

*География*

УДК 502.313

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА С ПОЗИЦИИ  
РИСКОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОЙ ТАЙГИ  
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

М. А. МЕЛЬНИК \*

*Институт мониторинга климатических и экологических систем,  
Сибирское отделение РАН (ИМКЭС СО РАН), Томск, Россия*

На территории южной тайги Западной Сибири в последние десятилетия наблюдается увеличение числа опасных явлений, наибольший их рост приходится на вегетационный период. Поздние весенние и ранние осенние заморозки, сильные и продолжительные осадки, низкая влажность воздуха, высокая ветровая активность оказывают существенное негативное воздействие на сферу растениеводства в исследуемом регионе. В работе представлен результат подекадного анализа комплекса опасных и неблагоприятных явлений, который позволил оценить временную динамику и выявить особенности весенне-летнего, летнего и осеннего сезонов вегетационного периода.

<https://doi.org/10.46991/PYSUC.2025.59.2.400>

**Keywords:** Southern taiga of Western Siberia, dangerous and unfavorable phenomena, crop production, risks, vegetation period.

**Введение.** Сельскохозяйственный сектор мировой экономики наиболее подвержен климатическим изменениям, которые могут привести к существенным последствиям, что ставит под угрозу продовольственную безопасность отдельных стран и регионов [1, 2].

Природные условия таежной зоны Западной Сибири не везде являются удовлетворительными для эффективного функционирования и развития сельскохозяйственной деятельности, специализирующейся на растениеводстве. И лишь территория южной тайги вполне благоприятна для промышленного выращивания некоторых сельскохозяйственных культур. Местные аграрные предприятия различных категорий успешно возделывают зерновые и бобовые культуры, овощи как в открытом, так и в закрытом грунте, также наблюдается развитие садоводства, увеличиваются плантиционные площади плодовых кустарников и деревьев. Однако южная тайга, находясь в пограничной для растениеводства области, является зоной наиболее рискованного земледелия. Здесь особенно выражено влияние опасных и неблагоприятных факторов, рост числа которых наблюдается в последние десятилетия. При этом наибольшее количество

\* E-mail: [melnik-m-a@yandex.ru](mailto:melnik-m-a@yandex.ru)

опасных явлений фиксируется в вегетационный период. Для данного региона характерен широкий спектр таких негативных факторов, как поздние весенние и ранние осенние заморозки, ливни, продолжительные дожди, высокая температура воздуха, низкая влажность воздуха, сильные и ураганные ветры. Анализ повторяемости данных явлений за последние двадцать лет показал, что в течение вегетационного периода их частота и интенсивность неоднородна и неравномерна. За исследуемый период наблюдались отдельные годы, в которые погодные явления крайне неблагоприятно повлияли на урожайность сельхозкультур, на условия их посева или уборки урожая, что повлекло за собой значительный материальный ущерб. Так, например, продолжительный период с аномально высокой температурой воздуха и недостатком осадков летом 2012 г. привел к снижению урожайности ключевых сельскохозяйственных культур в Томской области более чем на 50% [3]. В 2022 г. ранние заморозки в июне, когда температура воздуха опускалась до  $-1 - 4^{\circ}\text{C}$ , а в некоторых местах до  $-6 - 7^{\circ}\text{C}$  [4], повлекли за собой угнетение и гибель овощных культур, а также ущербы, связанные с потерей урожая плодовых деревьев и кустарников в Томской, Новосибирской и Кемеровской областях. Ярким свидетельством рисков, связанных с обильными и длительными осадками осенью, стал 2024 г. В первой декаде осени в Томской области выпало 37  $\text{мм}$  дождя, что составляет 80% от месячной нормы. Это обстоятельство привело к введению режима чрезвычайной ситуации в нескольких районах области из-за угрозы потери урожая и нарушений погодных условий для уборочной компании.

Значительные материальные ущербы, наносимые экстремальными погодными явлениями сфере растениеводства в южнотаежной зоне Западной Сибири, наблюдаются не ежегодно [5]. Тем не менее, комплексное одновременное или последовательное проявление опасных и неблагоприятных факторов в каждом вегетационном сезоне создает интегральный негативный фон, который может привести к угнетению растений, развитию болезней, вредителей и, как следствие, к снижению урожайности. Выявление временных закономерностей опасных и неблагоприятных для растениеводства явлений, а также основных тенденций их территориального распределения, позволит разработать меры по снижению рисков и организации эффективного производства сельхозкультур.

Цель данного исследования заключается в том, чтобы на основе анализа метеоданных определить временные интервалы вегетационного периода, характеризующиеся общими особенностями проявления опасных и неблагоприятных для растениеводства южной тайги Западной Сибири явлений.

**Материалы и методы исследования.** Анализ, проведенный в данной работе, основывался на метеоданных за период с 2005 по 2023 гг. по 30 метеостанциям, расположенным в южной тайге Западной Сибири и прилегающим к ней территориям (рис. 1). Оценивались такие явления, как заморозки воздуха весной и осенью, осадки более 15  $\text{мм}/\text{сутки}$ , температура воздуха более  $+30^{\circ}\text{C}$ , ветер со скоростью более 15  $\text{м}/\text{с}$ , влажность воздуха ниже 35%, град. По перечисленным факторам были рассчитаны средние, минимальные и максимальные значения, оценена изменчивость данных показателей, определены наиболее неблагоприятные годы.



Рис. 1. Южная тайга Западной Сибири и метеостанции, расположенные на исследуемой территории, по данным которых проводился анализ.

С целью выявления временных особенностей проявления перечисленных неблагоприятных явлений, было проанализировано распределение этих событий по декадам вегетационного периода. Такой подробный подекадный анализ был проведен по шести метеостанциям, имеющим равномерное расположение с запада на восток в исследуемом регионе: Ялуторовск, Тобольск, Кыштовка, Пудино, Томск и Мариинск [6].

Поскольку оценка риска традиционно основывается на понятии вероятности наступления опасного события [7, 8], для перечисленных выше опасных факторов рассчитывалась вероятностная функция распределения, т.е. каждой декаде вегетационного периода была поставлена в соответствие вероятность наблюдения опасного явления. Если опасное явление наблюдалось ежегодно в течение заданной декады не менее  $k$  раз, то всем значениям от 1 до  $k$  соответствует вероятность 100%. В случае, если событие в заданную декаду фиксируется не каждый год, то вероятность вычисляется в процентах, как отношение числа лет, в которые наблюдается опасное явление в заданную декаду, к общему числу лет наблюдений. Предварительная оценка рисков для растениеводства проводилась на основе комплексного анализа двух групп показателей: среднегодовыми значениями негативного события в заданную декаду и вероятности его возникновения.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Общий анализ повторяемости опасных и неблагоприятных явлений в период активной вегетации на территории южной тайги Западной Сибири выявил негативную тенденцию: наблюдается рост числа дней с опасностями и увеличивается интенсивности некоторых из них. Возможно, это в определенной мере обусловлено сдвигом сроков перехода среднесуточной температуры через пороговые значения  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $+5^{\circ}\text{C}$  и  $+10^{\circ}\text{C}$  [9]. За последний тридцатилетний период для всех исследуемых станций переход через  $0^{\circ}\text{C}$  весной стал наступать раньше на 8–13 дней, переход через  $+5^{\circ}\text{C}$  также сдвинулся на более ранние сроки, тогда как для перехода через  $+10^{\circ}\text{C}$  не наблюдается такой закономерности. Интересно отметить, что продолжительность периода между устойчивым установлением температур выше  $0^{\circ}\text{C}$  и  $+5^{\circ}\text{C}$ , а также между  $+5^{\circ}\text{C}$  и  $+10^{\circ}\text{C}$  увеличилось по всей

исследуемой территории. Это свидетельствует о пролонгированном переходном периоде от ранней весны к более теплым условиям. Более растянутые сроки этих временных промежутков могут иметь как положительные, так и отрицательные последствия для сельского хозяйства, с одной стороны, оказывая влияние на сроки посевов, рост и развитие растений, а с другой – увеличивая вероятность рисков от опасных и неблагоприятных событий.

Комплексный анализ выделенных факторов по декадам вегетационного периода позволил выявить тенденции проявления, интенсивности и частоты опасных и неблагоприятных явлений. На этой основе весь вегетационный период был разделен на три интервала, обладающих определенными общими чертами и характеристиками: весенне-летний (с 1 мая по 10 июня), летний (с 11 июня по 20 августа) и осенний (с 21 августа по 30 сентября).

**В весенне-летний период (01.05–10.06)** риски для сельского хозяйства максимальны: общее количество неблагоприятных и опасных явлений достигает своего пика, а большинство сельскохозяйственных культур наиболее уязвимы, находясь на стадии прорастания или вегетативного роста. Некоторые плодовые и ягодные растения находятся в фазе бутонизации и цветения. В это время основными рискоформирующими факторами являются заморозками, также высока вероятность наступления дней с низкой влажностью воздуха и с сильными порывистыми ветрами. Высокая вероятность сочетания заморозков и низкой влажности в мае и первой половине июня характерна для всей исследуемой территории. Также в этот период на юге и юго-западе региона наблюдаются дни с жаркой погодой, но такие дни носят дискретный характер и не несут значительных рисков.

Заморозки, случающиеся поздней весной и ранним летом, являются наиболее значимым из всех опасных явлений для растениеводства в исследуемом регионе. Данное утверждение, основанное на анализе метеоданных и многолетних наблюдениях, несколько контрастирует с распространенным в масштабах всей России представлением о том, что засуха – главная причина потерь урожая [10]. Для южной тайги засухи также являются значительным фактором риска, но безусловно, поскольку здесь заморозки случаются чаще, они наносят более ощутимый ущерб сельскохозяйственным культурам. Согласно анализу данных, ранее наступление вегетационного периода не снижает риск от заморозков, так в последнюю декаду мая их вероятность составляет от 18 до 58% при средних значениях от 0,4 случая за декаду для станции “Мариинск”, до 1,9 – для станции “Пудино” (табл. 1). Риск возникновения ионьских заморозков сохраняется для всей территории, хотя показатели их вероятности значительно ниже и составляют от 6 до 25%, тем не менее, поздние заморозки несут большую угрозу для растений в начальных фазах активной вегетации.

Наибольшая доля заморозков в общей структуре неблагоприятных и опасных явлений характерна для всей Томской и для северо-запада Новосибирской областей. В то же время в Тюменской области значительная часть рисков связана с активностью ветра и низкой влажностью. Следует отметить, что в весенне-летний период эти два фактора достигают своих максимальных значений на всей территории, причем наибольшая вероятность сильных ветров наблюдается в мае. Ветровая активность значительно выше в западной части

исследуемой области, где самые высокие показатели опасных и неблагоприятных ветровых явлений зафиксированы на станциях “Ишим”, “Ялуторовск”, “Викулово”, “Большеречье” и “Усть-Ишим”. В первой декаде мая наибольшая ветровая активность наблюдается на станциях “Томск”, “Мариинск” и “Ялуторовск” а в третьей декаде мая – на станциях “Кыштовка”, “Пудино” и “Тобольск” (рис. 2).

Таблица 1

*Вероятность возникновения неблагоприятных для растениеводства явлений по декадам весенне-летнего периода*

Метеостанция	Вероятность возникновения неблагоприятного явления, %	I.05	II.05	III.05	I.06
Томск	заморозки	75,0	56,3	31,3	6,3
	интенсивные осадки	11,8	35,3	29,4	11,8
	низкая влажность воздуха	100,0	93,8	62,5	56,3
	сильный ветер	50,0	28,6	14,3	14,3
	жаркая погода	6,7	13,3	33,3	33,3
Мариинск	заморозки	93,8	62,5	31,3	12,5
	интенсивные осадки	11,8	29,4	29,4	11,8
	низкая влажность воздуха	93,8	93,8	75,0	93,8
	сильный ветер	63,6	45,5	45,5	45,5
	жаркая погода	5,9	0,0	23,5	47,1
Кыштовка	заморозки	100,0	81,3	56,3	18,8
	интенсивные осадки	11,8	11,8	29,4	23,5
	низкая влажность воздуха	81,3	93,8	87,5	68,8
	сильный ветер	72,7	54,5	81,8	45,5
	жаркая погода	0,0	20,0	20,0	40,0
Пудино	заморозки	93,8	93,8	75,0	25,0
	интенсивные осадки	11,8	0,0	23,5	5,9
	низкая влажность воздуха	87,5	75,0	87,5	62,5
	сильный ветер	40,0	30,0	40,0	10,0
	жаркая погода	0,0	11,8	5,9	41,2
Тобольск	заморозки	93,8	62,5	31,3	0,0
	интенсивные осадки	14,3	0,0	0,0	14,3
	низкая влажность воздуха	75,0	75,0	68,8	43,8
	сильный ветер	27,3	36,4	45,5	45,5
	жаркая погода	0,0	20,0	13,3	60,0
Ялуторовск	заморозки	75,0	56,3	25,0	0,0
	интенсивные осадки	16,7	0,0	16,7	33,3
	низкая влажность воздуха	93,8	100,0	81,3	62,5
	сильный ветер	66,7	88,9	66,7	44,4
	жаркая погода	12,5	25,0	12,5	62,5

Риск возникновения дней с низкой влажностью воздуха распределен по территории неравномерно и в основном зависит от особенностей местного ландшафта и близости крупных водоемов. Наивысшие показатели среднегодового числа дней с относительной влажностью ниже 35% в вегетационный период фиксируются на станции “Викулово” в Тюменской области и станции “Мариинск” в Кемеровской области, где они составляют 28,5 и 26,9 дней в год соответственно. Периоды с наибольшим количеством последовательных дней с низкой влажностью обычно наблюдаются во второй декаде мая.

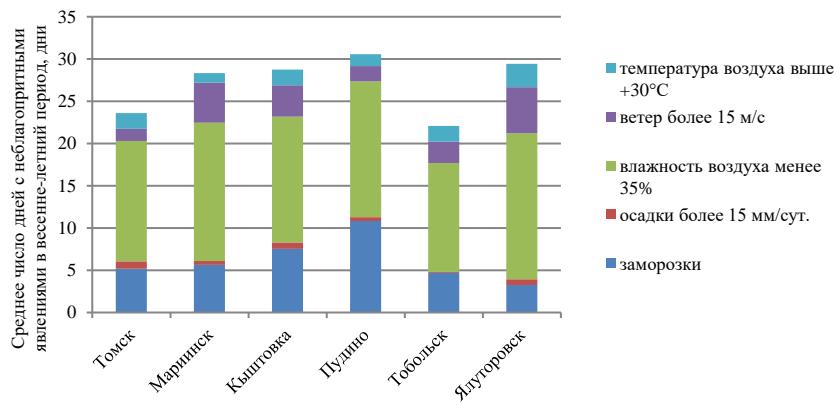


Рис. 2. Среднее значение числа дней с неблагоприятными явлениями в весенне-летний период.

Также стоит отметить, что для станции “Ялуторовск” зафиксирована высокая вероятность сильных осадков в первой половине мая, тогда как для станций “Томск” и “Кыштовка” максимальные значения этого показателя наблюдаются во второй и третьей декадах мая.

**Летний период (11.06–20.08)** для южной тайги Западной Сибири характеризуется иным сочетанием опасных метеорологических явлений. Хотя суммарная опасность, связанная с низкой влажностью воздуха, несколько снижается по сравнению с весенне-летним сезоном, вероятность возникновения других экстремальных погодных условий существенно возрастает. Это проявляется в увеличении количества дней с обильными и затяжными осадками [11], а также с периодами аномальной жары. При этом сильный ветер остается постоянной угрозой на протяжении всего летнего сезона. Возрастает угроза возникновения града [12, 13], который, хотя и носит локальный характер, почти ежегодно наносит ущерб как личным подсобным хозяйствам, так и крупным аграрным предприятиям. Однако распределение этих опасных явлений по территории региона неоднородно: на востоке региона, включая такие станции, как “Кыштовка”, “Пудино”, “Томск” и “Мариинск”, более 40% всех неблагоприятных и опасных явлений обусловлены интенсивными осадками. Анализ вероятности появления дней с осадками  $\geq 15$  мм в сутки показал, что наибольшие значения наблюдается в третьей декаде июля, причем высокая вероятность сохраняется с конца июня до начала августа. На станции “Тобольск” максимальная вероятность составляет 86% и приходится на третью декаду июня, а на станции “Ялуторовск” осадки с вероятностью 83% фиксируются во второй декаде августа (табл. 2). По данным о среднем декадном числе дней с осадками  $\geq 15$  мм за период с 2005 по 2021 гг. наиболее благоприятной является станция “Мариинск”, где среднегодовое значение этого показателя составляет 1,8 дня в год, а максимум (0,47 дня) наблюдается во второй декаде июня. На станции “Пудино” зарегистрированы самые высокие показатели: среднегодовое значение составляет 4,7 дня, а максимальная декадная величина (0,76 дня) фиксируется в первой декаде июля.

Таблица 2

Вероятность возникновения неблагоприятных для растениеводства явлений по декадам летнего периода

Метеостанция	Вероятность возникновения неблагоприятного явления, %	II.06	III.06	I.07	II.07	III.07	I.08	II.08
Томск	заморозки	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	интенсивные осадки	23,5	41,2	70,6	29,4	64,7	35,3	11,8
	низкая влажность воздуха	50,0	25,0	25,0	25,0	18,8	12,5	12,5
	сильный ветер	14,3	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	7,1
	жаркая погода	50,0	53,3	60,0	53,3	30,0	36,7	26,7
Мариинск	заморозки	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	интенсивные осадки	23,5	35,3	52,9	23,5	47,1	29,4	11,8
	низкая влажность воздуха	68,8	43,8	25,0	31,3	25,0	12,5	18,8
	сильный ветер	27,3	9,1	18,2	9,1	9,1	18,2	18,2
	жаркая погода	47,1	58,8	58,8	52,9	41,2	29,4	17,6
Кыштовка	заморозки	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0
	интенсивные осадки	23,5	29,4	11,8	29,4	58,8	23,5	11,8
	низкая влажность воздуха	68,8	25,0	18,8	6,3	25,0	25,0	6,3
	сильный ветер	27,3	18,2	36,4	18,2	0,0	0,0	0,0
	жаркая погода	53,3	53,3	53,3	53,3	13,3	33,3	20,0
Пудино	заморозки	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	6,3
	интенсивные осадки	23,5	41,2	58,8	47,1	35,3	29,4	29,4
	низкая влажность воздуха	68,8	31,3	25,0	25,0	6,3	18,8	12,5
	сильный ветер	20,0	0,0	0,0	30,0	10,0	0,0	0,0
	жаркая погода	47,1	52,9	52,9	64,7	17,6	23,5	11,8
Тобольск	заморозки	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	интенсивные осадки	14,3	85,7	28,6	28,6	42,9	28,6	14,3
	низкая влажность воздуха	25,0	18,8	6,3	12,5	12,5	6,3	12,5
	сильный ветер	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	жаркая погода	46,7	40,0	46,7	46,7	40,0	26,7	20,0
Ялуторовск	заморозки	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	интенсивные осадки	50,0	0,0	33,3	50,0	50,0	0,0	83,3
	низкая влажность воздуха	18,8	31,3	31,3	18,8	12,5	18,8	6,3
	сильный ветер	77,8	66,7	77,8	33,3	33,3	33,3	33,3
	жаркая погода	50,0	50,0	50,0	25,0	12,5	25,0	37,5

В западных районах в этот и в более ранний период сохраняется риск возникновения сильных ветров, так для ст. “Ялуторовск”, “Тобольск” на такие опасности приходится около 50% от общего числа негативных явлений.

В этот период по всему региону отмечаются дни с низкой влажностью воздуха, их количество изменяется по территории, так на ст. “Мариинск” фиксируется в среднем 8,8 дней, на ст. “Томск” 5,1 дней, однако, для растениеводства данный показатель в летний период не несет существенного ущерба. Почти на всех станциях в некоторые годы отмечаются опасные дни с жаркой погодой, их доля колеблется от 10 до 31% (рис. 3). В восточных районах риски, обусловленные жаркой погодой, значительно ниже опасностей, вызванных осадками, это контрастирует с западными районами, представленными ст. “Ялуторовск” и “Тобольск”, где около 50% приходится на сильные ветры. Таким образом, восточные районы более подвержены ливневым дождям, в то время как западные – сильным ветрам.

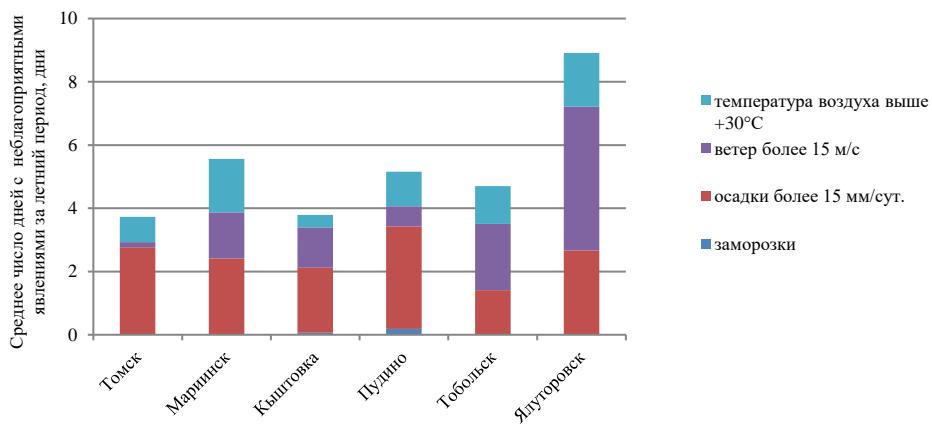


Рис. 3. Среднее значение числа дней с неблагоприятными для растениеводства явлениями в летний период.

**Осенний период (21.08–30.09)** для южной тайги Западной Сибири характеризуется относительно спокойной погодой по сравнению с предыдущими летними и весенними месяцами. Количество дней с опасными и неблагоприятными для сельского хозяйства явлениями существенно меньше. Наиболее значимым фактором риска в этот период являются осенние заморозки. Их вероятность постепенно увеличивается – от сравнительно невысоких 15% в последней декаде августа до 80% в конце сентября (табл. 3). Однако в условиях рассматриваемого региона уборка основного урожая сельхозкультур, подверженных низким температурам, к этому времени завершена.

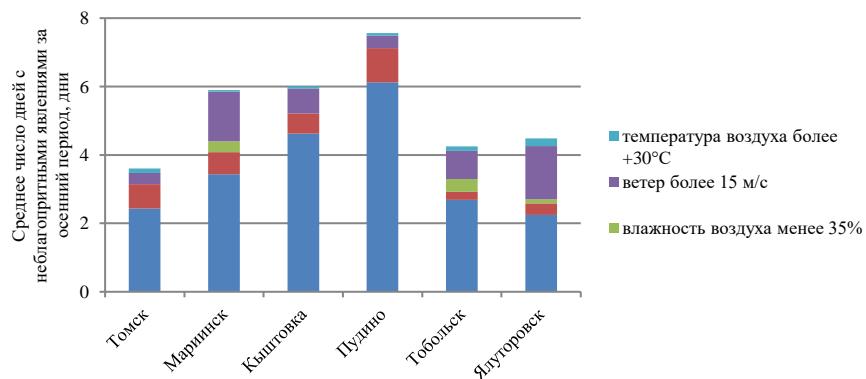


Рис. 4. Среднее значение числа дней с неблагоприятными для растениеводства явлениями в осенний период.

В противоположность заморозкам, вероятность сильных ливней и порывистых ветров заметно снижается. Дни с низкой влажностью воздуха – явление редкое в этот период, тем не менее сохраняется угроза, которую представляют затяжные дожди и сильные ливневые осадки (рис. 4). Они могут стать причиной значительных потерь урожая, способствуют развитию

грибковых и вирусных болезней сельскохозяйственных культур. Кроме того, проливные дожди существенно осложняют и затягивают процесс уборки урожая, что в свою очередь приводит к дополнительным потерям. Распределение таких осадков по территории неравномерно, как правило, большее их количество выпадает в северных районах исследуемого региона.

Таблица 3

*Вероятность возникновения неблагоприятных для растениеводства явлений по декадам осеннего периода*

Метеостанция	Вероятность возникновения неблагоприятного явления, %	III.08	I.09	II.09	III.09
Томск	заморозки	6,3	12,5	43,8	68,8
	интенсивные осадки	35,3	5,9	11,8	17,6
	низкая влажность воздуха	0,0	0,0	0,0	0,0
	сильный ветер	7,1	7,1	14,3	14,3
	жаркая погода	6,7	6,7	0,0	0,0
Мариинск	заморозки	0,0	12,5	56,3	87,5
	интенсивные осадки	35,3	5,9	11,8	17,6
	низкая влажность воздуха	12,5	0,0	0,0	0,0
	сильный ветер	36,4	18,2	27,3	27,3
	жаркая погода	11,8	23,5	0,0	0,0
Кыштовка	заморозки	12,5	31,3	68,8	62,5
	интенсивные осадки	23,5	11,8	0,0	11,8
	низкая влажность воздуха	0,0	0,0	0,0	0,0
	сильный ветер	18,2	9,1	9,1	9,1
	жаркая погода	20,0	6,7	0,0	0,0
Пудино	заморозки	18,8	50,0	62,5	81,3
	интенсивные осадки	29,4	29,4	23,5	0,0
	низкая влажность воздуха	0,0	0,0	0,0	0,0
	сильный ветер	10,0	10,0	20,0	0,0
	жаркая погода	11,8	0,0	0,0	0,0
Тобольск	заморозки	6,3	6,3	43,8	68,8
	интенсивные осадки	14,3	14,3	14,3	0,0
	низкая влажность воздуха	12,5	0,0	0,0	0,0
	сильный ветер	9,1	18,2	18,2	27,3
	жаркая погода	26,7	0,0	0,0	0,0
Ялуторовск	заморозки	0,0	0,0	37,5	68,8
	интенсивные осадки	16,7	0,0	0,0	16,7
	низкая влажность воздуха	6,3	0,0	0,0	0,0
	сильный ветер	22,2	33,3	22,2	22,2
	жаркая погода	37,5	0,0	0,0	0,0

**Заключение.** Анализ региональных особенностей проявления неблагоприятных агрометеорологических явлений и их сезонного распределения проводится многими исследователями во всем мире [5, 14–16]. Результаты подобных работ позволяют не только оценить вероятность комплексного негативного воздействия на сельскохозяйственные культуры, но и определить риск для каждой стадии развития растений. Результаты анализа указывают на то, что основную опасность представляют заморозки, их влияние значительно усиливается в связи с наблюдаемой тенденцией к более раннему началу

вегетационного периода. Также наблюдается значительное увеличение количества дней с низкой влажностью воздуха, особенно в мае и первой декаде июня. Это указывает на усиление засушливых условий и необходимость разработки стратегий по борьбе с дефицитом влаги в весенне-летний период. Сочетание весенних заморозков, низкой влажности воздуха и сильных ветров, особенно характерное для северо-восточных районов южной тайги, создает неблагоприятные условия для развития сельскохозяйственных культур. Экстремальные атмосферные осадки представляют наибольшую угрозу в третьей декаде июля и первой половине августа.

В целом, проведенное исследование показало сложную картину рисков для растениеводства в южной тайге Западной Сибири. Комбинация различных неблагоприятных метеорологических явлений, таких как заморозки, засуха и экстремальные осадки, создает некоторые препятствия для успешного ведения сельского хозяйства.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на углубленное изучение взаимодействия различных опасных факторов и разработку более точных моделей прогнозирования их возникновения для повышения эффективности принятия решений в области сельского хозяйства. Учет пространственной неоднородности воздействия неблагоприятных явлений, а также разработка региональных рекомендаций по адаптации к изменяющимся климатическим условиям являются ключевыми задачами для обеспечения устойчивого развития растениеводства в южной тайге Западной Сибири.

Поступила 04.04.2025  
Получена с рецензией 20.06.2025  
Утверждена 15.08.2025

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации*. Санкт-Петербург, Наукоемкие технологии (2022), 124.
2. Duchenne-Moutien R.A., Neetoo H. Climate Change and Emerging Food Safety Issues: A Review. *J. Food Prot.* **1** (2021), 1884–1897.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.4315/JFP-21-141>
3. Барашкова Н.К., Кужевская И.В., Поляков Д.В. Экстремальный режим погоды летом 2012 г. на территории Томской области как отражение современных глобальных климатических тенденций. *Вестник Томского государственного университета* **372** (2013), 173–179.
4. Обзор текущих гидрометеорологических условий на территории России. Гидрометцентр России (2022). Дата обращения 12.11.2022.  
<https://meteoinfo.ru/agro-review>
5. Маргарян В.Г. Изменение динамики экстремальных индексов атмосферных осадков (число дней в году с осадками 20 мм/день и более) в Ширакском регионе Республики Армения. *Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли. Матер. III межд. научной конф.* Красноярск, Сиб. федер. ун-т (2016), 281–285.
6. Мельник М.А., Волкова Е.С., Семенова К.А. Пространственно-временная характеристика комплекса климатических рисков в сфере растениеводства подзоны южной тайги Западной Сибири. *Геосферные исследования* **4** (2024), 160–176.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.17223/25421379/33/10>

7. Истомин Е.П., Слесарева Л.С. Оценка риска экстремальных гидрометеорологических явлений. *Гидрология* **16** (2010), 14–21.
8. Осипов В.И. Управление природными рисками. *Вестник Российской Академии наук* **80** (2010), 291–297.
9. Фомин Э.С., Фомина Т.И. Изменение фенологии многолетних растений в Западной Сибири на фоне глобального потепления климата. *Сибирский экологический журнал* **28** (2021), 543–556. <https://doi.org/https://doi.org/10.15372/SEJ20210504>
10. Коршунов А.А. Проблемы экономической полезности использования гидрометеорологической информационной продукции. Санкт-Петербург, Гидрометеоиздат **169** (2000), 132.
11. Евсеева Н.С., Квасникова З.Н., Кужевская И.В. Ливни как природный риск и их экологические аспекты (на примере южной части Томской области). *Геосферные исследования* **4** (2021), 73–84. <https://doi.org/https://doi.org/10.17223/25421379/21/6>
12. Горбатенко В.П., Ананова Л.Г. и др. Аэросиноптические условия образования града над юго-востоком Западной Сибири. *Проблемы гидрометеорологических прогнозов, экологии, климата Сибири* **108** (2023), 17–28. [https://doi.org/https://doi.org/10.55235/0320359X\\_2023\\_108\\_17](https://doi.org/https://doi.org/10.55235/0320359X_2023_108_17)
13. Игнатьева А.В., Кнауб Р.В. Природные условия развития чрезвычайных ситуаций на территории Сибирского федерального округа. *Геосферные исследования* **1** (2020), 66–77. <https://doi.org/https://doi.org/10.17223/25421379/14/5>
14. Branimir Omazić, Mislav Anić, et al. Analysis of Different Existing Measurement-Based Methods and a New Approach for Frost Probability Detection. *Agricultural and Forest Meteorology* **347** (2024), 109898. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2024.109898>
15. Closset M., Dhehibi B.B., Aw-Hassan A. Measuring the Economic Impact of Climate Change on Agriculture: A Ricardian Analysis of Farmlands in Tajikistan. *Climate and Development* **7** (2015), 454–468. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/17565529.2014.989189>
16. Gu L., Hanson P.J., et al. The 2007 Eastern US Spring Freeze: Increased Cold Damage in a Warming World. *BioScience* **58** (2008), 253–262. <https://doi.org/10.1641/B580311>

#### Մ. Ա. ՄԵԼՍԻԿ

**ԱՐԵՎՄՏՅԱՆ ՍԻԲԻՐԻ ՀԱՐԱՎԱՅԻՆ ՏԱՅԳԱՅԻ ՏԱՐԱԾՔԻ  
ՎԵԳԵՏԱՑԻԱՅԻ ԾՐՋԱՆԻ ԲՆՈՒԹՅԱԳԻՐԸ ԲՈՒՍԱԲՈՒԾՈՒԹՅԱՆ  
ՈՒՍԿԻ ԴԻՏԱԿՑՈՒՄԻՑ**

#### Ամփոփում

Արևմտյան Սիբիրի հարավային տայգայում վերջին տասնամյակների ընթացքում նկատվում է վտանգավոր երևոյթների թվի աճ, ընդ որում ամենամեծ աճը տեղի է ունեցել վեգետացիայի սեզոնի ընթացքում: Ուշ գարնանային և վաղ աշնանային ցրտահարությունները, ուժեղ և տևական տեղումները, օդի ցածր խոնավությունը և քամու բարձր ակտիվությունը ունեն խական բացասական ազդեցություն ուսումնասիրվող տարածաշրջանի բուսաբուծության վրա: Աշխատանքում ներկայացվում է վտանգավոր և անբարենպաստ երևոյթների համարիր տասնօրյակային վերլուծության արդյունքները, որոնք հնարավորություն են տալիս գնահատել ժամանակի դիմամիկան և բացահայտել վեգետացիայի, գարուն–ամառ, ամառ և աշնան սեզոնների առանձնահատկությունները:

M. A. MELNIK

CHARACTERISTICS OF THE GROWING SEASON FROM  
THE PERSPECTIVE OF RISKS OF CROP PRODUCTION  
IN THE SOUTHERN TAIGA OF WESTERN SIBERIA

**S u m m a r y**

In recent decades, there has been an increase in the number of dangerous phenomena in the Southern taiga of Western Siberia, with the greatest increase occurring during the growing season. Late spring and early autumn frosts, heavy and prolonged precipitation, low humidity, and high wind activity have a significant negative impact on crop production in the region under study. The paper presents the result of a decadal analysis of a complex of dangerous and adverse events, which allowed us to assess the temporal dynamics and identify the features of the spring–summer, summer and autumn seasons of the growing season.