

КЛИМАТИЧЕСКАЯ НОРМА ТЕМПЕРАТУРЫ КАК КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ТЕРМООБЕСПЕЧЕННОСТИ И ИЗМЕНЧИВОСТИ КЛИМАТА ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

Показано, что каждой почве характерна определенная климатическая норма климатических параметров. Установлено, что современное потепление климата, сопровождается повышением среднедесятилетних температур воздуха и почвы, увеличением длительности пребывания почвы в талом состоянии, уменьшением глубины сезонного промерзания.

Ключевые слова: климат, климат почвы, климатическая норма, потепление климата.

Введение

Современное потепление климата отмечается на глобальном, континентальном и региональном уровнях. Оно сопровождается повышением температуры почвы по всему профилю, уменьшением длительности нахождения почвы в мерзлом состоянии и глубины сезонного промерзания.

Целью настоящей работы является изучение климатической нормы (КН) температурного параметра климата почв как критерия термообеспеченности и изменчивости климата подзолистых почв Тимано-Печорской почвенной провинции в связи с современной тенденцией потепления климата.

Объектом исследования является климатическая норма температуры подзолистых почв Тимано-Печорской почвенной провинции Северной тайги. Климатическая норма температуры подзолистых почв рассматривается как стандарт термообеспеченности почв и оценки изменчивости климата почв в связи с современной тенденцией изменчивости климата.

Для характеристики климата подзолистых почв Тимано-Печорской провинции Северной тайги в связи с современной тенденцией изменчивости климата взята подзолистая почва, характеризующаяся данными метеостанций: Усть-Цильма, Усть-Уса, Троицко-Печорское.

Материалы и методы

Осадки. Климатическая норма (КН) осадков для подзолистых почв Тимано-Печорской почвенной провинции северной тайги изменяется от 501,0 мм по метеостанции Усть-Уса до 647,6 мм по метеостанции Троицко-Печорское и 556,5 мм выпадает осадков по метеостанции Усть-Цильма.

Температура воздуха. Климатическая норма температуры воздуха района исследования изменяется от $-1,9^{\circ}\text{C}$ по метеостанции Усть-Цильма до $-1,1^{\circ}\text{C}$ по метеостанции Троицко-Печорское. Современное потепление климата отмечается с 1981 по 2008 гг, при котором как по метеостанции Усть-

Цильма, так и по метеостанции Троицко-Печорское отмечается повышение температуры воздуха, по отношению к КН, за период 1981-1990 гг. на $0,4^{\circ}\text{C}$, за период 1991-2000 гг. на $0,4^{\circ}\text{C}$. За период 2001-2008 гг. средняя температура по метеостанции Усть-Цильма составила $-0,8^{\circ}\text{C}$, что выше КН ($-1,9^{\circ}\text{C}$) на $1,1^{\circ}\text{C}$, а по метеостанции Троицко-Печорское повышение средней температуры ($0,3^{\circ}\text{C}$) за период 2001-2008 гг. по отношению к КН ($-1,1^{\circ}\text{C}$) составило $1,4^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, современное потепление климата характеризуется повышением среднедесятилетних температур воздуха относительно КН, которое достигло своих максимальных значений за период 2001-2008 гг.

Климатическая норма температуры подзолистых почв. Для характеристики КН температуры подзолистых почв Тимано-Печорской почвенной провинции взяты песчаные подзолистые глеевые почвы, формирующиеся на песчаных отложениях, подстилаемых суглинками (метеостанция Усть-Цильма), подзолистые почвы, формирующиеся на песчаных отложениях (метеостанция Усть-Уса) и подзолистые почвы, формирующиеся на тяжелом суглинке (метеостанция Троицко-Печорское). Для песчаной подзолистой почвы, формирующейся на суглинке КН температуры как на глубине 20 см, так и в слое 320 см, КН составляет $3,6^{\circ}\text{C}$. Столь выровненные значения температуры почвы до глубины 320 см формируются в условиях постоянного избыточного увлажнения, при котором роль теплоемкого материала играет постоянная избыточная влага в профиле почвы, сглаживающая различия в теплоемкости песка и суглинка.

В теплый период года (май-октябрь) КН температуры песчаной подзолистой глеевой почвы изменяется от $7,4^{\circ}\text{C}$ на глубине 20 см до $4,1^{\circ}\text{C}$ в слое 320 см. Это означает, что в теплый период года КН температуры почвы на глубине 20 см ниже второго биологического минимума, но выше первого, что характеризует температурные условия в по-

чве как холодные. В свою очередь КН температуры песчаной подзолистой глеевой почвы на глубине 20см в самый теплый месяц летней климатической стадии (июль) составляет 13,2⁰С, что выше второго биологического минимума.

В самый холодный период года (ноябрь-апрель) КН песчаной подзолистой глеевой почвы на глубинах 20 и 40см составляет -0,4⁰С и -0,1⁰С соответственно. Вниз по профилю почвы КН температуры повышается от 0,6⁰С на глубине 80см до 3,1⁰С на глубине 320см. Максимальная глубина проникновения 0⁰С в песчаную подзолистую почву составляет 80см, а самая низкая КН температуры (-1,0⁰С) в холодный период года на глубине 20см отмечается в марте.

Климатическая норма длительности пребывания песчаной подзолистой глеевой почвы в талом состоянии составляет 7 месяцев на глубине 20см, которая постепенно увеличивается до 12 месяцев на глубинах 120-320см (табл.1).

Климатическая норма пребывания подзолистой глеевой почвы в мерзлом состоянии на глубине 20см составляет 5 месяцев.

Современное потепление климата сопровождается повышением температуры песчаной подзолистой глеевой почвы по всему профилю почвы. Среднедесятилетняя температура почвы за период 1991-2000гг. на глубине 20см составила 4,2⁰С, что выше КН на 0,5⁰С, а в слое 320см среднедесятилетняя температура составила 4,1⁰С, что выше КН на 0,5⁰С. Среднедесятилетняя температура песчаной подзолистой глеевой почвы на глубине 20см за период 1991-2000гг. составила 8,5⁰С, что выше КН (7,4⁰С) на 1,1⁰С. Повышение среднедесятилетней температуры песчаной подзолистой глеевой почвы в теплый период года на 1,1⁰С вызвало уменьшение глубины сезонного промерзания на 40см по отношению к КН, при этом температура почвы в условиях сезонного промерзания снизилась до -0,1⁰С.

Климатическая норма песчаной подзолистой почвы (метеостанция Усть-Унья) изменяется от 2,6⁰С на глубине 20см до 2,9⁰С на глубине 320см (табл.2). В теплый период года КН температуры изменяется от 7,8⁰С на глубине 20см до 3,4⁰С на глубине 320см. Самым теплым месяцем теплого периода года является июль, в котором КН температуры выше второго биологического минимума, что следует отнести к диапазону экологически благоприятных температур. Длительность теплого периода в почве изменяется от 6 месяцев на глубине 20см до 9 месяцев на глубине 120см. Ниже глубины 120см почва находится в талом состоянии круглый год.

Для холодного периода года КН температуры изменяется от 2,8⁰С на глубине 20см до -0,6⁰С на глубине 80см, при этом глубина проникнове-

ния 0⁰С достигает 160см (табл.2). Длительность пребывания песчаной подзолистой почвы в мерзлом состоянии изменяется от 6 месяцев на глубине 20см до 3 месяцев на глубине 120см.

Климатическая норма температуры тяжелосуглинистых подзолистых почв (метеостанция Троицко-Печорское) составляет 4,8⁰С на глубинах 20, 240 и 320см (табл.3). В средней части профиля почвы КН температуры увеличивается до 5,9⁰С. Такое распределение температур можно объяснить началом похолодания и понижения температур в более длинном периоде изменения климата, при котором понижение температуры отмечается до глубины 80см. Однако, современное потепление климата можно расценить как короткопериодное потепление на фоне длинного периода похолодания.

В теплый период года КН изменяется от 9,9⁰С на глубине 20см до 4,9⁰С на глубине 320см. Самым теплым месяцем теплого периода года является июль, в котором КН температуры на глубине 20см достигает (17,0⁰С) нижнего предела экологически благоприятного диапазона температур.

Климатическая норма температуры почвы на глубине 20см холодного периода года составляет -0,2⁰С. Ниже глубины 20см КН температуры изменяется от 0,3⁰С на глубине 40см до 4,1⁰С на глубине 320см. Длительность пребывания тяжелосуглинистой подзолистой почвы в мерзлом состоянии изменяется от 4 месяцев на глубине 20см до 2 на глубине 40см. Ниже глубины 40см тяжелосуглинистая подзолистая почва находится в талом состоянии круглый год.

Современное потепление климата сопровождалось повышением среднедесятилетних температур почвы (5,1⁰С) за период 1991-2000гг на глубине 20см на 0,3⁰С, по отношению к КН (4,8⁰С), причем на глубине 240см среднедесятилетняя температура почвы составила 5,3⁰С, что выше КН на 0,5⁰С. Повышение среднедесятилетней температуры тяжелосуглинистой подзолистой почвы сопровождалось уменьшением глубины сезонного промерзания, при котором в холодный период года КН температуры за период 1991-2000гг. на глубине 20см составила 0,1⁰С, что выше КН температуры за холодный период года на 0,3⁰С.

Среднедесятилетняя температура тяжелосуглинистой подзолистой почвы на глубине 20см самого теплого летнего месяца (июль) за период 1991-2000гг. составляет 16,2⁰С, что ниже КН температуры (17,0⁰С) на 0,8⁰С. Это означает, что в самый теплый летний месяц теплого периода года отмечается похолодание климата, а с другой стороны температура тяжелосуглинистой подзолистой почвы на глубине 20см в холодный период года (-

Таблица 1. Климатическая норма температуры подзолистых почв (метеостанция Усть-Цильма)

Станция	Период	Месяц	Глубина						
			20	40	80	120	160	240	320
Усть-Цильма Подзол глеевый иллювиально-гумусовый песчаный на двучленной породе (песок на суглинке)	1961-1990	1	-0.7	-0.3	0.4	1.0	1.5	2.5	3.2
		2	-1.0	-0.7	0.1	0.6	1.1	2.0	2.7
		3	-0.7	-0.5	0.0	0.4	0.9	1.7	2.3
		4	-0.3	-0.3	0.1	0.3	0.7	1.4	2.0
		5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.7	1.3	1.8
		6	7.6	6.1	4.4	3.3	2.6	2.1	2.1
		7	13.2	12.0	10.2	8.4	6.8	4.6	3.5
		8	12.2	11.7	11.0	10.1	8.9	6.9	5.3
		9	8.3	8.4	8.6	8.7	8.2	7.3	6.1
		10	3.0	3.6	4.6	5.3	5.9	6.3	6.0
		11	0.5	1.0	1.9	2.7	3.5	4.6	4.8
		12	-0.2	0.2	0.9	1.6	2.2	3.2	3.9
климатическая норма температур, °С			3.6	3.5	3.6	3.5	3.6	3.7	3.6
теплого периода (май-октябрь), °С			7.4	7.1	6.7	6.1	5.5	4.7	4.1
холодного периода (ноябрь-апрель), °С			-0.4	-0.1	0.6	1.1	1.6	2.7	3.1
глуб. проникнов. температур. 0°С, см			80						
длит. тепл. периода, мес.			7	8	11	12	12	12	12
длит. холод. периода, мес.			5	4	1	0	0	0	0
	1991-2000	1	-0.4	0.0	0.8	1.3	1.9	2.8	3.6
		2	-0.3	-0.1	0.6	1.1	1.5	2.2	3.0
		3	-0.3	0.0	0.3	0.8	1.3	2.0	2.7
		4	0.1	0.1	0.3	0.8	1.1	1.8	2.3
		5	2.2	1.5	1.0	1.0	1.2	1.7	2.2
		6	10.6	9.1	6.4	5.0	3.9	2.8	2.5
		7	14.2	13.2	11.0	9.3	7.8	5.5	4.2
		8	12.4	12.0	11.2	10.4	9.4	7.5	5.9
		9	8.1	8.3	8.8	8.7	8.5	7.7	6.7
		10	3.2	3.8	5.0	5.7	6.2	6.6	6.4
		11	0.5	1.1	2.2	3.1	3.9	4.9	5.4
		12	-0.2	0.3	1.2	1.9	2.6	3.6	4.4
среднегодовая температура			4.2	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
теплого периода (май-октябрь), °С			8.5	8.0	7.2	6.7	6.2	5.3	4.6
холодного периода (ноябрь-апрель), °С			-0.1	0.2	0.9	1.5	2.0	2.9	3.6
глуб. проникнов. температур. 0°С, см			40						
длит. тепл. периода, мес.			8	9	12	12	12	12	12
длит. холод. периода, мес.			4	3	0	0	0	0	0

Таблица 2. Климатическая норма температуры подзолистых почв (метеостанция Усть-Уса)

Станция	Период	Месяц	Глубина						
			20	40	80	120	160	240	320
Усть-Уса Подзол иллювиально- железистый песчаный	1961-1990	1	-3.8	-2.6	-0.8	0.2	1.0	2.0	2.5
		2	-4.2	-3.4	-1.6	-0.5	0.5	1.5	2.1
		3	-3.5	-2.9	-1.8	-0.9	0.1	1.2	1.7
		4	-1.5	-1.3	-0.9	-0.5	0.0	0.9	1.4
		5	1.5	0.8	0.2	0.0	0.1	0.8	1.2
		6	9.5	7.5	4.9	3.1	2.0	1.5	1.3
		7	15.3	13.5	11.0	8.8	6.8	4.4	2.8
		8	12.4	11.8	10.7	9.6	8.3	6.6	4.6
		9	7.0	7.3	7.6	7.6	7.2	6.7	5.4
		10	1.3	2.2	3.4	4.1	4.7	5.4	5.0
		11	-1.0	0.1	1.3	2.1	2.7	3.8	4.0
		12	-2.5	-1.3	0.3	1.1	1.7	2.7	3.2
климатическая норма температур, °С			2.6	2.6	2.9	2.9	3.0	3.1	2.9
теплого периода (май-октябрь), °С			7.8	7.2	6.3	5.5	4.8	4.2	3.4
холодного периода (ноябрь-апрель), °С			-2.8	-1.9	-0.6	0.3	1.2	2.0	2.5
глуб. проникнов. температур. 0°С, см			160						
длит. тепл. периода, мес.			6	7	8	9	12	12	12
длит. холод. периода, мес.			6	5	4	3	0	0	0
	1991-2000	1	-2.9	-2.1	-0.6	0.4	1.7	2.1	2.9
		2	-2.7	-2.0	-0.8	0.1	1.2	1.6	2.4
		3	-1.9	-1.6	-0.8	-0.1	0.8	1.3	2.0
		4	-0.7	-0.7	-0.5	-0.1	0.7	1.1	1.7
		5	2.9	1.8	0.6	0.4	0.8	1.0	1.5
		6	11.1	9.2	6.2	4.2	3.5	2.1	1.9
		7	14.7	13.3	10.7	8.6	6.9	4.7	3.5
		8	12.1	11.8	10.7	9.7	8.7	6.7	5.3
		9	7.3	7.7	8.0	7.8	7.8	6.8	5.8
		10	2.4	3.3	4.1	4.9	5.5	5.7	5.5
		11	-0.5	0.5	1.6	2.6	3.4	4.1	4.6
		12	-1.9	-1.1	0.3	1.3	2.3	2.9	3.6
среднегодовая температура			3.2	3.2	3.4	3.3	3.6	3.3	3.4
теплого периода (май-октябрь), °С			8.4	8.0	6.7	5.9	5.5	4.5	3.9
холодного периода (ноябрь-апрель), °С			-1.8	-1.2	0.1	0.7	1.7	2.2	2.9
глуб. проникнов. температур. 0°С, см			125						
длит. тепл. периода, мес.			6	7	8	10	12	12	12
длит. холод. периода, мес.			6	5	4	2	0	0	0

Таблица 3. Климатическая норма температуры подзолистых почв (метеостанция Троицко-Печорское)

Станция	Период	Месяц	Глубина						
			20	40	80	120	160	240	320
Троицко-Печорское Подзолистая тяжелосуглинистая	1961-1990	1	-0.4	0.1	0.9	1.7	2.3	3.3	4.2
		2	-0.5	-0.1	0.6	1.4	1.9	2.8	3.5
		3	-0.4	-0.1	0.5	1.2	1.6	2.5	3.1
		4	0.1	0.2	0.6	1.1	1.4	2.2	2.8
		5	4.6	3.7	2.7	2.3	2.2	2.2	2.6
		6	12.3	11.0	8.8	6.8	5.8	3.9	3.4
		7	17.0	15.9	13.8	11.2	10.1	6.5	5.3
		8	14.3	14.0	13.3	12.1	11.2	8.5	7.0
		9	8.7	9.1	9.7	9.8	9.8	8.6	7.6
		10	2.4	3.3	4.9	5.9	6.6	7.3	7.2
		11	0.2	1.0	2.2	3.3	4.2	5.4	6.1
		12	-0.2	0.4	1.4	2.3	2.9	4.2	5.1
климатическая норма температур., °С			4.8	4.9	5.0	4.9	5.0	4.8	4.8
теплого периода (май-октябрь), °С			9.9	9.5	8.9	8.0	7.6	6.2	4.9
холодного периода (ноябрь-апрель), °С			-0.2	0.3	1.1	1.8	2.4	3.4	4.1
глуб. проникнов. температур. 0°С, см			45						
длит. тепл. периода, мес.			8	10	12	12	12	12	12
длит. холод. периода, мес.			4	2	0	0	0	0	0
	1991-2000	1	-0.2	0.3	1.0	1.7	2.4	4.1	н/о
		2	-0.2	0.1	0.8	1.3	2.0	3.5	н/о
		3	-0.1	0.1	0.7	1.0	1.7	3.1	н/о
		4	0.7	0.7	0.7	1.0	1.5	2.8	н/о
		5	4.6	3.9	2.9	2.3	2.3	2.7	н/о
		6	12.6	11.4	9.2	7.4	6.1	4.2	н/о
		7	16.2	15.1	13.1	11.2	9.7	6.7	н/о
		8	14.0	13.7	12.9	12.0	11.1	8.5	н/о
		9	9.0	9.3	9.7	9.9	9.9	8.8	н/о
		10	3.7	4.4	5.6	6.5	7.2	7.9	н/о
		11	0.6	1.5	2.5	3.5	4.5	6.3	н/о
		12	-0.1	0.6	1.5	2.3	3.1	4.9	н/о
среднегодовая температура			5.1	5.1	5.1	5.0	5.1	5.3	н/о
теплого периода (май-октябрь), °С			10.1	9.6	8.9	8.2	7.7	6.5	н/о
холодного периода (ноябрь-апрель), °С			0.1	0.6	1.3	1.8	2.5	4.1	н/о
глуб. проникнов. температур. 0°С, см			35						
длит. тепл. периода, мес.			8	12	12	12	12	12	н/о
длит. холод. периода, мес.			4	0	0	0	0	0	н/о

0,1⁰С) выше КН (-0,2⁰С) на 0,3⁰С. Это означает, что в холодный период года потепление климата способствует меньшему выхолаживанию почвы и сохранению в ней летнего тепла.

Заключение

В пределах Тимано-Печорской почвенной провинции каждой подзолистой почве различного гранулометрического состава и обводненности характерна своя, строго определенная КН температуры, как по профилю почвы, так и в слое почвы 320см. Современное потепление климата сопро-

вождается повышением среднедесятилетних температур почвы, уменьшением глубины сезонного промерзания и длительности нахождения почвы в мерзлом состоянии. Однако, в самый теплый месяц, летней сезонной климатической стадии, в подзолистой тяжелосуглинистой почве (метеостанция Троицко-Печорское) отмечается снижение среднедесятилетней температуры почвы на глубине 20см относительно КН, что свидетельствует о кратковременном похолодании климата в самый теплый месяц летней сезонной климатической стадии.

1.08.2011

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант №09-04-00405.

Сведения об авторах:

Худяков Олег Иванович, ведущий научный сотрудник, доктор биологических наук
e-mail: oix@rambler.ru

Решоткин Олег Владимирович, научный сотрудник, кандидат биологических наук
e-mail: reshotkin@rambler.ru

UDC 631.4

Khudyakov O.I., Reshotkin O.V.

Institute of physicochemical and biological problems in soil science of the Russian Academy of Sciences. Pushchino, e-mail: oix@rambler.ru

CLIMATIC NORM OF THE TEMPERATURE AS A CRITERION OF THE ESTIMATE OF THERMAL SECURITY AND VARIABILITY OF THE CLIMATE OF PODZOL SOILS IN TIMANO-PECHORSKAYA REGION

It has been shown that each soil due to its granulometric and morphological composition and irrigation is characteristic with its definite norm of climatic parameters. It has been established that current climatic warming, relative to the climatic norm, is followed by the increasing of the average ten-year temperatures of air and the soil, by the increasing of period of the soil in thawing stage, by the decreasing of the depth of seasonal freezing.

Key words: climate, soil's climate, climatic norm, climatic warming