

МАКРОСИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ПРИВОДЯЩИЕ К УГНЕТЕНИЮ РАННИХ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ПЕРИОД ИХ КРИТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Поляков Денис Викторович, denissinoptik1988@mail.ru
Томский государственный университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина 36

MACROSYNOPTIC CONDITIONS LEADING TO OPPRESSION OF EARLY SPRING CROPS DURING THE PERIOD OF THEIR CRITICAL DEVELOPMENT

Polyakov Denis Viktorovich
Tomsky State University, Tomsk, 36 prospects Lenina, Tomsk, 634050

Keywords: atmospheric circulation, heat waves, drought

Abstract: This article considers the dependence the state of crops early spring wheat by the weather and climate factors. On the analysis of were attracted elementary circulation mechanisms, and data on the state of crop and moisture content of in the soil. Revealed, that an irreversible adverse impact on the further development of the crop during the critical period depends on meteorological conditions associated with anticyclonic circulation, which frequency in the region has begun to increase.

Ключевые слова: общая циркуляция атмосферы, волны тепла, засушливые явления

Аннотация: в настоящей статье рассмотрена зависимость состояния посевов ранней яровой пшеницы от погодно–климатических факторов. К анализу были привлечены элементарные циркуляционные механизмы и данные о состоянии посевов и влагосодержании в почве. Выявлено, что необратимое пагубное воздействие на дальнейшее развитие посевов в критический период её развития оказывают метеорологические условия, связанные с антициклональной циркуляцией, повторяемость которых в регионе исследования начала увеличиваться.

Одним из современных направлений исследований в агрометеорологии является анализ кратковременных периодов жарких и сухих погод, которые могут приводить к угнетению растительности в критический (уязвимый) период жизни зерновых культур [7]. Критический (уязвимый) период жизни зерновых культур по отношению к атмосферной влаге является – выход в трубку и формирование репродуктивных органов [8]. В этот период растениями употребляется 50–60 % всей необходимой воды. Из-за недостатка влаги в этот период увеличивается бесплодность колосков – снижается крупность зерна, что приводит к значительному снижению урожайности. Последующие обильные осадки уже не могут исправить положение [10]. В таких условиях растения ускоренно переходят от одной фазы развития к другой, что в итоге сказывается на снижении урожайности [9].

Таким образом, представленные факты определили задачу нашего исследования – изучение кратковременных периодов жарких и сухих погод (волн тепла) в уязвимый период жизни на примере ранней яровой пшеницы на территория юго-востока Западной Сибири.

На территории юго-востока Западной Сибири расчёт проводился с 25 мая по 10 июля, что соответствует критическому периоду в жизни ранней яровой пшеницы по данным ВНИИСХМ [6]. В эти даты выявлены волны тепла за период лет 1961–2012 гг., для

сравнения отдельно выделялся период 2000–2012 гг., как наиболее теплое десятилетие за весь период инструментальных наблюдений по [3].

Идентификация волн тепла, которые, возможно, могут приводить к частичному снижению продуктивности сельскохозяйственных культур, производился в исследовании по следующим условиям:

- за один случай волнового потепления принимался непрерывный отрезок временного ряда длиной ≥ 5 дней, поскольку зерновые культуры без существенных повреждений переносят рассматриваемые условия до 5 дней по [7];
- отклонение среднесуточной температуры воздуха относительно своего среднего многолетнего значения за базовый период (1961–1990 гг.) составляло $\geq 1,25 \cdot \sigma$ (σ – стандартное отклонение среднемесячной температуры воздуха для каждого месяца);
- отсутствие атмосферных осадков в случае волнового потепления.

Средние многолетние значения для каждого дня года и стандартные отклонения рассчитывались за базовый период 1961–1990 гг.

Изображённая карта–схема на рисунке 1 показывает, что общее количество волн (1961–2012 гг.) за теплый период колеблется в пределах от 6 случаев (Барабинск, Новосибирск, Русская Поляна и Ребриха) до 13 (Первомайское). Вклад волн тепла, отмеченных в уязвимый период жизни ранней яровой пшеницы, за последние 13 лет (2000–2012 гг.) для большей части территории составляет 11–67 %.

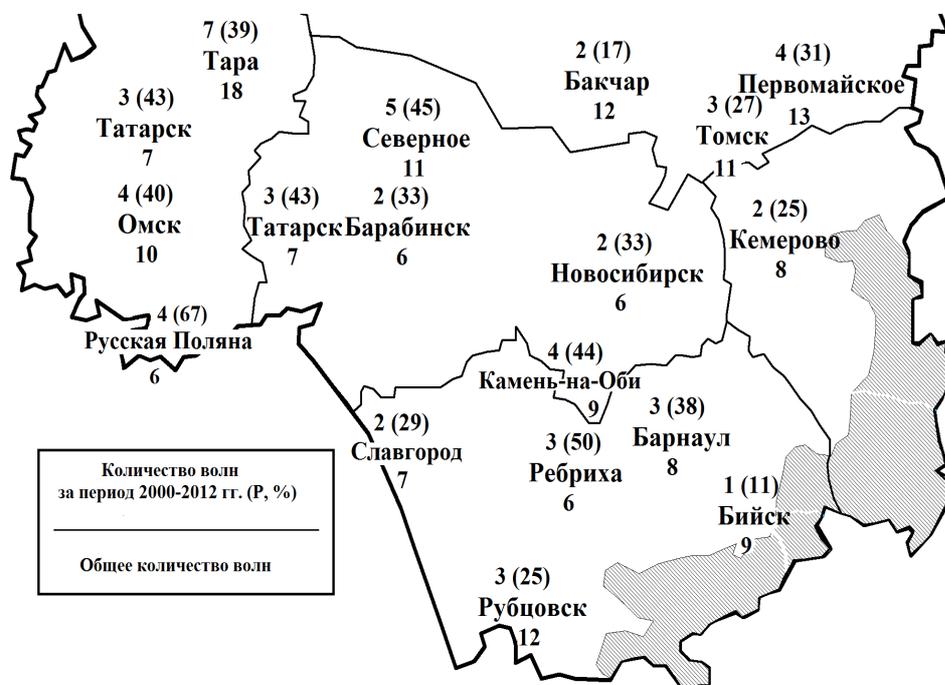


Рисунок 1. Карта–схема распределения повторяемости волн тепла на территории юго-востока Западной Сибири в критический период жизни ранней яровой пшеницы

Примечание: P – повторяемость волн за период 2000–2012 гг. относительно общего числа на станции, %.

Ущерб сельскому хозяйству от волн тепла, зависит от территории, охваченной ими, а также от их интенсивности и продолжительности. Таким образом, имеет смысл рассмотреть волны тепла, получившие развитие на ≥ 50 % территории исследования, повторяемость которых приведена в таблице 1.

Таблица 1. Оценка повторяемости различных типов волн тепла и состояния посевов ранней яровой пшеницы в критический период развития

Годы	Состояние посевов		Характер повреждений		W , мм		I		Π , дни		Тип ЭЦМ
	Удовлетворительное	Плохое	Ожоги и засыхание листьев	Потеря тургора в дневные часы	10-20	0-10	$1.25 \sigma \leq I < 2.0 \sigma$	$2.0 \sigma \leq I < 2.5 \sigma$	5-7	8-10	
1965	■		■		■		■		■		9a
1968	■		■		■		■		■		13л
1969		■		■		■		■		■	12a
1976		■		■		■		■		■	12a
1983	■		■		■		■		■		13л
1990	■		■		■		■		■		9a
1994	■		■			■		■	■		13л
1997	■		■		■			■	■		9a
1998		■	■	■		■		■		■	12a
1999		■	■	■		■		■		■	12a
2001	■		■	■	■		■		■		13л
2003	■		■	■	■		■		■		9a
2005	■		■	■	■		■		■		6
2006	■		■		■		■		■		6
2009	■		■		■		■		■		12a
2012		■	■	■		■		■		■	12a

Примечание: W – минимальные значения влагосодержания в пахотном слое почвы; I – интенсивность волны: умеренная ($1,25 \sigma \leq I < 2,0 \sigma$), сильная ($2,0 \sigma \leq I < 2,5 \sigma$); Π – продолжительность волны, ЭЦМ – элементарный циркуляционный механизм по Б. Л. Дзержевскому

Данные таблицы 1 показывают, что в исследуемый период (1961–2012 гг.) волны тепла, имеющие большой региональный охват, наблюдаются с периодичностью раз в три года. С помощью агроклиматических ежегодников [1, 2], удалось провести качественный анализ состояния посевов ранних яровых зерновых культур (закрашенные ячейки).

В период действия волны состояние посевов ухудшалось до удовлетворительного, а в отдельные годы и до плохого. Характер повреждений зерновых культур по территории носил однотипный характер: ожоги листьев и стеблей, их пожелтение и засыхание («закрашенные ячейки»). Во всех случаях с волной отмечалось снижение влагосодержания в пахотном слое почвы до критически малых значений (10–20 мм), а в степных районах до полного их иссушения. От недостатка влаги в почве неоднократно отмечалась потеря тургора в дневное время (гидростатическое давление внутри клетки) в тканях растительности. Также отмечались случаи, когда иссушение пахотного слоя в степных районах приводило к физиологической засухе у растений. Негативные воздействия рассматриваемого типа волн тепла также сказывалось на замедлении процессов развития культур, что нередко приводило к недобору их в росте. Наиболее опасными являются волны тепла продолжительностью (Π) 8–10 дней с сильной интенсивностью волны (I), вызывающей плохое состояние посевов. В

данных условиях формировались плохие всходы (недобор в росте), а недостаток водного питания приводил к уменьшению числа колосков.

Привлечение элементарных циркуляционных режимов (ЭЦМ), которые были выявлены и типизированы Б. Л. Дзердзеевским по [8], позволяют уточнить макроциркуляционные процессы, ведущие к угнетению растительности на территории юго-востока Западной Сибири. Представленные типы ЭЦМ в таблице 1 показывают, что условия возникновения волн тепла связаны с формированием малоградиентных полей повышенного давления, либо самостоятельных ядер антициклона (ЭЦМ 12а, 9а, 6 и 13л). Отметим, что наиболее тяжелые последствия для посевов связаны с преобладанием типа ЭЦМ 12а – формируется и стационарирует антициклон в средней тропосфере (H_{500}), как многоядерное барическое образование с последующим преобразованием его в барический гребень (рис. 2).

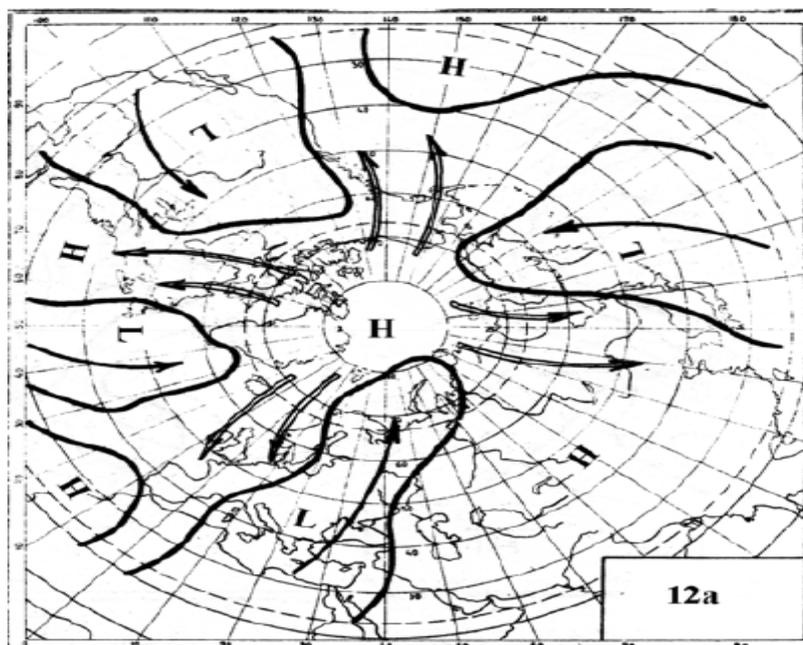


Рисунок 1. Динамическая схема типа ЭЦМ 12а по [4]

Примечание: стрелками показаны генерализованные траектории циклонов (с юга на север) и антициклонов (с севера на юг); Н и L – высокое и низкое давление соответственно; граница между областями высокого и низкого давления проведена по изолинии 1015 гПа.

При типе 12а (рис. 1), характерна антициклональная циркуляция (стационарный антициклон) в результате распространения на юг Западной Сибири гребней арктического антициклона. Подобные ситуации связаны с вторжениями сухого арктического воздуха на территорию исследования с последующей его трансформацией, благодаря быстрому его прогреву. Следовательно, жаркая и сухая погода на протяжении около 10 дней, связанная с подобными макроциркуляционными процессами, приводит к наибольшему замедлению в развитии растений и их повреждению, благодаря несоответствию фактического расхода влаги и физиологической потребности в ней растительности [4].

Таким образом, при анализе короткопериодных волн тепла можно отметить следующие основные моменты:

1. Вклад волн тепла, отмеченных в уязвимый период жизни зерновых культур, за последние 13 лет для большей части территории колеблется от 11 до 67 %.

2. Волны тепла в критический период жизни ранних яровых зерновых культур действительно приводят к угнетению – уменьшению продуктивной влаги в пахотном слое почвы, ожогам листьев и стеблей, их пожелтению и засыханию.

3. Случаи с волнами тепла, получившие значительный охват по территории, связаны с антициклональными процессами на территории Западной Сибири. Наиболее тяжелые последствия для посевов связаны с преобладанием типа ЭЦМ 12а.

Литература

1. Агromетeорoлогичeский eжeгoдник / Запaдно-Сибирское тeрриториальное управлeниe по гидрoмeтeорoлогии и кoнтрoлю прирoдной срeды. Гидрoмeтeорoлогичeский цeнтр. – Новосибирск, 1961–2012 гг., Вып. 20.
2. Агromетeорoлогичeский eжeгoдник / Обь-Иртышское тeрриториальное управлeниe по гидрoмeтeорoлогии и кoнтрoлю прирoдной срeды. Гидрoмeтeорoлогичeский цeнтр. – Омск, 1961–2012 гг., Вып. 17.
3. Второй oцeнoчный доклад об измeнeнияx климaтa и их послeдствиях на тeрритoрии Российской Фeдeрации. Общeе рeзюмe. – М. : Росгидрoмeт, 2014. – 61 с.
4. Гридасов, В.Ф. Оцeнкa влагoбeспeчeннoсти сeльскoгo хoзяйствa с пoмoщью агрoгидрoлогичeских свoйств пoчв / В.Ф. Гридасов, Т.В. Хoмякoвa // Труды ВНИИСХМ. – 2006. – Вып. 35. – С. 178–184.
5. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзeрдзeевскoму / Н.К. Кононова. – М. : Воeнтeхиздaт, 2009. – 372 с.
6. Система инфoрмaциoннoй пoддeржки прoизвoдителя сeльскoхoзяйствeннoй прoдукции ВНИИСХМ [Элeктрoнный рeсурс] // Услoвия вoздeльвaния ярoвых зeрнoвых культур. – Рeжим дoступa: <http://www.agromet.ru/System/Plants/Conditions/>
7. Цубербиллер Е.А. Агрoклимaтическая хaрaктeристикa сухoвeев / Е.А. Цубербиллер. – Л. : Гидрoмeтeoиздaт, 1959. – 119 с.
8. Черемисинoв А.Ю. Сeльскoхoзяйствeнныe мeлиoрaции / А.Ю. Черемисинoв, С.П. Бурлaкин. — Ворoнeж : ФГOУ ВПO ВГAУ, 2004. – 247 с.
9. Чиркoв Ю.И. Агрoмeтeорoлогия / Ю.И. Чиркoв. –Л. : Гидрoмeтeoиздaт, 1986. – 296 с.
10. Шахoв А.Л. Фoтoэнергeтикa рaстeний и урoжaй / А.Л. Шахoв. – М. : Нaукa, 1993. – 415 с.