

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ХАРАКТЕРИСТИК ЕСТЕСТВЕННОЙ ТЕПЛОВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ВОПРОСЫ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Показано отсутствие достоверного климатического тренда коэффициента увлажнения, получены разнонаправленные линейные тренды характеристик естественного увлажнения и теплообеспеченности, которые дают право сомневаться в однонаправленности климатического процесса в последние десятилетия. Совместный анализ полученных трендов увлажнения и графика роста урожайности зерновых культур в определенной степени свидетельствует о положительном влиянии увеличения тепловых ресурсов на процесс увеличения биопродуктивности зерновых культур.

Ключевые слова: теплоэнергетические ресурсы климата; водный и тепловой баланс; оптимум увлажнения; коэффициент увлажнения; влажность почвы.

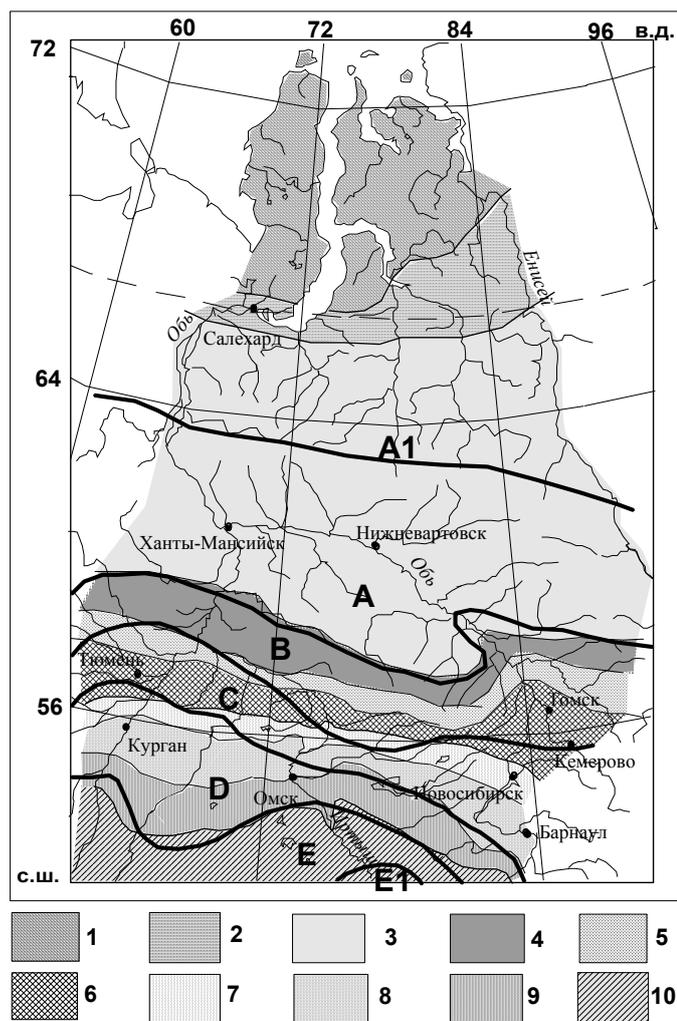
Традиционно в Западной Сибири зоной зернового земледелия и других видов растениеводства являются пахотные земли степной, лесостепной зон, безлесных участков подтайги и южной тайги. Эти территории значительно различаются по условиям естественной тепло-влажностной обеспеченности как в средний по влажности год, так и в годы с различной структурой теплового и водного балансов. В связи с наметившимися в последние десятилетия в рамках естественных колебаний климатическими тенденциями к потеплению и глобальным развитием процессов аридизации возникает проблема устойчивости развития сельского хозяйства на юге Западной Сибири. Не менее важным является вопрос о возможном смещении растительных зон. Климатологи дают прогноз линейных положительных трендов средних годовых температур, сформированных, прежде всего, за счет роста температур зимнего периода [1]. Согласно их исследованиям особенности циркуляции атмосферы над южной частью Западной Сибири могут привести к увеличению сумм атмосферных осадков с относительным сохранением соотношения ресурсов влаги и тепла при изменившихся структурах теплового и водного балансов за конкретные годы.

В основу исследования была положена количественная оценка пространственно-временной динамики условий естественной тепло-влажностной обеспеченности для 238 станций Западной Сибири за конкретные годы с 1936 по 2006 г. Определение количественных характеристик увлажнения и элементов теплового и водного балансов выполнялось по методу гидролого-климатических расчетов В.С. Мезенцева [2]. Географический анализ произведен с использованием векторного картографирования полей, полученных в ходе расчетов гидролого-климатических характеристик. Пространственно-временная динамика полей характеристик увлажнения (коэффициента увлажнения, относительной влажности почвы, дефицитов увлажнения и др.), с учетом их естественных колебаний в пределах солнечного цикла при повторяемости сухих и влажных лет не реже чем 1 раз в 5 лет, позволила выделить зону хозяйственного оптимума увлажнения [3], которая в принципе носит глобальный характер.

При определении местоположения зоны хозяйственного оптимума увлажнения использовано пространственное положение в годы с различной структурой теплового и водного балансов изолиний коэффициента увлажнения, дефицита увлажнения, относительной

влажности почвы с определенными значениями. Известно, что гидролого-почвенно-мелиоративными условиями, благоприятными для большинства сельскохозяйственных культур, являются средний годовой коэффициент увлажнения в интервале 0,65 ... 1,00, дефицит увлажнения в интервале $-300 \dots 0$ мм/май–август, относительная влажность почвы в долях наименьшей влагоемкости в интервале 0,6 ... 1,00. Северной границе выделенной зоны хозяйственного оптимума увлажнения соответствуют условия с полностью соразмерным соотношением ресурсов влаги и тепла, нулевым дефицитом увлажнения и относительной влажностью на уровне 1,0 (наименьшая влагоемкость). Южной границе зоны хозяйственного оптимума увлажнения соответствуют условия нижнего оптимума увлажнения почвы для сельскохозяйственных культур, при которых также на гидрографической карте прерываются постоянные водотоки (реки), формирующиеся за счет местного стока, и остаются только временные водотоки (ручьи) и реки с транзитным стоком (Иртыш, Ишим, Тобол). Этому гидрографическому рубежу соответствует на поле изолиний нормы стока изолиния 30 мм/год ($1 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$), изолиния 0,65 на поле коэффициента увлажнения, изолиния 0,6 на карте относительной влажности, изолиния -300 мм/(май–август) на карте дефицита увлажнения летнего периода.

Зона хозяйственного оптимума увлажнения охватывает в средний год подзону смешанных и мелколиственных лесов (рис. 1). С учетом естественных колебаний структур теплового и водного балансов по годам повторяемостью 1 раз в 5 лет в пределах солнечного цикла зона хозяйственного оптимума увлажнения охватывает соседние лесостепную зону и подзону южной тайги. Именно территория зоны хозяйственного оптимума увлажнения ресурсами тепла и влаги обеспечена на оптимальном для сельхозкультур уровне, практически не требующем гидромелиоративных мероприятий. Путем подбора оптимального севооборота, максимального использования весенних запасов влаги в почве, применения специальных агротехнических приемов здесь возможно исключить необходимые гидромелиоративные мероприятия. В этой зоне процесс создания фитомассы в наибольшей степени обеспечен тепловыми ресурсами климата и достаточным для фотосинтеза увлажнением. Это проявляется в развитии древесной растительности, фитомасса которой в пределах зоны уменьшается по мере снижения уровня увлажнения с севера на юг.



Гидролого-климатические зоны:

A – зона избыточного увлажнения в средний и влажные годы и оптимального увлажнения в сухой год повторяемостью 1 раз в 5 лет.

B – зона избыточного увлажнения и недостаточной теплообеспеченности во влажный год повторяемостью 1 раз в 5 лет и оптимального увлажнения в средний год и сухой год повторяемостью 1 раз в 5 лет;

C – зона оптимального увлажнения и теплообеспеченности в средний год и во влажный год повторяемостью 1 раз в 5 лет и недостаточного увлажнения в сухой год повторяемостью 1 раз в 5 лет;

D – зона недостаточного увлажнения и избыточной теплообеспеченности в сухой год повторяемостью 1 раз в 5 лет и оптимального увлажнения в средний год и во влажный год повторяемостью 1 раз в 5 лет;

E – зона весьма недостаточного увлажнения и избыточной теплообеспеченности в средний год и сухой год повторяемостью 1 раз в 5 лет, а также недостаточного увлажнения во влажный год повторяемостью 1 раз в 5 лет;

A1 – зона весьма избыточного увлажнения и недостаточной теплообеспеченности;

E1 – зона весьма недостаточного увлажнения и избыточной теплообеспеченности.

Природные зоны: 1 – тундра; 2 – лесотундра; 3 – северная и средняя тайга; 4 – южная тайга; 5 – подтайга (смешанные леса); 6 – мелколиственные леса; 7 – северная лесостепь; 8 – центральная лесостепь; 9 – южная лесостепь; 10 – степь.

Зона хозяйственного оптимума увлажнения в средний, сухие и влажные годы повторяемостью не реже 1 раз в 5 лет – области **B, C, D.**

Рис. 1. Взаимное расположение зоны хозяйственного оптимума увлажнения, гидролого-климатических зон и природных зон Западно-Сибирской равнины

Даже в случае достаточно продолжительного положительного температурного тренда на этом пространстве обеспечено наличие водных ресурсов местного речного стока (а не только транзитного речного стока). Это условие также немаловажно для сельскохозяйственного освоения территорий и водоснабжения существующих сельских поселений. Зона степей в зону хозяйственного оптимума увлажнения не включена из-за резкого снижения коэффициента увлажнения, неустойчивого весьма недостаточного увлажнения в сухие годы повторяемостью реже 1 раза в 5 лет и отсутствия рек с местным стоком.

Особенностью Западной Сибири является также то, что в северной части зоны хозяйственного оптимума увлажнения на плоских водоразделах подтайги и южной тайги наряду с автоморфными территориями распространены верховые болота, где особенно на легких почвах в условиях повышенного увлажнения в связи с прекращением в последние годы работ по гипсованию происходит вымывание кальция. Исследования [4] показывают необходимость повторного проведения агрохимических мелиораций. Попытка осушения верховых болот существенного увеличения сельхозугодий не

принесла, но спровоцировала аридизацию и уменьшение полноводности малых рек, берущих начало на заболоченных водоразделах, способствовала распространению лесных пожаров и уменьшению поглощения избытка углекислого газа из атмосферы. В южной лесостепной части зоны хозяйственного оптимума увлажнения при отсутствии промывного режима солонцово-черноземные почвы также нуждаются в агрохимических мелиорациях путем гипсования. Многолетние исследования [4] показали, что здесь срок последствия гипсования достигает 20–30 лет. Длительная климатическая тенденция к повышению ежегодных теплоресурсов на юге Западной Сибири приводит к смещению агроклиматических зон к северу (на 40–50 км) и способна вызвать постепенное смещение границ растительных зон, как это уже происходило в голоцене. Вырубка лесов, осушение болот, лесные пожары, повреждение зональных типов древесной растительности насекомыми-вредителями и широкомасштабное лесозамещение одних пород деревьев другими могут оказывать влияние на этот процесс. Однако смещение границ растительных зон пока не зафиксировано.

В ходе исследований для некоторых станций юга Западной Сибири нами получены разнонаправленные ли-

нейные тренды характеристик естественного увлажнения и теплообеспеченности (рис. 2, таблица), которые дают право сомневаться в однонаправленности климатического процесса в последние десятилетия, свидетельствуют о том, что регистрируемая в крупных городах тенденция к потеплению в большей степени связана с проявлением цикличности природных явлений, на которую накладывается фактор расширения городских территорий [5].

Относительно небольшая продолжительность рядов инструментальных метеонаблюдений, многофакторность и стохастический характер климатических величин позволяют сделать вывод об отсутствии здесь достоверного климатического тренда коэффициента увлажнения на перспективу ближайших десятилетий. По теории ошибок, при малых значениях коэффициента вариации и не более 100–200 членов ряда достоверности трендов в многолетних рядах температуры и осадков настолько малы, что не позволяют говорить об изменениях климата, а только лишь разрешают делать вывод о его возможных колебаниях, скорее всего, естественного характера. Но даже при очень большой длине выборки возникает неопределенность поведения линии тренда, поскольку место выборки на фоне генеральной совокупности не определено.

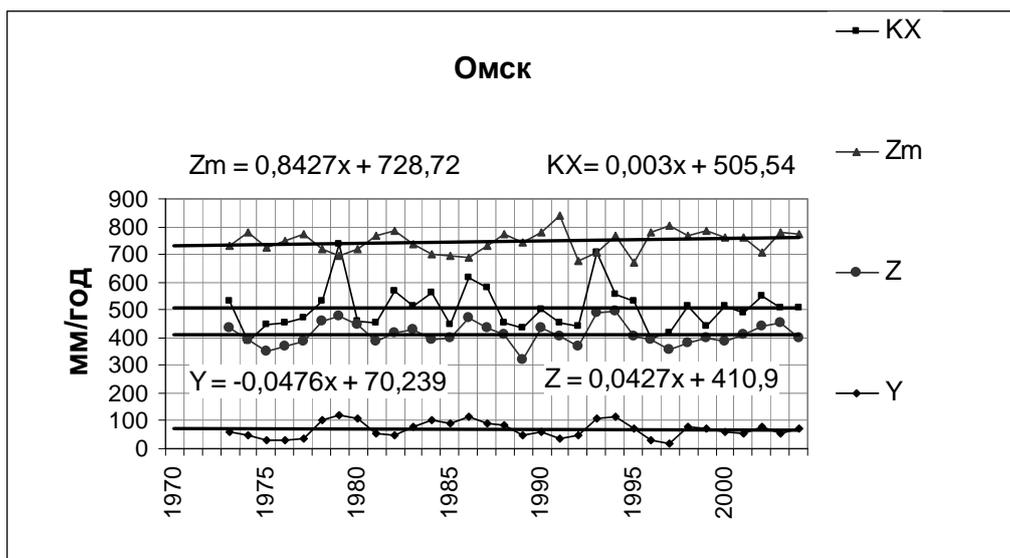
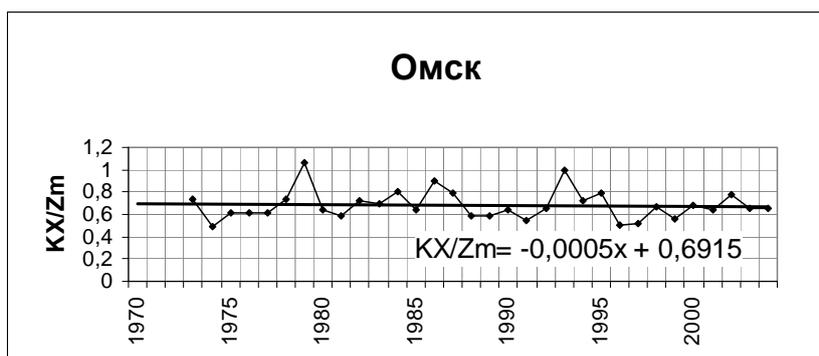


Рис. 2. Временная динамика и тренды балансовых элементов (водного эквивалента теплоэнергетических ресурсов испарения Zm , атмосферных осадков KX , испарения Z , стока Y) и коэффициента атмосферного увлажнения KX/Zm для ст. Омск (граница центральной и южной лесостепи)

Градиенты трендов элементов водного баланса и коэффициента естественного увлажнения для станций зоны хозяйственного оптимума увлажнения Западной Сибири

Станция	Период, годы	Градиенты трендов, мм/10 лет (доли ед./год)				
		Zm	KX	Z	Y	KX/Zm
Усть-Ишим	1973–2004	9,73	8,22	2,42	1,95	-0,040
Тевриз	1973–2004	17,40	13,76	6,69	4,19	-0,0005
Тара	1936–2006	4,86	9,62	-1,60	5,14	0,004
	1973–2004	14,93	3,13	1,06	0,63	-0,0008
Большие Уки	1973–2004	18,05	5,86	5,01	-2,09	-0,008
Омск	1936–2006	6,51	9,82	0,85	-0,03	0,005
	1973–2004	8,43	0,03	0,43	-0,48	-0,0005
Исилькуль	1973–2004	7,96	-3,61	-3,44	-1,38	-0,006
Калачинск	1974–2004	9,73	-17,64	-12,66	-7,58	-0,04
Полтавка	1936–2006	7,89	2,96	-3,29	-1,60	-0,003
	1973–2004	5,67	7,02	5,69	-0,30	0,004
Русская Поляна	1973–2004	7,25	13,62	8,46	3,27	0,0013

Примечание. Zm – водный эквивалент теплоэнергетических ресурсов испарения; KX – сумма атмосферных осадков; Z – испарение; Y – сток; KX/Zm – коэффициент атмосферного увлажнения.

По нашему мнению, наблюдаемая в последние десятилетия растущая ветвь климатического циклического колебания, приводящая к некоторому смещению границ агроклиматических зон, показывает вариации элементов климата в пределах статистики метеонаблюдений с учетом точности измерений и не вызвала пока смещения ландшафтных границ и масштабной трансформации природных систем, одним

из ведущих динамических компонентов которых является климат.

Совместный анализ полученных трендов характеристик увлажнения, теплообеспеченности и графика роста урожайности зерновых культур в определенной степени свидетельствует о положительном влиянии увеличения тепловых ресурсов на процесс увеличения биопродуктивности зерновых культур (рис. 3).

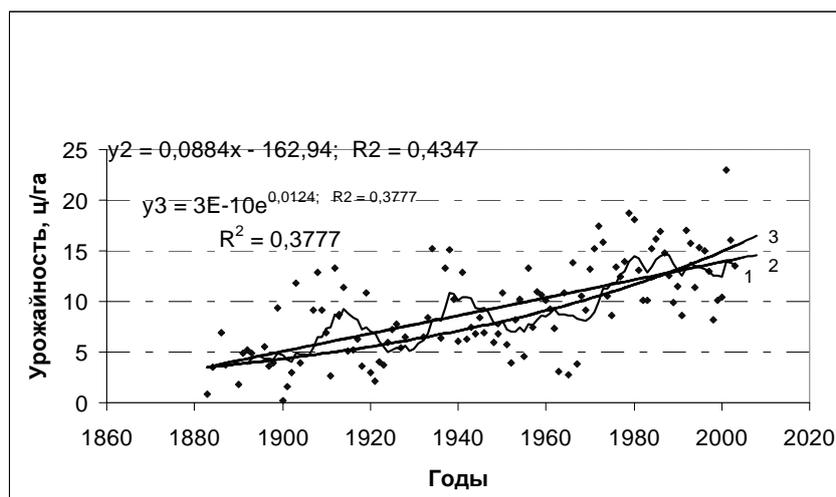


Рис. 3. График сглаживания колебаний урожайности (1), линейного (2) и криволинейного (3) трендов урожайности зерновых культур в Омской области, 1883–2003 гг. [4]

Выполненные исследования свидетельствуют о наличии устойчивого развития сельскохозяйственного производства в южной части Западной Сибири естественных условий для даже при современных климатических тенденциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата // Метеорология и гидрология. 2004. № 4. С. 50–66.
2. Мезенцев В.С. Гидролого-климатические основы проектирования гидромелиораций. Омск: Изд-во ОмГАУ, 1993. 128 с.
3. Мезенцева О.В. Пространственно-временная динамика элементов водного баланса и характеристик увлажнения на юге Западной Сибири // Вестник ТюмГУ. 2008. № 3. С. 251–260.
4. Березин Л.В. и др. Научные основы земледелия равнинных ландшафтов Западной Сибири / Под ред. И.Ф. Храмцова. Омск: Изд-во ОмГАУ, 2008. 374 с.
5. Карнацевич И.В., Мезенцева О.В. и др. Возобновляемые ресурсы тепловлагообеспеченности Западно-Сибирской равнины и динамика их характеристик / Под общ. ред. О.В. Мезенцевой. Омск: Изд-во ОмГАУ, 2007. 270 с.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 10 октября 2009 г.