



УДК 631.4: 631.9

**ДИНАМИКА pH ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО В УСЛОВИЯХ  
КРАТКОСРОЧНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ В  
АГРОЛАНДШАФТАХ ЮГА ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕРУССКОЙ  
ВОЗВЫШЕННОСТИ**

**THE CHANGES OF SOIL ACIDITY IN TERMS OF SHORT-TERM CLIMATE  
VARIABILITY IN AGRICULTURAL LANDSCAPES OF SOUTHERN FOREST-  
STEPPE ZONE OF THE CENTRAL RUSSIAN UPLAND**

**Л.Г. Смирнова<sup>1</sup>, Ю.Г. Чендев<sup>2</sup>, Н.С. Кухарук<sup>2</sup>, А.В. Ткаченко<sup>2</sup>  
L.G. Smirnova, Yu.G. Chendev, N.S. Kukharuk, A.V. Tkachenko**

<sup>1</sup> Белгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Россия, 308001, г. Белгород,  
ул. Октябрьская, 58

<sup>2</sup> Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308015, г. Белгород,  
ул. Победы, 85

<sup>1</sup> Belgorod Research Institute of Agriculture, 58, Oktjabrskaja St, Belgorod, 308001, Russia

<sup>2</sup> Belgorod State National Research University, 85, Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: lidya.smirnova@yandex.ru; chendev@bsu.edu.ru; kuharuk@bsu.edu.ru; 497145@bsu.edu.ru

*Ключевые слова:* лесостепь Среднерусской возвышенности, обменная кислотность, климатическая изменчивость, мониторинговый показатель плодородия почв, гидротермический коэффициент, статистические показатели кислотности.

*Key words:* forest-steppe zone of the Central Russian Upland, exchange acidity, climate variability, monitoring indicators of soil fertility, hydrothermal coefficient, statistics acidity.

*Аннотация.* Экспериментальные исследования, проведенные в агроландшафтах лесостепной зоны Среднерусской возвышенности на типичных черноземах на фоне нарастающей климатической изменчивости и наметившегося усиления засушливости были направлены на изучение мониторингового показателя плодородия почв – pH (сол.). Анализ метеорологических данных за период исследования в целом показывает усиление процесса аридизации территории, что отражается через систему показателей: коэффициент аридности и гидротермический коэффициент. Статистический анализ значения кислотности на изучаемой почве показал изменение по периоду наблюдения (2004–2013 гг.) от слабокислого до близкого к нейтральному. В верхнем 0–30 см слое pH (сол.) имеет невысокий коэффициент вариации и находится в пределах 4%. Варьирование признака в слоях 50–60 и 60–80 см является более заметным, достигая 8%. В этом горизонте начинается линия вскипания, в связи с чем, и возникает колебание параметра в разные по увлажнению годы. Однако, отклонений кислотности от характерных для данного подтипа почв не выявлено, современное состояние чернозема типичного характеризуется устойчивостью к природным процессам, вследствие высокой буферности данной почвы.

*Resume.* Experimental studies in the agricultural landscapes of the forest-steppe zone of Upland on the typical chernozem on the background of increasing climate variability and aridity of perceived gain have focused on monitoring indicators of soil fertility – pH (salts.). Analysis of meteorological data over the study period as a whole shows increased aridity of the territory, which is reflected through the indicators: coefficient of aridity and hydrothermal coefficient. Aridity coefficient ranges from 0.41 to 0.93. Especially the increase of aridity observed in 2008, 2010 and 2011, the ratio was 0.41–0.47. According to hydrothermal coefficient the revealed years with adequate moisture (2007), with abundant moisture (2004), with insufficient moisture (2006, 2008, 2011, 2012, 2013), in 2009 and 2010 recorded a dry period in 2005, noted the equality of income and expenditure moisture. Of the ten years of observation only two years (2004, 2007 years) were observed with moisture exceeding 1.0. Statistical analysis of the value of soil acidity in the study showed a change in the observation period (2004–2013 years) slightly acidic to near-neutral. The top 0–30 cm layer pH (salts.) has a low coefficient of variation and is within 4%. Varying sign in layers 50–60 and 60–80 cm is more prominent, reaching 8%. This horizon line begins boiling, and therefore, there is a swing and a parameter in different humidification years. However, deviation from the characteristic acidity of the soil subtypes have been identified, the current state of the typical black soil is characterized by resistance to natural processes, due to the high buffer capacity of the soil.

## Введение

Климатические факторы, особенно термические, оказывают прямое влияние на состояние и функционирование компонентов наземных экосистем, их биоразнообразие и продуктивность. В свете решения проблемы глобального изменения климата и предотвращения его нежелательных последствий на почвы и экосистемы, требуется широкий комплекс сведений, включающих информацию об ответных реакциях компонентов окружающей среды на изменения климата разной периодичности. Важнейшими

компонентами окружающей среды, регулируемыми многие природные процессы, протекающие в биосфере, являются почвы и почвенный покров. Однако механизмы их трансформации под влиянием климатического фактора до конца не изучены.

По последним оценкам за период 1856–2005 годы скорость потепления составила для Северного полушария  $0.46^{\circ}\text{C}/100$  лет, Южного  $0.44^{\circ}\text{C}/100$  лет, Земли в целом  $0.45^{\circ}\text{C}$  [Переведенцев и др., 2007].

Согласно исследованиям, за период 1971–2010 [Доклад ..., 2012] отмечается потепление климата, которое сказывается на продолжительности метеорологических сезонов. С начала XX века сократился зимний период со среднесуточной температурой воздуха ниже  $0^{\circ}$ . Его продолжительность составляет 10 дней, в то же время в течение столетия уменьшилась продолжительность летнего периода со среднесуточной температурой воздуха выше  $+15^{\circ}$  на 3 дня. В переходные сезоны также отмечались изменения, которые касались только весеннего периода, который стал более длительным, за счет зимнего и частично летнего периода. Период 1999–2010 гг. можно охарактеризовать как период стабилизации среднегодовой температуры воздуха на самом высоком за исследуемый период уровне. За последнее десятилетие самыми теплыми были 2007 и 2010 годы. [Доклад ..., 2012].

В условиях интенсивного антропогенного воздействия на почвенный покров и в результате усиления климатической изменчивости необходимы сведения о почвенных показателях плодородия. Таким индикаторным диагностическим показателем служит рН (сол.), который характеризует кислотно-основные свойства почв, и может реагировать на изменяющиеся климатические условия, наиболее значимыми из которых являются режимы атмосферного увлажнения и температуры. Динамика показателя позволит установить направленность изменения кислотности почв, что дает возможность планировать агромероприятия для поддержания плодородия почв в агроландшафтах.

Цель исследования заключается в анализе климатических условий и их влияния на кислотность чернозема типичного на юге лесостепи Среднерусской возвышенности для совершенствования управления природно-ресурсным потенциалом и прогнозирования его состояния в будущем.

В задачи исследования входило:

- провести анализ климатических особенностей территории исследования;
- выявить динамику почвенной кислотности чернозема типичного тяжелосуглинистого в условиях краткосрочной климатической изменчивости.

### Объекты и методы исследования

Наблюдения за динамикой показателя рН проводили на опытном поле Белгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства (БелНИИСХ), расположенном в Белгородском районе в 2 км от села Гонки. Территория исследований находится на плакорном участке.

В качестве объекта исследования выбрана почва: чернозем типичный малогумусный среднемошный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. Ниже дано описание почвенного профиля исследуемой почвы:

$A_0$  0–10 см – сухой; тяжелосуглинистый; темно-серый; мелкоглыбисто-мелкокомковато-пылеватая структура; рыхлый; в глыбах тонкие единичные поры; трещин нет; новообразований нет; многочисленные живые корни; вскипания нет; переход резкий по плотности; граница ровная.

$A_{10-30}$  см – влажноватый; тяжелосуглинистый; темно-серый; мелкоглыбисто-мелкопризмовидно-мелкоореховатая структура; уплотненный; умеренное число тонких пор; мелкие трещины; новообразований нет; включения – единичные литоморфы, немногочисленные остатки корней; многочисленные живые корни; вскипания нет; переход по твердости; граница волнистая.

$A''$  30–43 см – влажноватый; тяжелосуглинистый; серый; мелкоглыбисто-мелкоореховато-зернистая структура; уплотнен, близок к твердому; умеренное число тонких пор; тонкие трещины; новообразований нет; редкие остатки корней; немногочисленные живые корни; вскипания нет; переход заметный по окраске; граница волнистая.

$AB$  43–56 см – влажноватый; тяжелосуглинистый; неоднородно окрашен: на темно-сером фоне буроватый оттенок; мелкоглыбисто-мелкоореховато-зернистая структура; близок к твердому; умеренное число тонких пор; трещин нет; новообразований нет; единичные остатки корней и остатки мышинного гнезда; немногочисленные живые корни; вскипания нет; переход ясный по окраске; граница ровная.

$B$  56–80 см – влажный; глинистый; неоднородно окрашен: на буром фоне многочисленные темно-серые вкрапления; мелкоглыбисто-призматическая структура; близок



к твердому; тонкие единичные поры; трещин нет; редкие живые корни; слабое вскипание с 65 см; переход заметный по окраске; граница волнистая.

BC 80 – 92 см – влажный, тяжелосуглинистый, неоднородно окрашен, на светло палевом фоне гумусовые потеки, мелкоглыбистая–призмовидная структура, твердый, единичные тонкие поры, трещин нет, новообразований нет, эдафон – единичные живые корни, вскипание в общей массе умеренное, переход заметный по окраске.

С<sub>CA</sub> 92–120 см – влажный; тяжелосуглинистый; светло палевый с немногочисленными белыми вкраплениями; мелкоглыбисто-призмовидная структура; твердый; единичные тонкие поры; трещин нет; новообразования: карбонатные в форме псевдомицелия, прожилок, налетов; эдафон – единичные живые корни; вскипание в общей массе умеренное, бурное в местах белых вкраплений.

Характеристика основных свойств почвы приведена в таблице 1.

Таблица 1  
**Характеристика основных свойств чернозема типичного малогумусного среднетяжелосуглинистого**

Table 1  
**Characteristics of the main properties of typical chernozem content of humus, medium heavy**

Показатели	Генетические горизонты				
	A	AB	B	BC	C
Глубина отбора образцов, см	0–10	43–53	60–70	82–92	100–110
Гумус %	5.7	5.0	3.8	2.6	0.4
pH (сол)	5.56	6.24	6.68	6.92	7.15
Гидролитическая кислотность, ммоль на 100 г почвы	1.34	0.80	0.36	0.29	-
Гранулометрический состав (частицы менее 0.01 мм, %)	56.4	57.1	57.8	59.2	60.5

Образцы почвы отбирали из скважин до глубины 1 м послойно: 0–30 см, 30–50 см, 50–60 см, 60–80 см и 80–100 см по фазам развития озимой пшеницы в 3-хпольном селекционном севообороте: пар – озимая пшеница – кукуруза на зерно. Удобрения не вносили. При изучении динамики показателя pH проводили бурение на глубину 1.5 м, в почвенных образцах, отобранных через 10 см, где были определены карбонаты для уточнения линии вскипания. Значения pH включены в перечень определений для агрохимического обследования и является важным мониторинговым показателем изменения плодородия почв [Методические указания ..., 2003]. Показатель кислотности определялся потенциометрическим методом.

### Результаты и их обсуждение

Изучение динамики основных показателей плодородия почв в агроландшафтах проводили с 2003 по 2014 годы. Исследуемая территория по схеме агроклиматического районирования Белгородской области входит во второй агроклиматический район. По среднемноголетнему количеству выпавших атмосферных осадков (511.9 мм) данная территория относится к умеренно-увлажненному району. Наблюдения за метеорологическими показателями проводили на метеопосту, расположенном на территории БелНИИСХ.

Анализ материалов наблюдений показал, что средняя многолетняя температура воздуха за период 2004–2013 годы составляет 8.5°C, сумма активных среднесуточных температур >10°C варьирует по годам от 2457 до 3623°C и в среднем достигает 3025°C. Среднемноголетнее количество осадков составляет 511.9 мм (табл. 2).

Таблица 2  
**Характеристика климатических условий района проведения исследований**

Table 2  
**Characteristics of climatic conditions of the area of research**

Годы наблюдений	Температура воздуха, °C				Осадки, мм		ГТК	Σ средне-месячных t°C за апрель-октябрь	Коэффициент аридности
	Средне-годовая	Средняя		Сумма t>10°C	Средняя сумма за год	Сумма июнь-август			
		Января	Июля						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2004	7.7	-2.6	19.3	2457	746.5	141.4	1.4	96.8	0.93
2005	8.4	-0.9	20.5	2907	564.5	210.2	1.0	108.5	0.65
2006	6.8	-10.5	18.8	2777	482.8	177.5	0.8	103.9	0.57
2007	8.7	-0.3	20.4	2879	462.9	212.5	1.2	110.5	0.53



Окончание таблицы 2  
End of table 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2008	8.8	-6.4	23.0	2744	378.4	80.1	0.9	121.8	0.41
2009	8.7	-4.9	22.0	2982	452.4	84.8	0.4	112.5	0.51
2010	9.4	-10.9	22.5	3612	432.5	102.2	0.5	125.2	0.45
2011	7.9	-6.5	23.0	3142	426.4	221.2	0.9	114.6	0.47
2012	9.0	-5.6	23.4	3623	608.7	237.6	0.8	127.9	0.63
2013	9.6	-4.1	22.3	3134	5639	145.5	0.9	97.2	0.70
Среднее	8.5	-5.2	21.5	3025	511.9	161.3	0.7	111.9	0.58

Температурные условия района исследований за 10 лет наблюдений показывают, что безморозный период до 8 месяцев составлял в большинстве (7 лет) наблюдаемых лет. В 2004, 2008 и 2009 годах этот период достигал 9 месяцев, в 2011 году этот показатель был ниже и равнялся 7 месяцам, однако в ноябре отмечался отрицательный температурный режим, а в декабре наблюдались положительные температуры. Наступление безморозного периода также имело свои особенности. В 2007 году он начинался в марте и заканчивался в октябре, в 2004, 2008 и 2009 годах отмечался с марта по ноябрь, в остальные годы (2005, 2006, 2010, 2011, 2012, 2013) с апреля по ноябрь. Данные полученные на метеопосту БелНИИСХ совпадают с данными, представленными в научной публикации М.Г. Лебедевой и О.В. Крымской [2010].

Среднегодовая температура воздуха изменялась от 6.8°C в 2006 году до 9.6°C в 2013 году. Наибольшие значения средней температуры января составляли -10.9°C и -10.5°C в 2006 и 2010 годах, самые невысокие показатели отмечались в 2005 году -0.9°C и 2007 году -0.3°C. Среднеголетняя температура января находилась на уровне -5.2°C.

Среднеголетняя температура июля за период исследования составляла 21.5°C. Максимальные показатели отмечались в 2008, 2011 и 2012 годах, где средняя температура наблюдалась на уровне 23.0–23.4°C. Средняя минимальная температура июля составляла 18.8 и 19.3°C.

При оценке климатических показателей, характеризующих особенности территории использовались различные методики и показатели, которые выявляли основные изменения.

Важными климатическими показателями являются – сумма среднемесячных температур за апрель – октябрь и годовое количество осадков, которые используются для расчета коэффициента аридности [Панкова, Конюшкова, 2013]. Он вычислялся по формуле:

$$K_{ар} = P_r / (5.12 \sum t_{IV-X} + 306),$$

где  $P_r$  – годовое количество осадков, мм;  $\sum t_{IV-X}$  – сумма среднемесячных температур за апрель – октябрь, °C.

Коэффициент аридности изменяется в интервале от 0.41 до 0.93. Отмечается нарастание аридности в 2008, 2010 и 2011 годах, коэффициент составляет 0.41–0.47.

Варьирование показателя по годам распределяется неравномерно и в большей степени зависит от количества выпавших осадков.

Наибольшая сумма температур за этот период с апреля по октябрь (127.9°C и 125.2°C) отмечается в 2012 и 2010 годах. Для оценки сухости климата применялся коэффициент аридности, согласно которому, аридные территории делятся на крайнеаридные (коэффициент аридности меньше 0.15), сильноаридные (0.15–0.30), собственноаридные (0.3–0.50) [Панкова, Конюшкова, 2013]. С учетом этой классификации, район исследования можно отнести к собственноаридным территориям.

В другой классификации [Иванов, 1948] засушливые территории предлагается делить на четыре категории по сумме годовых осадков: 1) экстрааридные (количество осадков менее 100 мм); 2) аридные (100–200 мм); 3) полуаридные (200–400 мм); 4) недостаточного увлажнения (400–800 мм). Если следовать этой классификации, то район исследования можно отнести к зоне недостаточного увлажнения (511.9 мм осадков), что подтверждается другими исследованиями [Лебедева, Крымская, 2010].

Данные о распределении трендов ГТК свидетельствует о том, что увлажненность летнего периода за последние 30 лет уменьшилась на большей части ЕТР [Переведенцев, 2007].

В период наших исследований – последние десять лет (2004–2013 гг.) характеризовались чередованием сухих и влажных вегетационных периодов и в связи с этим были рассчитаны гидротермические коэффициенты (ГТК) по годам исследования.

$$ГТК = 10P / t,$$

где  $P$  – сумма осадков за период с температурой >10°C, мм;  $t$  – сумма температур за это же время, °C.



Оценка влагообеспеченности проводилась согласно шкале значений ГТК: менее 0.3 – очень сухо, от 0.3 до 0.5 – сухо, от 0.5 до 0.7 – засушливо, от 0.7 до 0.9 недостаточное увлажнение, 1.0 – равенство прихода и расхода влаги, от 1.1 до 1.5 достаточное увлажнение, более 1.5 – избыточное увлажнение.

В результате анализа данных по ГТК выявлены годы с достаточным увлажнением (2007), с избыточным увлажнением (2004), с недостаточным увлажнением (2006, 2008, 2011, 2012, 2013), в 2009 и 2010 году зафиксирован сухой период, в 2005 году отмечено равенство прихода и расхода влаги (табл. 3). Из десяти лет наблюдений только два года (2004, 2007 гг.) наблюдались с увлажнением превышающим 1.0.

Таблица 3  
Гидротермические коэффициенты по годам  
исследования (2004–2013 гг.)

Table 3  
Hydrothermal coefficient on years of research  
(2004–2013 years)

Годы	ГТК	Оценка периода вегетации
2004	1.4	Избыточное увлажнение
2005	1.0	Равенство прихода и расхода влаги
2006	0.8	Недостаточное увлажнение
2007	1.2	Достаточное увлажнение
2008	0.9	Недостаточное увлажнение
2009	0.4	Сухой период
2010	0.5	Сухой период
2011	0.9	Недостаточное увлажнение
2012	0.8	Недостаточное увлажнение
2013	0.9	Недостаточное увлажнение

Показатель кислотности почвы ( $pH$ ) является важным мониторинговым показателем, который необходимо контролировать. Данный параметр влияет на доступность макро- и микроэлементов, на растворимость веществ, на микробиологическую активность почвы, на развитие и функционирование клеток корней растений, на катионнообменную емкость почв. Кроме этого показатель  $pH$  рекомендуется использовать в качестве основного бонитировочного признака при оценке свойств почв для качественной оценки земель сельскохозяйственного назначения [Иванов, 1948; Соколова и др., 2012].

В Методических указаниях [2003] о проведении комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения представлена группировка почв по степени кислотности, определяемой в солевой вытяжке (потенциометрически): очень сильнокислые –  $pH$  менее 4.0; сильнокислые от 4.1 до 4.5; среднекислые от 4.6 до 5.0; слабокислые от 5.1 до 5.5; близкие к нейтральным от 5.6 до 6.0; и нейтральные более 6.0.

Согласно этой группировке почва исследуемого участка по верхнему 0–30 см слою относится к слабокислой. Наблюдения за динамикой  $pH$  в условиях нарастания изменчивости климата в регионе дает возможность выявить основные тенденции варьирования показателя. В верхнем 0–30 см слое максимальное значение отмечается в 2007 году (5.84), минимальное в 2012 году (5.15), среднее значение составляет 5.44. Разность между максимальным и минимальным значением составляет 0.69 (рис. 4). Коэффициент вариации невысокий и находится в пределах 4%. На рисунке показана кривая изменчивости показателя  $pH$  в слое 0–30 см, значения которого изменяются от слабокислого до близко к нейтральному. В целом из вариационного ряда по годам исследований на долю слабокислого показателя приходится 80%, на долю близко к нейтральному – 20%.

В слое 30–50 см среднее значение показателя повышается и достигает 5.89, при максимальном значении признака в 2010 году – 6.34, минимальном 5.41 в 2006 году. Варьирование увеличивается и составляет около 6%, и это изменение становится заметным (см. рис.). По годам исследования на долю показателя со слабокислым значением приходится 10%, на долю значений близко к нейтральным – 60%, нейтральные значения составляют 30%.

В слое 50–60 см наблюдается повышение  $pH$  до 6.36. Максимальное значение отмечалось в 2010 году – 7.00, минимальное в 2006 и 2009 годах – 5.58. Варьирование  $pH$  в этом слое является наиболее заметным, достигая 8%, стандартное отклонение показателя повышается до 0.53. В этом горизонте начинается линия вскипания, в связи с чем, и возникает изменение параметра. Особенно это заметно на графике, представленном на рисунке 1, где отмечены значения  $pH$  в 2006, 2009 и 2012 годах как близко к нейтральным. В остальные годы этот показатель был нейтральным.

На глубине 60–80 см среднее значение  $pH$  повышается до 6.82. Максимум показателя наблюдается в 2008 году – 7.23, минимальное значение 6.04 в 2009 году. Снижается варьирование значений, и коэффициент вариации составляет около 7% (табл. 4). Все значения по группировке почв относятся к нейтральным.

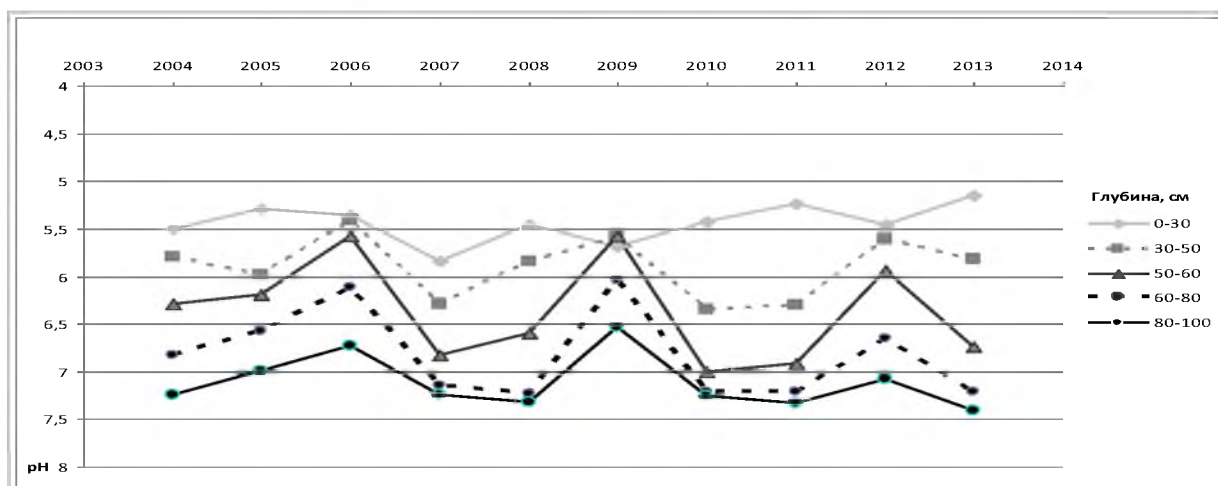


Рис. Динамика показателя pH по годам исследования  
Fig. Dynamics of pH on years of research

Статистические параметры значений pH (сол.) за 2004–2013 годы  
The statistical parameters pH (salt) for 2004–2013 years

Таблица 4  
Table 4

Глубина, см	X <sub>среднее</sub>	X <sub>макс.</sub>	X <sub>мин.</sub>	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации, %	Ошибка средней	Доверительный интервал 95%
0–30	5.44	5.84	5.15	0.21	3	0.06	(5.29–5.58) ± 0.15
30–50	5.89	6.34	5.41	0.32	5	0.11	(5.66–6.13) ± 0.23
50–60	6.37	7.0	5.58	0.53	8	0.16	(5.98–6.74) ± 0.38
60–80	6.82	7.23	6.04	0.46	6	0.15	(6.49–7.15) ± 0.33
80–100	7.11	7.33	6.53	0.28	4	0.09	(6.90–7.31) ± 0.21

В слое 80–100 см среднее значение pH достигает 7.11, при максимальном значении 7.33 в 2011 году и минимальном в 6.53 в 2009 году (см. рис.). В этом слое варьирование становится меньше, коэффициент вариации равен 4%.

При оценке степени кислотности за наблюдаемый период исследований в верхнем 0–30 см слое использовали шкалу, предложенную в Методических рекомендациях [2003]. В 2007 и 2009 годах отмечается значение pH близкое к нейтральному, а в остальные годы к слабокислоте диапазону (табл. 5).

Оценка показателя pH по степени кислотности по годам исследования в слое 0–30 см  
Evaluation of pH on the degree of acidity of years of research in the layer 0–30 cm

Таблица 5  
Table 5

Глубина, см	Слабокислая 5.1–5.5								Близкая к нейтральной 5.6–6.0		X <sub>ср.</sub>
	2004	2005	2006	2008	2010	2011	2012	2013	2007	2009	
0–30	5.50	5.29	5.36	5.46	5.43	5.24	5.46	5.15	5.84	5.69	5.44

Таким образом, за многолетний период реакция среды остается слабокислой. Краткосрочная климатическая изменчивость, наблюдавшаяся в период исследования, на показатель почвенной кислотности не оказала влияния, что отражает сопоставление метеорологических характеристик со значениями pH.

### Выводы

За период 2004–2013 годы наблюдается климатическая изменчивость основных показателей: среднегодовая температура воздуха за 10 летний период варьирует от 7.7 до 9.6°C, среднегодовая температура составляет 8.5°C; сумма активных температур >10°C изменяется по годам от 2457 до 3623°C и в среднем достигает 3025°C; количество осадков в самый сухой год – 426.4 мм, во влажный год 746.5 мм, среднемноголетнее количество осадков составляет 511.9 мм.



Оценка территории исследования по степени засушливости по [Панкова, Конюшкова, 2013] показала, что коэффициент аридности изменяется в интервале от 0.41 до 0.93. Отмечается недостаток увлажнения в агроландшафтах в 2008, 2010 и 2011 годах, когда коэффициент составляет 0.41–0.47. В соответствии с классификацией Н.Н. Иванова [1948] район исследования можно отнести к зоне недостаточного увлажнения (511.9 мм осадков).

Проведенные исследования подтверждают закономерности в распределении трендов ГТК из литературных источников (за 30 летний период на большей части ЕТР данный показатель имел тенденцию к снижению). По нашим данным из 10 рассчитанных значений ГТК по годам – 7 имеют величину менее 1.0.

Показатель кислотности на черноземе типичном тяжелосуглинистом изменяется по изученному периоду, от слабокислого до близкого к нейтральному. Статистический анализ показал, что значение *pH* (сол.) в верхнем 0–30 см слое имеет коэффициент вариации 4%. Варьирование *pH* в слоях 50–60 и 60–80 см является более заметным, достигая 8%. В этом горизонте начинается линия вскипания, в связи с чем, и возникает колебание параметра в разные по увлажнению годы.

Современное фактическое состояние чернозема типичного по показателю *pH* (сол.) при нарастающей климатической изменчивости характеризуется устойчивостью к природным процессам, вследствие высокой буферности данной почвы.

#### Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского Научного фонда (проект № 14-17-00171) на тему: «Региональные отклики компонентов окружающей среды на изменение климата разной периодичности: юг лесостепи Среднерусской возвышенности».

#### Список литературы References

1. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. 2003. Колебания и изменения климата на территории России. Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 39 (2): 166–185.  
Gruza G.V., Rankova E.Ya. 2003. Climate variability and change on the territory of Russia. Izvestiya RAN. Fizika atmosfery i okeana [Izvestiya. Atmospheric and Oceanic Physics], 39 (2): 166–185. (in Russian)
2. Иванов Н.Н. 1948. Записки Всесоюзного географического общества. Новая серия. Т. 1. Ландшафтно-климатические зоны земного шара. М.–Л., 224.  
Ivanov N.N. 1948. Zapiski Vsesojuznogo geograficheskogo obshhestva. Novaya serija. T. 1. Landshaftno-klimaticheskie zony zemnogo shara [Notes of the All-Union Geographical Society. New series. Vol. 1. Landscape-climatic zones of the globe]. Moscow–Leningrad, 224. (in Russian)
3. Лебедева М.Г., Крымская О.В. 2008. Проявление современных климатических изменений в Белгородской области. Научные ведомости БелГУ. Естественные науки, 6 (3): 188–197.  
Lebedeva M.G., Crimskaya O.V. 2008. Of contemporary climate changes in the Belgorod region. Nauchnye vedomosti BelGU. Estestvennyye nauki [Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences], 6 (3): 188–197. (in Russian)
4. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. 2003. М., ФГНУ «Росинформагротех», 240.  
Guidelines for the integrated monitoring of soil fertility of agricultural land. 2003. Moscow, FGNU "Rosinformagroteh", 240. (in Russian)
5. Панкова Е.И., Конюшкова М.В. 2013. Климат и засоленность почв пустынь Центральной Азии. Почвоведение, (7): 771–777.  
Pankova E.I., Konyushkova M.V. 2013. Climate and soil salinity deserts of Central Asia. Pochvovedenie [Eurasian Soil Science], (7): 771–777. (in Russian)
6. Переведенцев Ю.П., Гоголь Ф.В., Наумов Э.П., Шанталинский К.М. 2007. Глобальные и региональные изменения климата на рубеже XX и XXI столетий. Вестник ВГУ. География. Геоэкология, (2): 5–12.  
Perevedentsev Y.P., Gogol F.V., Naumov E.P., Shantalinskiy K.M. 2007. Global and regional climate change at the turn of XX and XXI centuries. Vestnik VGU. Geografija. Geojekologija [Proceedings of Voronezh State University. Geography. Geoecology], (2): 5–12. (in Russian)
7. Росгидромет. 2012. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2011 год. М., 82.  
Roshydromet. 2012. Report on the features of the climate in the Russian Federation in 2011 [Report on the features of the climate in the Russian Federation in 2011]. 2012. Moscow, 82. (in Russian)
8. Соколова Т.А., Толпешта И.И., Трофимов С.Я. 2012. Почвенная кислотность. Кислотно-основная буферность почв. Соединения алюминия в твердой фазе почвы и в почвенном растворе. Тула, Гриф и К, 124.  
Sokolova T.A., Tolpeshta I.I., Trofimov S.Y. 2012. Pochvennaja kislotnost'. Kislотно-osnovnaja bufernost' pochv. Soedinenija aljuminija v tverdoj faze pochvy i v pochvennom rastvor [Soil acidity. Acid-base buffer capacity of soils. Aluminium compounds in the solid phase of the soil and in the soil solution]. Tula, Grif i K, 124. (in Russian)