

АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ И ПРИЧИНЫ ГИБЕЛИ ОЗИМЫХ ПОСЕВОВ В ПЕРИОД АКТИВНОЙ ФАЗЫ ПОТЕПЛЕНИЯ

Немцев Сергей Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, директор

Шарипова Разида Бариевна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник
отдела земледелия

Ульяновский НИИСХ - филиал СамНЦ РАН

433315, Ульяновская обл., Ульяновский район,

пос. Тумирязевский, ул. Институтская, д. 19; Тел./факс: (84254)34-1-32; тел: (8422)41-81-55;

e-mail: uniish73@mail.ru, www.ulniish.ru,

Ключевые слова: засуха, продуктивная влага, урожайность, температура, осадки, промерзание почвы, снежный покров, озимые, потепление.

Обобщаются агрометеорологические условия перезимовки озимых посевов за 2016/17-2018/19 гг., а также дополнительной изреженности и гибели озимых растений в 2018/19 гг. в изменяющихся условиях регионального климата. Актуальность исследований обусловлена важностью анализа агрометеорологических событий, влияющих на зимовку посевов и выявление основных агрометеорологических условий в отдельные годы, являющиеся ограничивающим фактором в формировании урожайности сельскохозяйственных культур и не дающие возможности полностью раскрыть адаптивный потенциал растений. Ведущим подходом к исследованию данной проблемы явилось использование апробированных статистических методов, корреляционного и тренд-анализа, а также метода сравнения, анализа и обобщения данных, позволяющих выявить причины значительного снижения урожайности и гибели озимых зерновых культур в 2018-2019 сельскохозяйственном году. Анализ климатических условий показал, что за последние 105 лет в целом средняя годовая температура повысилась на 2,0 градуса, среднегодовое количество осадков при этом увеличилось на 227 мм. Данные изменения оказывают существенное влияние на состояние посевов озимых зерновых культур как в период вегетации, так и в период покоя зимой. С увеличением количества осадков и потеплением климата в осенний и зимний периоды посевы озимых культур в большей степени стали поражаться снежной плесенью и склеротиниозом. Основной причиной гибели растений явилось выпадение обильных осадков в зимний период на талую почву, которые способствовали образованию болезней выпревания, отсутствие эффективных осадков в сочетании с ветровой деятельностью и низкой относительной влажностью воздуха весной, резкие суточные перепады температуры и весенние продолжительные заморозки от -2°C до -9,5°C. А также из-за дефицита осадков и стабильно высоких температур сложились неблагоприятные погодные условия осенью 2018 года, в период посевной кампании.

Введение

С начала года убытки российских аграриев от природных аномалий и чрезвычайных ситуаций составили около 7 млрд. руб. Более половины совокупного ущерба — 4,4 млрд. руб. — приходится на гибель озимых. К моменту начала уборочной кампании — во второй половине июня и в первую неделю июля — показатели индекса вегетации растений были ниже нормы на большей части Тамбовской области, в восточных районах Воронежской области, в центре Пензенской области, в Мордовии. Снижение показателей наблюдалось на севере и западе Волгоградской области, Саратовской, Самарской, Оренбургской и Челябинской областей [1].

В Ульяновской области также в результате комплекса опасных природных явлений сложилась чрезвычайная ситуация регионального уровня из-за гибели озимых зерновых культур на площади 36786 га. По данным муниципалитетов гибель озимой пшеницы составила 35421 га, озимой ржи -1271 га, озимого ячменя - 94 га,

озимого рыжика -1906 га и озимого рапса -55 га [2].

Цель исследований: провести анализ перезимовки озимых растений за 2016/17 – 2018/19 гг., изменения климатических условий в Ульяновской области (1913-2017 гг.) и выявить их влияние на состояние, гибель посевов и урожайность озимых зерновых культур в 2018-2019 гг., выдать рекомендации по корректировке технологии их возделывания.

Объекты и методы исследований

Материалом исследования послужили анализ перезимовки озимых посевов за 2016/17-2018/19 гг. и данные по изменению климата Ульяновской области. Сведения о температуре воздуха и количестве осадков в Ульяновской области за период с 1961 по 2019 годы взяты из ежегодных бюллетеней, ежемесячных и ежегодных справочников [3]. В нашем распоряжении также были архивы отдела агрометеорологических прогнозов Ульяновского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей

Таблица 1

Значение агроклиматических показателей и урожайности озимых культур за 2016/2017 – 2018/2019 с.-х. годы

С.-х. годы	ГТК	Сумма осадков, мм			Температура воздуха, °С			Запас воды в снеге г/см ³	Урожайность, ц/га
		август-сентябрь	октябрь-март	апрель-июнь	август-сентябрь	октябрь-март	апрель-июнь		
2016-2017	1,5	122,6	230,3	190,9	18,5	-4,0	11,7	103,0	48,4
2017-2018	0,4	42,2	212,0	105,9	15,6	-5,0	12,9	112,0	40,7
2018-2019	0,9	46,2	307,8	127,0	18,0	-3,6	14,6	126,0	19,5
Норма	1,0	57,0	163	135	14,4	-5,8	12,5	105	-

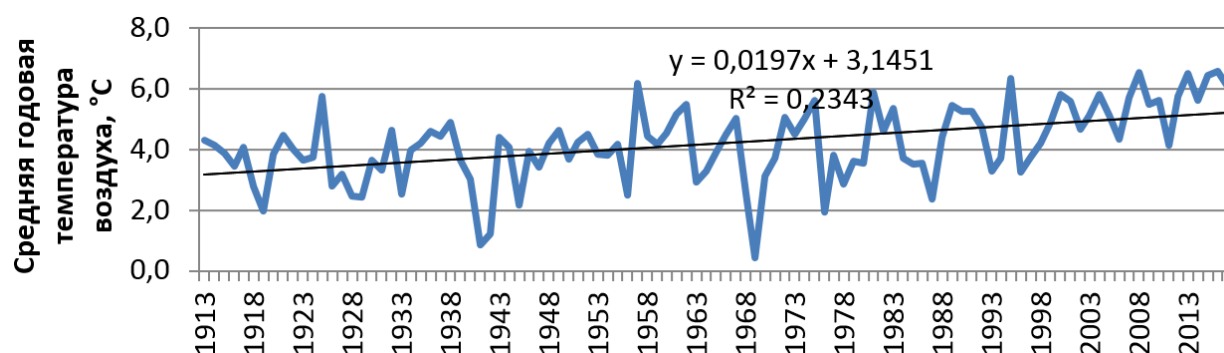


Рис. 1- Динамика средней годовой температуры воздуха за 1913–2017 гг.

среды содержащие информацию температуры на глубине узла кущения, глубины промерзания почвы и высоты снежного покрова [3].

В качестве информационной основы использованы статистические материалы и результаты исследований развития агропромышленного производства России, а также департамента сельского хозяйства Ульяновской области [1,2].

Для обработки анализа исходных данных использовались такие методы, как сравнение, анализ и обобщение данных. Оценки региональных изменений климата получены с использованием апробированных статистических методов, корреляционного и тренд-анализа. Достоверность результатов оценивалась с помощью критериев Фишера и Стьюдента [4].

Результаты исследований

Климатические изменения оказывают значительное влияние на сельское хозяйство [7]. Климат за последнее столетие заметно изменился как на глобальном, так и на региональном уровнях, при этом в последние десятилетия наблюдается наиболее активная фаза потепления. Благодаря парниковому эффекту средняя глобальная температура воздуха у поверхности Земли повысилась за последнее столетие на 0,74°С [5,6,7,8,9,10,11].

Аналогичная ситуация сложилась и на

территории Ульяновской области. Как видно рис.1, наклон тренда положительный и величина R^2 показывают, что вклад линейного тренда в общую изменчивость температуры довольно значительная и составляет 0,234.

В пределах района среднегодовая температура воздуха составляет за 1913 -2017 гг. – 4,2°С (макс 6,6°-2016 г., мин 0,4°-1969 г.). Повышение температуры за 105- летний период составил 2,0°С.

Многолетние данные свидетельствуют, что годовое количество осадков не одинаковое и из года в год варьируют от 163 мм (1920 г.) до 664 мм (2017 г.), и среднее значение за 1913-2017 гг. составляет 404 мм. За вековой период наблюдается увеличение годовой суммы осадков на 227 мм: значение тренда положительное +2,1684, достоверность - 0,3582 (рис.2).

Существенное изменение агроклиматических факторов в последнее десятилетие стало оказывать существенное влияние на перезимовку озимых посевов. Если раньше причиной гибели озимых явилось вымерзание, то в последние годы поводом становятся выпревание и вымокание. По результатам исследований, за последние три сельскохозяйственных года наблюдались различные метеорологические условия перезимовки (табл.1).

По данным табл. 1, за годы исследова-

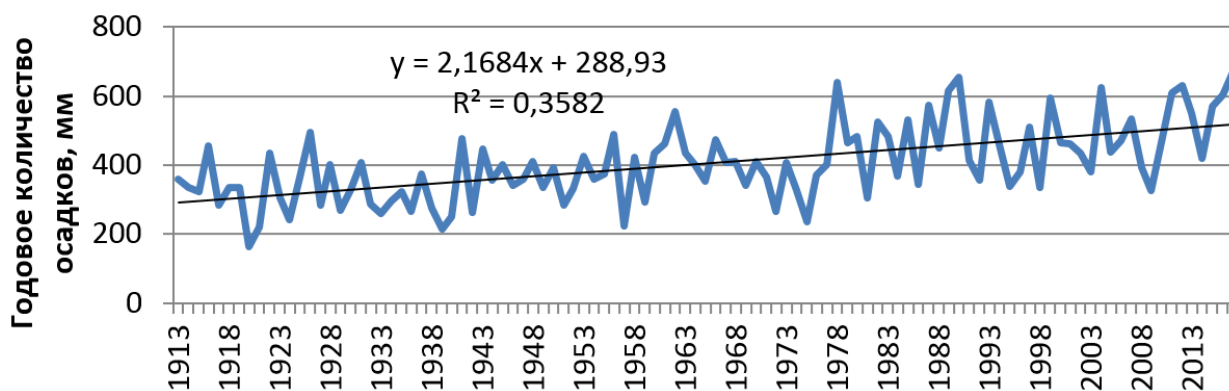


Рис. 2- Межгодовая изменчивость сумм осадков за период 1913–2017 гг.

ний наибольшая урожайность (48,4 ц/га) наблюдалась в 2017 году, этому способствовали: выпадение максимального количества осадков в августе и сентябре 2016 г. при пониженном температурном режиме и апреле - июне 2017 г., умеренно повышенное количество выпавшего снега (230,3 мм) за период октябрь-март, оптимальное количество запаса воды в снеге (103,0 г/см³) и повышенный ГТК (1,5).

В 2017-2018 гг. также собрали повышенный урожай (40,7 ц/га), несмотря на засушливую погоду (ГТК -0,4) в предпосевную кампанию (осадки август-сентябрь -42,2 мм) и в весенний период после перезимовки (105,9 мм) в сочетании оптимального температурного режима (12,9°C). Благоприятные условия создавались в зимний период: снежный покров установился на промерзшую почву и в течение зимы колебался от 30 до 35 см, лишь в конце марта ненадолго повысился до 55 см, почва промерзла на глубину 38 см, запас воды в снеге составил 112 г/см³.

Минимальное количество урожая убрали в 2018-2019 году. Столь значительное снижение урожайности засуживает особого внимания. В настоящей работе сделана попытка выяснить причины низкого урожая и гибели озимых посевов, опираясь на результаты исследований.

В 2018 году предпосылки для сева озимой культуры в области складывались неблагоприятно не только из-за дефицита осадков, а еще и стабильно высоких температур воздуха и почвы. Уже во вторую посевную кампанию подряд, в период подготовки почвы под посев озимых культур и в период их сева, низкое содержание влаги на глубине заделки семян отрицательно сказывалось на дружном, своевременном появлении всходов.

Более 50 дней летне-осеннего периода (с 23.07 по 14.09) отсутствовали осадки, в третьей

декаде августа и первой декаде сентября среднесуточные температуры воздуха превышали норму на 3,5-4,0°C и составляли 19,1-17,8°C. Максимальная температура воздуха повышалась до 27-30°C, поверхность почвы в это время нагревалась до 48-50°C. Следует отметить, что в результате длительного дефицита осадков в июле-августе, когда формируется ресурс влаги для сева озимых культур, под влиянием интенсивно жаркой и практически сухой погоды распространялась и усиливалась атмосферно почвенная засуха (табл.2).

Во второй декаде сентября по всей территории области прошли дожди и улучшили ситуацию с влагообеспеченностью в почве. Однако следует учитывать тот факт, что осадки выпали на сухую почву, а температурный режим за весь этот период превышал среднемноголетние показатели на 2-4 градуса и вследствие сильного испарения, накопление влаги в почве было незначительное. Кроме того, осадки способствовали активному росту сорной растительности, что привело к дополнительной потере влаги в результате её транспирации (табл. 2).

По результатам мониторинга запасов продуктивной влаги, проведенного в ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ» 21 августа 2018 года, содержание доступной влаги в почве в пахотном слое оставалась критическим по всем предшественникам (2-8 мм), в слое 0-100 см по чистому пару её количество не превышало 100 мм и существенно ниже (34 мм) по занятому пару.

Таким образом, учитывая имеющееся недостаточное увлажнение почвы, дефицит эффективных осадков и рекордно высокие температуры воздуха, целесообразнее было бы проводить сев озимых культур после выпадения дождей в более поздние сроки.

В октябре вегетативное развитие озимых зерновых культур проходило при повышенном

Таблица 2

Значения агрометеорологических данных и их отклонение от нормы в период вегетации и перезимовки озимых в 2018-2019 гг.

Месяц, декада	Метеорологические величины				
	$\pm T^{\circ}\text{C}$	$\pm R$, мм	Т-ра на гл. узла кущения, $^{\circ}\text{C}$	Глубина промерза- ния почвы, см	Высота снежного покрова, см
I декада	+3,4	-14,0			
II декада	+4,5	+0,5			
III декада	+4,0	-5,8			
Сентябрь	+3,9	-19,3			
I декада	3,4	-4,6			
II декада	4,3	+2,7			
III декада	3,8	+18,5			
Октябрь	3,9	+6,7			
I декада	+4,6	-4,6			
II декада	-1,2	-8,6	-0,4; -9,0	18	—
III декада	-0,4	+0,3	-0,5; -1,4	18	4
Ноябрь	+1,0	-12,9			
I декада	+0,4	+9,8	-0,7; -1,9	25	18
II декада	+0,8	-7,2	-0,6; -1,0	22	15
III декада	-0,5	+30,9	-0,7; -1,2	23	32
Декабрь	+0,1	+33,6			
I декада	-1,2	+17,1	-0,6; -1,0	23	36
II декада	+5,3	+11,1	-0,4; -0,7	23	40
III декада	-4,3	+4,5	-0,4; -0,7	26	46
Январь	-0,1	+32,7			
I декада	+3,3	+23,0	-0,5; -0,7	27	61
II декада	+5,9	+7,4	-0,4; -0,6	24	55
III декада	+3,8	+5,6	-0,3; -0,5	23	60
Февраль	+4,3	+36,0			
I декада	+4,7	+7,5	-0,2; -0,3	17	48
II декада	+4,7	+7,9	-0,1; -0,3	13	36
III декада	+2,8	+34,3	0,0; -0,1	—	11
Март	+4,1	+49,7			
I декада	+2,4	+5,3	0,0; +9,0		
II декада	-0,1	-10,0			
III декада	+0,5	+7,0			
Апрель	+0,9	-15,7			
I декада	+3,9	-8,3			
II декада	+5,3	-8,5			
III декада	+2,6	-7,2			
Май	+3,9	-24,0			
I декада	+2,8	-4,5			
II декада	+1,0	-21,6			
III декада	+1,2	-10,4			
Июнь	+1,7	-35,4			

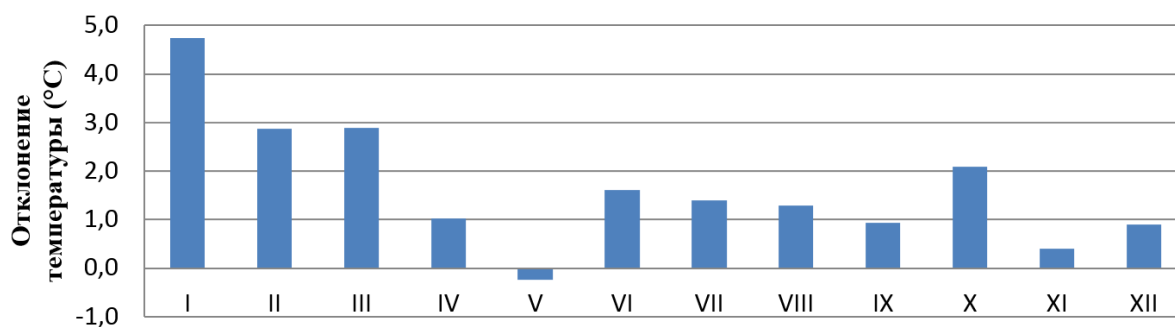


Рис. 3 Внутригодовое распределение прироста температуры осредненного по территории Ульяновской области за 1961-2017 гг.

температурном режиме, достаточном и оптимальном увлажнении почвы. С переходом среднесуточных температур воздуха через $+5^{\circ}$ в сторону понижения 27 октября с опозданием почти на две недели у озимых культур отмечено прекращение вегетации. В конце месяца с переходом температур через 0° у озимых началась вторая фаза закалывания: происходило обезвоживание клеток и повышение концентрации растворимых сахаров, в клетках уменьшалось содержание так называемой свободной воды, которая легко замерзает и повышается содержание связанной воды, которая замерзает лишь при критически низких температурах. Растения становились еще более устойчивыми к низким температурам [12,13,14].

По данным мониторинга за 25 октября, запасы продуктивной влаги в почве были оптимальные, на полях посеянные в ранние сроки и обработанные гирбицидом (50%) растения кустились при высоте 15-18 см (кустистость 2-3), на остальных полях наблюдалось листообразование. Около 5% растений находились в фазе наклюнувшихся семян и проростков. Густота растений составляла 400-450 шт. Глубина залегания узла кущения- 2-5 см. Состояние 80% растений хорошее, 20% - удовлетворительное. Повреждение растений грызунами не наблюдалось. Эффективных температур выше $+5^{\circ}\text{C}$ за сентябрь - 26 октября (дата прекращения вегетации) накопилось 420° при норме 213°C . Однако из-за отсутствия осадков в сентябре у растений наблюдался умеренный (15-20 см) рост вегетационной массы. В большинстве полей посева перед уходом в зиму раскустились при преимущественно слабой динамике кущения.

Во второй декаде ноября наблюдалась прохладная с умеренным количеством осадков погода. Минимальная температура воздуха с 12 по 17 число понижалась до $-16,5^{\circ}\text{C}$. Снежный покров отсутствовал, температура на глубине узла

кущения в самые холодные ночи опускалась до $-7,0^{\circ}\text{C}$, промерзание почвы к концу месяца достигло до 18 см. Снежный покров установился 23 ноября, в последних числах месяца высота его составляла 4-6 см (табл. 2).

В декабре наблюдалась неустойчивая погода, периоды похолоданий сменялись периодами потеплений. В наиболее холодные дни среднесуточная температура воздуха была в основном на $2-8^{\circ}$ ниже нормы, минимальная температура воздуха понижалась до $-20...-15^{\circ}$. Осадки в декабре выпадали преимущественно в виде снега, и их сумма за месяц составила 60,6 мм при норме 27 мм (222% от нормы). Высота снежного покрова на полях в конце месяца достигала в основном до 25-30 см, запас воды в снеге - 40-45 мм. Агрометеорологические условия для зимовки озимых культур были преимущественно благоприятными. Низких значений температуры воздуха и почвы, опасных для зимующих культур, не наблюдалось (табл. 2).

В последние десятилетия присутствует тенденция к потеплению во все сезоны года. За счет смягчения зим и повышения температуры постепенно исчезают риски вымерзания и образования ледяной корки на посевах озимых культур [15].

Как видно из рис. 3, максимальное повышение температуры в области наблюдается в зимние месяцы, которое способствует сохранению посевов от вымерзания, создает хорошие предпосылки для использования в посевах, наряду с рожью и озимой пшеницей, озимого ячменя, озимой тритикале и озимого рапса. Однако, как показывает практика, увеличивается опасность развития зимующих сорняков, болезней озимых, улучшается перезимовка их вредителей, что требует дополнительного применения химических средств защиты [14, 15].

Выпадение обильных осадков продолжалось в январе и феврале. Осадки различной

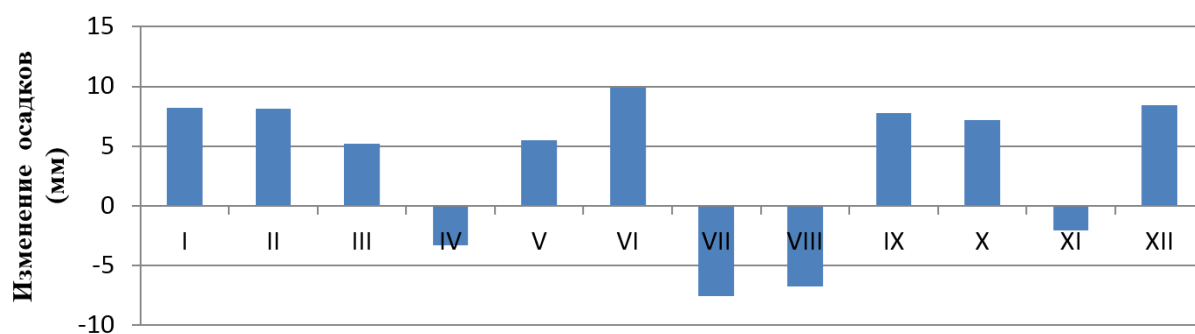


Рис. 4 - Внутригодовое изменение осадков по территории Ульяновской области за 1961 – 2017 гг.

интенсивности наблюдались ежемесячно в течение двадцати дней. Сумма осадков в январе составила 59,7 мм (221% нормы), в феврале 54,0 мм при норме 19,0 мм. Высота снежного покрова на 28 февраля в среднем равнялась 50-70 см. Почва к концу месяца местами промерзла на глубину 20-25 см (табл. 2).

Исследования изменения осадков в последний полувек период по месяцам показали, что достаточно устойчиво они повышаются как в летние, так и в зимние месяцы (рис. 4) [11].

Таким образом, рост толщины снежного покрова в этом году наглядно показал последствия увеличения осадков: сохраняются условия для повреждения озимых культур вследствие выпревания и вымокания.

Одним из наиболее точных и широко распространенных приемов оценки зимостойкости озимых посевов является метод монолитов. Пробы отбирались 21 января и 23 февраля. Отобранные экземпляры проращивались в специальных лабораториях при комнатной температуре. Проращивание отобранных монолитов и образцов экспресс-методом продемонстрировало состояние зерновых как хорошее. Окраска листьев была интенсивно зеленая. Растения раскустились, коэффициент кущения составлял 2-4, узлы кущения были хорошо развиты у всех сортов.

Результаты химических анализов показали, что на всех сроках посева наблюдалось уменьшение запасов сахаров, что вполне естественно, в результате перезимовки расходуется около 50% содержания сахара, как в узлах, так и в листьях. Наиболее интенсивный расход сахаров наблюдался на растениях ранних сроков сева озимых культур (сев до 25 августа). Максимальное количество сахара в узлах кущения было отмечено у сорта озимой пшеницы Марфон при посеве с 30 августа по 10 сентября. Гибель озимых культур составляла 3,7-8,0 % (в зависимости от сорта и сроков сева), что в пре-

делах нормы [14].

В течение всего марта наблюдалась погода, теплее обычной. Средняя месячная температура за месяц $-0,8^{\circ}\text{C}$ оказалась на 5,4 выше нормы. Осадки выпадали в основном в виде снега, мокрого снега и дождя. Количество осадков за март составило 66,7 мм при норме 17 мм. Под воздействием теплой погоды снег на полях таял и уплотнялся, на проталинах началось оттаивание почвы, высота снежного покрова колебалась от 15 до 30 см (табл. 2).

Переход среднесуточной температуры воздуха через $+0^{\circ}\text{C}$ в сторону повышения состоялся 19 марта, на 8 дней раньше средних многолетних показателей. Похолодание в последней пятидневке марта сдерживало накопление тепла, одновременно приостанавливало и уменьшало расход влаги из почвы, что важно в весенний период.

В апреле наблюдалась теплая погода. В большинстве дней третьей декады температура воздуха днём повышалась до $18...25^{\circ}\text{C}$. Под влиянием теплой погоды прогревание и просыхание почвы ускорились, почва достигла мягкопластичного состояния в третьей декаде апреля (температура почвы на глубине 10 см повысилась до $8...10^{\circ}$) (табл.2).

Вегетация озимых зерновых культур возобновилась 14 апреля при хорошей влагообеспеченности. В период прохладной погоды (18–21 апреля) агрометеорологические условия в течение 2–3 дней осложнялись из-за подмерзания верхнего слоя почвы (минимальная температура воздуха ночью понижалась до $-8,5^{\circ}\text{C}$), что также отрицательно отразилось на посевах озимых в период возобновления вегетации. Средняя месячная температура воздуха $6,7^{\circ}\text{C}$ оказалась на $0,9^{\circ}\text{C}$ выше средних многолетних значений. Количество осадков в сумме 13,3 мм составило 46% от нормы. Вегетация растений наблюдалась в большинстве дней месяца, однако из-за ночных выхолаживаний тепло-обеспеченность

растений была пониженной. Необходимо отметить, что в начале апреля оценивали ситуацию с озимыми вполне оптимистично, гибели культур на существенных площадях не наблюдалось. Однако более поздние обследования полей показали: дела с озимыми куда хуже, поля пострадали ещё до засухи — от резкого перепада температур в третьей декаде апреля: ночью столбик термометра опускался до $-4,5^{\circ}\text{C}$, днём солнце прогревало воздух до плюс 25°C . Тем не менее ситуация в поле не вызывала тревоги до середины мая. Озимые после подкормки дружно пошли в рост, яровым зерновым и пропашным культурам для всходов сполна хватило почвенной влаги, с каждого гектара озимой пшеницы ожидали не менее 40 центнеров. Далее на поля обрушилась засуха, осадки практически отсутствовали с 9 апреля по 23 июня. Аномальная жара отрицательно повлияла на налив зерна, колос не набрал полную массу.

Возобновление вегетации озимых наблюдалось в средние климатические сроки (14 апреля), однако активная вегетация озимых началась раньше многолетних сроков на 4-5 дней (25.04). Также к особенностям описываемого года можно отнести повышение высоты снежного покрова на полях, расположенных рядом с лесополосами, до 60-80 см. В отдельных участках до конца апреля сохранялся снежный покров высотой до 20 см, что привело к истощению растений. Кроме того, не было промерзания почвы и необходимого покоя растений, возникли условия для развития болезней корневой гнили.

Снег, выпавший в течение зимы (декабрь – март) в количестве 241 мм, составил 268% от нормы, таял достаточно медленно, наблюдалась заметная инфильтрация талого снега в почву, что привело к увеличению запасов продуктивной влаги в почве. По данным отбора проб за 15 апреля, в почве в метровом слое содержалось от 170 до 190 мм, в пахотном – 30-35 мм влаги, что в пределах оптимальных значений. Однако резкое неустойчивое повышение максимальных температур днем, в апреле до $20-25^{\circ}\text{C}$, в мае до $33,5^{\circ}\text{C}$, а также господствующие сильные юго-западные ветра способствовали интенсивному испарению и иссушению верхних слоев почвы. Несмотря на то, что в метровом слое содержалась (по данным отбора проб за 14 мая 2019 г) 120-160 мм влаги, в верхнем корнеобитаемом слое зерновых культур влага практически отсутствовала.

Характерной особенностью в мае явились частые сильные ветра, приведшие к иссушению

верхнего слоя почвы. В период 3-16 и 28-31 мая среднесуточная температура воздуха на $5-10^{\circ}$, а в отдельные дни в начале второй декады на $11-12^{\circ}$ превышала норму. Максимальная температура повышалась до $25...29^{\circ}$, временами до $33,5^{\circ}$ (11.05). В период с 17-22, 25-26 мая, а также в первые два дня месяца наблюдалась погода, холоднее обычной. Среднесуточная температура воздуха на $2-4^{\circ}$, в отдельные дни на $6-7^{\circ}$ была ниже нормы. Повсеместно наблюдались заморозки в воздухе и на поверхности почвы (в начале месяца до -5° , в последующей период до -2°). Вред, нанесенный растениям в эти дни заморозками, до завершения фазы колошения невозможно было полностью определить. Тем не менее, повреждение междоузлия четко просматривалось как тонкая коричневая (часто неживая) часть стебля длиной 2–6 см. Данный участок был у основания, на верхней части, а также посередине междоузлия в зависимости от того, какая часть стебля находилась в активной стадии роста (удлинения), когда ударили морозы.

Осадки были незначительными (за месяц их количество составило 45% месячной нормы). В сложившихся условиях большинство посевов озимых культур (в т.ч. и по чистым парам) испытывало дефицит основных элементов питания, особенно азота, а также особое внимание следовало уделить мероприятиям по защите растений от сорняков, болезней и вредителей, для жизнедеятельности которых также сложились благоприятные условия.

В июне удерживалась теплая, а более чем в половине дней месяца жаркая погода, которая способствовала ускоренному развитию зерновых культур. Максимальная температура воздуха 22, 23 июня повышалась до $34,2^{\circ}\text{C}$. В последней пятидневке месяца, а также в период 14-15 июня наблюдались кратковременные похолодания, вегетация сельскохозяйственных культур проходила при пониженной тепло-обеспеченности (температура воздуха ночью понижалась до $6,2^{\circ}$, а днём было 19°). В июне осадков было мало, заметные дожди (16,6) мм прошли лишь в конце месяца. Всего за месяц выпало 26,5 мм осадков, что составило 46% климатической нормы. Агрометеорологические условия вегетации сельскохозяйственных культур в течение июня были преимущественно неудовлетворительными, у озимых зерновых культур наблюдался налив зерна, ранние яровые зерновые культуры закосились. Отсутствие эффективных осадков в сочетании с ветровой деятельностью и низкой относительной влажностью воздуха способство-

вало интенсивному непродуктивному расходу запасов продуктивной влаги из почвы и вызывало ухудшение состояния сельскохозяйственных посевов.

Выводы

Отсутствие влаги, возврат продолжительных холодов, резкие суточные перепады температуры, весенние продолжительные заморозки от -2°C до -9,5°C с 15 по 23 апреля способствовали гибели и дополнительной изреженности растений.

Продолжительное нахождение озимых растений под снегом, способствовало образованию болезней выпревания: снежная плесень и склеротиниоз. В описываемом году наблюдалась эпифитотия склеротиниоза, вспышка которой была отмечена в 1989 и 2012 годах. Появлению склеротиниоза способствовали благоприятные метеорологические условия: высокий снежный покров (в марте было до 70 см) и позднее таяние снега усилили поражаемость ослабленных растений данной болезнью. Накоплению инфекции в почве способствовали: поверхностная обработка почвы (при глубокой заделке они погибают), зерновые предшественники, засоренные участки и нарушение агротехнических приемов [12].

Таким образом, основываясь на результатах проведенных обследований, выяснили, что основной причиной гибели озимых в 2018-2019 гг. являются сложившиеся метеорологические условия в Ульяновской области и нарушение агротехники подготовки к посеву озимых. В связи с потеплением климата в осенний и зимний периоды посевы озимых стали подвергаться выпреванию и массовому распространению болезней выпревания.

Рекомендации

Смягчить опасность природно-климатической уязвимости посевов в период зимовки можно за счет соблюдения оптимальных сроков посева, которые должны быть перенесены на более поздний период (7-9 дней) по сравнению с рекомендованными в 1970-1980 гг. Обязательным элементом технологии возделывания озимых зерновых культур должна быть защита посевов от болезней выпревания. Также назрела необходимость вкладывать средства в научные исследования и разработки, что позволит определить адаптационные стратегии, основанные на конкретных данных.

Библиографический список

1. Статистические материалы и результа-

ты исследований развития агропромышленного производства России. - Москва, 2018. - 32 с.

2. Сельское хозяйство Ульяновской области. Департамент сельского хозяйства Ульяновской области. - Ульяновск : Печатный двор, 2018. - 32 с.

3. Агromетеорологический бюллетень (с 1961 по 2019 гг.). - Ульяновск.

4. Уланова, Е. С. Методы корреляционного и регрессионного анализа в агromетеорологии / Е. С. Уланова, В. Н. Забелин. - Ленинград : Гидрометеиздат, 1990. - 208 с.

5. Casey, K. S. Global and regional sea surface temperature trends / K. S. Casey, P. J. Cornillon // *Climate*. - 2011. - Vol.14. - P. 3801 - 3818.

6. Влияние изменения климата на сельское хозяйство России: национальные и региональные аспекты (на примере производства зерна). - Москва : ОКСФАМ, 2013. - № 4. - С. 37-54.

7. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменении климата и их последствиях на территории Российской Федерации. - Москва : Росгидромет, 2014. - 1008 с.

8. Иванов, А. Л. Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве России / А. Л. Иванов ; под редакцией академиков Россельхозакадемии А. Л. Иванова, В. И. Кирюшина. - Москва : Россельхозакадемия, 2009. - 518 с.

9. Мустафина, А. Б. Основные особенности влияния погодных условий на урожайность зерновых культур в Республике Татарстан / А. Б. Мустафина // *Гидрометеорологические исследования и прогнозы*. - 2019. - № 2(372). - С. 144-153.

10. Немцев, С. Н. Тенденции изменений климата и их влияние на продуктивность зерновых культур в Ульяновской области / С. Н. Немцев, Р. Б. Шарипова // *Земледелие*. - 2012. - № 2. - С. 3-5.

11. Современные тенденции изменения климата в Приволжском Федеральном округе / Ю. П. Переведенцев, Н. А. Важнова, Э. П. Наумов, К. М. Шанталинский, Р. Б. Шарипова // *Гео-ресурсы*. - 2012. - № 6 (48). - С. 19-34.

12. Шешегова, Т. К. Склеротиния на сортах озимой ржи экологического и конкурсного испытания / Т. К. Шешегова // *Методы технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы IV Международной научно-практической конференции*. - Киров : ФАНЦ Северо-Востока, 2018. - С. 192-197.

13. Сабитов, М.М. Применять Вердикт вы-

годно / М.М. Сабитов // Защита и карантин растений. – 2016. – №5. – С. 49-50

14. Захаров, А. И. Основные причины гибели озимых посевов в 2011-2012 гг. в Ульяновской области / А. И. Захаров, С. Н. Никитин, Р. Б. Шарипова // Земледелие. – 2014. – № 2. – С. 5-6.

15. Кузина, Е.В. Агрофизические показатели чернозема выщелоченного и урожайность зерновых культур при ресурсосберегающей системе основной обработки почвы / Е.В. Кузина // Пермский аграрный вестник. – 2013. – №3. – С. 4-7

AGROMETEOROLOGICAL CONDITIONS OF DEVELOPMENT AND CAUSES OF WINTER CROP FAILURE DURING ACTIVE WARMING PHASE

Nemtsev S.N., Sharipova R. B.
Ulyanovsk Research Institute of Agriculture - Branch of SamSC of RAS
433315, Ulyanovsk Region, Ulyanovsk district,
Timiryazevsky v., Institutskaya st., 19; Tel./fax: (84254) 34-1-32;
tel: (8422) 41-81-55; e-mail: uniish73@mail.ru, www.ulniish.ru,

Key words: drought, productive moisture, productivity, temperature, precipitation, soil freezing, snow cover, winter crops, warming.

Agrometeorological conditions of wintering of winter crops for 2016 / 17-2018 / 19, as well as additional sparseness and death of winter plants in 2018/19 in the changing conditions of the regional climate are summarized. The relevance of the studies arises from importance of analyzing agrometeorological events that affect the wintering of crops and identification of main agrometeorological conditions in some years, which are a limiting factor in formation of crop yields and do not make it possible to fully reveal the adaptive potential of plants. The leading approach to the study of this problem was application of proven statistical methods, correlation and trend analysis, as well as a method of comparing, analyzing and summarizing data to identify the causes of significant yield decrease and death of winter crops in 2018-2019 agricultural year. Analysis of climatic conditions showed that over the past 105 years, in general, the average annual temperature increased by 2.0 degrees, while the average annual rainfall increased by 227 mm. These changes have a significant impact on the state of winter grain crops both during the growing season and during the dormant period in winter. Winter crops were more affected by snow mold and sclerotiniosis with an increase of rainfall and climate warming in autumn and winter. The main cause of plant death was heavy rainfall on thawed soil in winter, which contributed to formation of rotting diseases, absence of effective rainfall in combination with wind activity and low relative air humidity in spring, sharp daily temperature drops and long spring frosts from -2 °C to -9.5 °C. Moreover, due to lack of precipitation and stable high temperatures, there were adverse weather conditions in autumn of 2018, during the sowing season.

Bibliography

1. Statistical materials and research results on development of agricultural production in Russia. - Moscow, 2018. – 32 p.
2. Agriculture of Ulyanovsk region. Department of Agriculture of Ulyanovsk Region. - Ulyanovsk: Printing House, 2018. – 32 p.
3. Agrometeorological vestnik (from 1961 to 2019). - Ulyanovsk.
4. Ulanova, E. S. Methods of correlation and regression analysis in agrometeorology / E. S. Ulanova, V. N. Zabelin. - Leningrad: Gidrometeoizdat, 1990. - 208 p.
5. Casey, K. S. Global and regional sea surface temperature trends / K. S. Casey, P. J. Cornillon // Climate. – 2011. - Vol.14. – P. 3801 – 3818.
6. The impact of climate change on Russian agriculture: national and regional aspects (on the example of grain production). - Moscow: OXFAM, 2013. - No. 4. - P. 37–54.
7. The second assessment report of Roshydromet on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation. - Moscow: Roshydromet, 2014. – 1008 p.
8. Ivanov, A. L. Global climate change and the forecast of risks in agriculture in Russia / A. L. Ivanov; edited by academicians of the Russian Agricultural Academy A. L. Ivanov, V. I. Kiryushin. - Moscow: Russian Agricultural Academy, 2009. – 518 p.
9. Mustafina, A. B. The main features of influence of weather conditions on yield of grain crops in the Republic of Tatarstan / A. B. Mustafina // Hydrometeorological studies and forecasts. - 2019. – No. 2 (372). - P. 144-153.
10. Nemtsev, S. N. Trends in climate change and their impact on productivity of grain crops in Ulyanovsk region / S. N. Nemtsev, R. B. Sharipova // Agriculture. - 2012. - No. 2. - P. 3-5.
11. Current trends in climate change in the Volga Federal District / Yu. P. Perevedentsev, N. A. Vazhnova, E. P. Naumov, K. M. Shantalinsky, R. B. Sharipova // Georesources. - 2012. - No. 6 (48). - P. 19-34.
12. Sheshegova, T.K. Sclerotinia on winter rye varieties of ecological and competitive testing / T.K. Sheshegova // Methods of technology in plant selection and crop production: materials of the IV International Scientific and Practical Conference. - Kirov: Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Agricultural Scientific Center Of The North-East, 2018. – P. 192-197.
13. Sabitov, M.M. It is advantageous to apply Verdict / M.M. Sabitov // Protection and quarantine of plants. 2016. - No. 5. - P. 49-50
14. Zakharov, A. I. The main causes of death of winter crops in 2011-2012 in Ulyanovsk region / A. I. Zakharov, S. N. Nikitin, R. B. Sharipova // Agriculture. - 2014. - No. 2. - P. 5-6.
15. Kuzina, E.V. Agrophysical parameters of leached black soil and yield of grain crops with a resource-saving system of primary tillage / E.V. Kuzina // Perm Agrarian vvestnik. - 2013. - No. 3. - P. 4-7.