было. Лучше перенесли морозы и засуху яблони сортов «антоновка» (в южных и местами в центральных районах урожай 4–5 баллов), «китайка» (4–5 баллов), «белый налив» (4 балла), «анис розовый» (4 балла). Подмерзли *Fragaria vesca* L., *Fragaria ananassa* Duch., их урожай был 3 балла. Даже в южных районах не выдержали зимних морозов *G. uva-crispa*, сортовые *P. domestica*, *C. vulgaris*, *M. domestica*, *P. communis*, *P. spinosa*, *F. ananassa*, *Primula sp.*, *Allium sativum* L., *Thymus marschallianus* Willd., *Melissa officinalis* L. Урожайность растений в условиях летней засухи существенно различалась в зависимости от зональных условий (рис. 7).

Лесные ягодники местами вымерзли, а затем засохли. От засухи и высоких летних температур в большей степени пострадали ягодники подтаежной зоны, где средняя урожайность *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L. и *Oxycoccus palustris* Pers. не превышала 2 баллов. В зоне южной тайги урожайность лесных ягодников была выше. Это согласуется с выводами Э.Г. Колымца [19] о том, что природные экосистемы южной тайги восточного (камско-приуральского) сектора гораздо более толерантны к изменению июльских температур и атмосферному увлажнению, чем экосистемы подтаежной зоны.



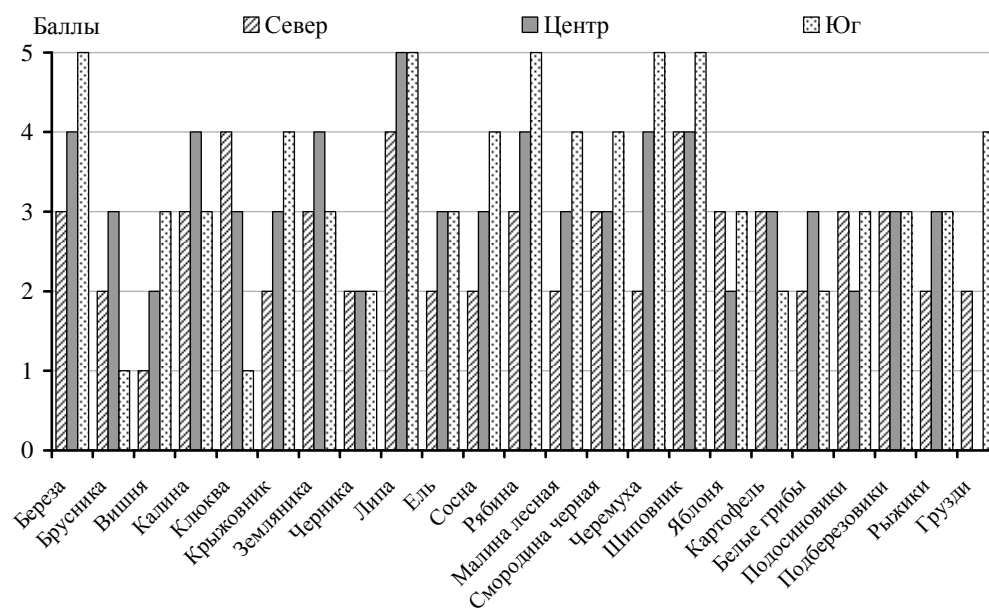


Рис. 7. Урожай плодов и семян в 2010 г. (Кировская обл.)

На крайнем юге области в районе Яранского ополья и высокого правобережья Вятки не плодоносили частично подмерзшие *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* и засохшие *O. palustris* и *Fr. vesca* (0–2 балла). Урожай *V. myrtillus* повсеместно был 2–3 балла, а в южных районах высокого правобережья Вятки – 0–1 балл.

*V. vitis-idaea* – один из наиболее неустойчиво плодоносящих видов среди лесных ягодников, реагирующий на засуху в период формирования ягод (июль-август) значительной потерей урожая в результате осыпания до 50 % завязей в сухих местообитаниях [20]. В 2010 г. урожай брусники варьировал от 0 баллов в подтаежной зоне до 2–3 баллов в подзоне южной тайги.

Урожай *O. palustris* достигал 2–4 баллов лишь в северных районах – в зоне достаточного увлажнения на крупных болотных массивах южнотаежной подзоны. В центральных и южных районах ее урожай не превышал 2–3 баллов. В подзоне смешанных лесов на открытых местах при урожае не более 1 балла ягоды клюквы завяли и сгнили.

Урожай *R. nigrum* L. в северном секторе Вятских Увалов и на Вятско-Камской возвышенности не превышал 2 баллов, а на остальной территории, как на возвышенностях, так и в низменностях, был выше среднего – 3–4 балла.

У *R. idaeus* при урожайности в большинстве районов 2–3 балла ягоды были мелкими, в южных районах урожай оказался выше среднего – 3–4 балла, а на Средне-Вятской и Котельничской низменностях очень низкий – 0–1 балл. Низким (1–2 балла) был урожай *Corylus avellana* L., средний (3–4) – *Fr. vesca*.

На всей территории области хороший урожай (4–5 баллов) отмечался только у *R. majalis* в поймах рек (ягоды крупные, сочные, чистые, без следов поражения болезнями и вредителями) и *Tilia cordata* Mill.; средний (3 балла) – у *Lonicera pallasii* Ledeb.

На юге области при хорошем урожае *S. aucuparia*, диких *M. domestica*, *Cerasus vulgaris*, *R. nigrum*, *R. alleghaniensis* плоды были мелкими.

Урожайность деревьев и кустарников заметно отличалась по подзонам (в северных и южных районах) (рис. 7), в зависимости от высоты рельефа, уровня грунтовых вод. Урожай хвойных (*Picea abies* L., *Pinus silvestris* L., *Larix sibirica* Ledeb.) в северной части региона на Вятско-Камской возвышенности был 2 балла, в центральной – 3 балла, в южной (Кильмезская низменность и Яранское ополье) – 3–4 балла, у *L. sibirica* – 4–5 баллов.

Урожай *S. aucuparia* и *P. avium* в северных районах 2–3 балла, в центральных 3–4 балла, в южных – 4–5 баллов. В зоне достаточного увлажнения центральной части области (южная тайга) хороший урожай (4 балла) отмечен у *Quercus robur* L. В незначительно засушливой подзоне засушливой зоны южных районов области хороший урожай (4 балла) был у *P. silvestris*, *R. nigrum*; очень хороший (5 баллов) – у *Q. robur*.

Урожай огородных культур в среднем – 2,5 балла – у многих плоды не достигли традиционных размеров, немногочисленные ягоды созрели раньше обычного, местами ягодные культуры не плодоносили. Несколько выше (3–4 балла) был урожай *Allium cepa* L. Урожай садовых сортов *R. nigrum* и *R. rubrum* был неравномерный: в северных и восточных районах в среднем – 2 балла (1–3 балла), в центральных – 3–4 балла, в южных – 4–5 баллов. Урожай *Gr. uva-crispa* повсеместно был низким (2–3 балла). Обильные завязи ягод *P. avium* и *V. opulus* высохли недозревшими. В южных районах не дали урожая *P. spinosa*, *P. domestica* (0–1 балл). Жаркое лето благоприятно повлияло на урожай теплолюбивых культур (*Cucumis sativus* L., *Cucurbita* spp., *Cucurbita* spp. L.). В условиях сухой и жаркой погоды *Lecopersicon esculentum* Mill. в открытом грунте избежали поражения фитофторой и дали хороший урожай (4 балла). При обильном поливе урожайность *C. sativus* также достигала 4–5 баллов, но местами эта культура пострадала от *паутинного клеща* (*Tetranychus urticae* Koch).

Благодаря обильным дождям в конце августа – начале сентября в период формирования корнеплодов, хорошо уродилась *Daucus sativus* (Hofm.) Roehl. (4 балла). В жаркий период плохо завивались кочаны средне- и позднеспелых сортов *Brassica oleracea* L. От недостатка влаги оказалась очень горькой *Brassica rapa* L. Особенно плохим был урожай *S. tuberosum* (1–3 балла), рано засохла ботва (в середине июня – конце первой декады июля), и только полив несколько задержал полное засыхание. Урожайность картофеля составила всего 50% от средних показателей. Относительно хорошим был урожай засухоустойчивых сортов картофеля.

Урожайность зерновых культур, возделываемых по новым технологиям плоскорезной и поверхностной обработки почвы, в хозяйствах Куменского района оказалась высокой и составила 161,5 % средней (n=25).

**Вторичное цветение и плодоношение древесных и травянистых растений.** С июля до начала ноября у 25 видов растений наблюдалось вторичное цветение. В середине июля массово цвела при зеленых ягодах *Swida alba* (L.) (г. Киров). Позднее цветение при плодах у *M. domestica* наблюдалось на молодых побегах, отросших на подмерзших деревьях (20–25 июня и 10–15 июля). Повторное зацветание *M. domestica* отмечалось с третьей декады августа до середины сентября.

В начале августа вторично цвела *Fr. ananassa*, плодоносившая крупными ягодами до конца сентября – начала октября. С конца августа цвели *Hypericum maculatum* Crantz., *C. intybus*, *Matricaria inodora* L., *R. majalis*, *S. aucuparia*, *V. vitis-idaea*.

В результате значительного превышения (на 27–35 дней) средней продолжительности теплого периода в 2010 г. у многих растений наблюдалась повторная вегетация. В конце сентября распустились почки у *Populus tremula* L., в конце октября появились барашки на *Salix acutifolia* Willd., в октябре-ноябре набухли почки у *Syringa vulgaris*, *Ribes nigrum*, *Salix* spp.

В сентябре-октябре наблюдалось позднее цветение травянистых растений, обусловленное очень длинным температурным периодом вегетации или зацветанием экземпляров, цветение которых задержалось из-за угнетенного состояния. У некоторых травянистых видов (*Geranium sylvaticum* L. и др.) цвела новая генерация. В середине сентября вторично цвели на побегах с плодами (г. Киров): *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Cichorium intybus* L., *Melilotus albus* Medik. и *M. officinalis* (L.) Pall., *Sonchus arvensis* L. В октябре, несмотря на заморозки до -2°C, цвели *Trollius europaeus* L., *Ranunculus acris* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Leucanthemum maximum* (Ramond), *Viola canina* L., *Lonicera pallasii* Ledeb сорта «голубое веретенце», *P. avium*. До начала ноября продолжали цвести *Capcela bursa-pastoris* (L.) Medik., *M. inodora*, *Achillea* sp. Serg., *Chelidonium majus* L., *Barbarea vulgaris* R. Br. Auct., *Stellaria media* (L.) Vill., *Tanacetum vulgare* L.

Садовая *Rubus idaeus* вторично не только цвела, но и плодоносила. Позднее плодоношение в конце августа отмечалось у *T. officinale* и *M. inodora*. После созревания семян вторично вегетировали *Calendula officinalis* L., *лаватера* *Lavatera* sp., *Primula* sp., *Anethum graveolens* L. (12 октября), а также *Brassica oleracea* с множественным образованием мелких кочанов-пасынков диаметром более 10 см. В августе молодые клубни *S. tuberosum* начали прорастать, ботва зазеленела, и сформировались новые клубни размером с куриное яйцо.

**Особенности плодоношения макромицетов.** Из-за большой сухости весной очень мало было плодовых тел у *Gyromitra* spp. и почти отсутствовали они у *Verpa bohemica* (Krombh.) Schroet. Лишь на юго-западе области в районе Яранского ополья отмечалось обильное плодоношение *Gyromitra* spp. и *Morchella* spp.

Летний слой *Leccinum scabrum* (Fr.) S.F.Gray, *Lactarius aurantiacum* (Fr.) S.F.Gray, *Boletus edulis*

(Fr.) появился рано, в начале июня, но был кратковременным, с единичным и спорадичным распределением плодовых тел. С наступлением жары и засухи плодовые тела *Macromiceta* исчезли (в т.ч. и несъедобные) и грибницы не плодоносили до конца лета.

После дождей в третьей декаде августа и в начале сентября к середине сентября появились *Armillariella mellea* (Fr.) Karst., затем *Leccinum aurantiacum* (Fr.) S.F.Gray, *Leccinum scabrum* (Fr.) S.F.Gray, *Boletus edulis* Fr., *Boletus spp.*, *Suillus spp.* В конце августа–сентябре местами необычно много было *Lactarius deliciosus* (Fr.) S.F.Gray и *Lactarius senisanguifluus* (Fr.) S.F.Gray.

Пик появления плодовых тел *Macromiceta* пришелся на конец сентября–октябрь. В первой декаде октября местами появился обильный слой *Lactarius pubescens* Fr. S.F.Gray). Съедобные *Macromiceta* росли и после первых осенних заморозков.

Местами не появлялись плодовые тела *Lactarius spp.*, *Cantharellus cibarius* Fr., малочисленны были *Russula spp.*, *Leccinum aurantiacum*, *Boletus edulis*, *Lactarius deliciosus*. Менее скученно, нередко одиночно росли *Armillariella mellea* (Fr.) Karst. Отсутствовали *Lactarius pubescens* (Fr.) S.F.Gray, *Lactarius torminosus* (Fr.) S.F.Gray, *Russula spp.*, но обильны были *Amanita spp.* Осенний слой летних видов *Macromiceta* был кратковременным, но обильным. Много было *Suillus granulatus* (Fr.) O. Kuntze в хвойных молодняках, *L. scabrum* – во влажных березняках, *B. edulis* – в борах. Особенностью грибного сезона было отсутствие личинок мух в плодовых телах грибов.

Урожайность осеннего слоя трубчатых *B. edulis*, *L. aurantiacum* и *L. scabrum* – 2–3 балла, а пластинчатых *A. mellea*, *L. deliciosus*, *Lactarius spp.*, *Lactarius spp.* – местами 4–5 баллов. Грибы плодоносили преимущественно в болотистых местностях. Урожай *Lactarius spp.* в таежной зоне оценивался в 0–1 балл, в подзоне хвойно-широколиственных лесов – 3–4 балла. На юге области они встречались до 10 ноября. Урожай *L. deliciosus* в северных (таежных) районах – 2–3 балла, а в центральных и южных – 3–4 балла. Продолжительным был осенний слой *Suillus spp.* До первого снегового покрова 16–17 октября обильно росли *Tricholoma flavovirens* (Fr.) Lund., встречались крепкие молодые *B. edulis*, *Lactarius flexuosus* (Fr.) S.F.Gray, *Tricholoma spp.*

## Заключение

В условиях вятско-верхнекамского участка южной тайги морозы в бесснежный период предзимья (ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ ) и продолжительные очень низкие температуры зимнего сезона (ниже  $-35^{\circ}\text{C}$ ) 2009/10 г. оказались в области пессимальных, сублетальных, а местами летальных величин для большинства теплолюбивых плодово-ягодных культур (*Malus domestica*, *Pyrus communis*, *Cerasus vulgaris*, *Fragaria vesca*, *F. ananassa*, *Rubus idaeus*, *Grossularia uva-crispa*) и вызвали угнетение их развития (или гибель) и плодоношения.

Феноаномалии в вегетационный период 2010 г. в Кировской области носили экспрессивный характер с опережением среднеголетних дат до 18 суток. В результате превышения среднеголетних значений среднемесячных температур воздуха в течение всего вегетационного периода 2010 г. шло ускоренное накопление суммы эффективных температур, обусловившее прогрессирующее ускорение наступления летних фенофаз у растений, достигшее максимума ( $-12 \pm 4,9$ ) в июле. В апреле и мае на  $1^{\circ}$  положительной температурной аномалии весенние фенофазы у растений наступали в среднем на 1 сутки раньше среднеголетних значений. В августе–сентябре при положительных температурных аномалиях осенние фенофазы у растений, напротив, наступали с запаздыванием на 6–8 суток.

При превышении среднемесячной температуры воздуха на  $1-3^{\circ}\text{C}$  с преобладанием ясных солнечных дней на 11 % в сентябре и на 3 % в октябре осенние биофеноявления запаздывали в среднем на 3–6 суток.

Экстремально высокие температуры воздуха (выше  $+30^{\circ}\text{C}$ ) и засуха в июле–августе в течение 50 дней оказались в области пессимальных значений для травостоя суходольных лугов, сельскохозяйственных культур, лесных ягодников (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*) в подзоне южной тайги и особенно в подзоне хвойно-широколиственных лесов.

Длительное воздействие высоких температур с аномалиями среднемесячных значений до  $3,47^{\circ}$  ( $222\%$ ) в апреле,  $5,2^{\circ}$  ( $149\%$ ) в мае,  $3,42^{\circ}$  ( $122\%$ ) в августе и дефицита атмосферного увлажнения до 92% в июле и в первой декаде августа оказались в зоне толерантности для ягодных кустарников лишь пойменных и крупных болотных угодий (*Rosa majalis*, *Oxycoccus palustris*), и не оказали отрицатель-

ного воздействия на урожай поздноцветущих (конец мая – июль) древесных видов – *Tilia cordata*, *Sorbus aucuparia*, *Padus avium*, *Quercus robur*.

Удлинение теплого периода стимулировало массовую вторичную вегетацию и вторичное цветение растений и обусловило случаи вторичного плодоношения у растений средних широт.

Таким образом, погодно-климатические аномалии вносят определенные коррективы в цикличность многолетней и сезонной динамики экосистем, не только задерживая или, напротив, ускоряя наступление и прохождение сезонных этапов развития природы, но и вызывая нарушение генеративного цикла, повреждения и даже гибель организмов.

Внедрение технологий возделывания зерновых культур с плоскорезной и поверхностной обработкой почвы повышает их устойчивость к засухе.

**Благодарности.** Авторы искренне благодарят за предоставленные результаты наблюдений корреспондентов фенологического центра Кировской области: Ю.В. Анисимова, 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, Л.П. Потапову, Г.Г. Пугачеву, Г.И. Репина, В.А. Русакова, Т.А. Сандакову, Н.В. Чуринову, В.П. Шамову, Г.И. Юферева.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верхне-Волжская УГМС. URL: <http://www.meteo.nnov.ru>.
2. Погода и климат. URL: <http://www.pogoda.ru.net/news/5184>
3. URL: [http://www.ami-tass.ru > article/68230.html](http://www.ami-tass.ru/article/68230.html)
4. Ремизов Г.А. Метеорологическая характеристика 1982/83 сельскохозяйственного года // Влияние необычных погодных условий на сезонное развитие природы в 1983 году. М.: МФГО, 1985. С. 3–15.
5. Соловьев А.Н. Биота и климат в XX столетии. Региональная фенология. М., 2005. 288 с.
6. Соловьев А.Н. Сезонные наблюдения в природе. Методика и программа фенологического мониторинга: метод. пособие. Киров, 2005. 96 с.
7. Шульц Г.Э. Общая фенология. Л.: Наука, 1981. 188 с.
8. Френкель М.О. Климат // Энциклопедия земли вятской. Т. 7. Природа. Киров, 1997. С.142-165.
9. Коломыц Э.Г. Полиморфизм зонально-ландшафтных систем. Пушино, 1998. 311 с.
10. Кузницын М.А. Геоморфологические районы // Энциклопедия земли вятской. Т. 7. Природа / сост. А.Н. Соловьев. Киров, 1997. С. 137-141.
11. Прокашев А.М. Генезис и эволюция почв бассейна Вятки и Камы (по палеопочвенным данным) // Киров, 2009. 386 с.
12. Тюлин В.В. Почвы Кировской области. Киров: Волго-Вятское кн. изд-во, 1976. 288 с.
13. О состоянии окружающей среды Кировской области в 2009 году: регион. доклад. Киров: Лобань, 2010. 197 с.
14. Погода Киров. URL: <http://www.pogoda.kirov.ru> (дата обращения: 18.02.2011)
15. Шульц Г.Э. Материалы к биоклимату севера черноземной зоны // Тр. по сельскохозяйственной метеорологии. М., 1936. Вып. 24. С. 52-82.
16. Семенов-Тянь-Шанский О.И. Опыт изучения хода фенологических процессов в Мурманской области // Изв. Всесоюз. геогр. об-ва. 1947. № 4. С. 447–457.
17. Семенов-Тянь-Шанский О.И. Индикаторное значение многолетних наблюдений // Биологические методы оценки природной среды. М.: Наука, 1978. С. 7–28.
18. URL: <http://kirovstat.kirov.ru/digital/region4/DocLib/ProdCX.htm>
19. Коломыц Э.Г. Региональная модель глобальных изменений природной среды. М.: Наука, 2003. 371 с.
20. Брусника / В.Ф. Юдина, Колупаева К.Г., Белоногова Т.В. и др. М.: Лесная пром-сть. 1986. 80 с.

Поступила в редакцию: 06.07.11

*A.N. Soloviev, T.G. Shikhova, E.I. Busygin*

**The Influence of Weather and Climate Anomalies on the Plants in eastern part of the mid-latitudes of the Russian Plain in 2010**

The impact of climatic anomalies in cold winter 2009/10 and sustained abnormally hot weather in summer 2010 on the seasonal phases of plant development, yield and disease infestation of crops within the eastern part of the mid-latitudes of the Russian Plain (Kirov region) is analyzed.

*Keywords:* plants, phenological events, climate anomalies, the Russian Plain.

Соловьев Альберт Николаевич,  
кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник  
ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. Б.М. Житкова Россельхозакадемии»  
610000, Россия, г. Киров, ул. Энгельса, 79  
E-mail: biomon@mail.ru

Шихова Татьяна Геннадьевна,  
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник  
ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. Б.М. Житкова Россельхозакадемии»  
610000, Россия, г. Киров, ул. Энгельса, 79  
E-mail: biota.vniioz@mail.ru

Бусыгин Евгений Иванович, аспирант, заведующий  
Куменский фитосанитарный пункт  
613400, Россия, Кировская обл., п. Кумены,  
ул. Садовая, 9

Soloviev A.N., Ph.D., Leader Researcher  
Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming,  
Russian Academy of Agricultural Science  
610000, Russia, Kirov, Engels str., 79  
E-mail: biomon@mail.ru

Shikhova T.G., Ph.D., Senior Researcher  
Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming,  
Russian Academy of Agricultural Science  
610000, Russia, Kirov, Engels str., 79  
E-mail: biota.vniioz@mail.ru

Busygin E.I., Head of Kumenskoy Phytosanitary Station  
613400, Russia, Kirov region, Kumeny, Sadovaya Str., 9