УДК 631.5:633.34:631.582(470.62/.67)
Код ВАК 06.01. 01

Зоны внедрения систем основной обработки почвы под пропашные культуры в условиях Центрального Предкавказья

Ю. А. Кузыченко[1]✉
[1] **Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия**
✉***E-mail: smc.yuka@yandex.ru***

Аннотация. **Цель исследований** – установить районы внедрения различающихся по времени применения систем основной обработки почвы под пропашные культуры в различных природно-климатических зонах Ставропольского края. **Методы.** Проведен анализ изменений климатических факторов и площадей пашни под пропашными культурами за 10-летний период с построением графических трендов увеличения площадей пашни под кукурузу и подсолнечник. Определены зоны внедрения полупаровой и зяблевой основной обработки почвы под эти культуры на основании расчетов обобщенного показателя *D* с учетом выбора определенных критериальных показателей в каждой точке обследований. **Результаты.** Анализ изменения годового количества осадков за последние 10-летние периоды показал, что средняя величина снижения осадков отмечается только в крайне засушливой зоне (1) – 22 мм, при увеличении осадков в засушливой зоне (2) на 24 мм, в зоне неустойчивого увлажнения (3) на 21 мм, а в зоне достаточного увлажнения (4) на 27 мм, что говорит о возможности корректировки времени проведения, а соответственно, и определения зон внедрения полупаровой обработки или обработки по типу улучшенной поздней зяби под пропашные культуры по колосовым предшественникам. Анализ временных рядов площадей под кукурузу на зерно показал достоверное увеличения трендов площадей во 2-й, 3-й и 4-й зонах на 2,9; 6,5 и 5,7 тыс. га соответственно. Значимое увеличение площадей под подсолнечником установлено только во 2-й зоне на 4,0 тыс. га, в 3-е и 4-й зонах отмечается только тенденция увеличения площади. **Научная новизна**. Установлено, что в точках обследований где $D_{факт.} > 0{,}93$, рекомендуется основная обработка под занятый пар по системе полупара; если $D_{факт.}$ в пределах 0,93–0,80, то эффективна основная обработка по типу улучшенной поздней зяби; при $D_{факт.} < 0{,}80$ зона не рекомендуется для пропашных культур.

Ключевые слова: почвенно-климатические условия, кукуруза на зерно, подсолнечник, обработка почвы, тренды освоения площадей под культуры, обобщенный показатель, зоны внедрения, Центральное Предкавказье.

Для цитирования: Кузыченко Ю. А. Зоны внедрения систем основной обработки почвы под пропашные культуры в условиях Центрального Предкавказья // Аграрный вестник Урала. 2020. № 03 (194). С. 28–35. DOI: …

Дата поступления статьи: 30.01.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

Рациональные пути использования природных ресурсов [1, с. 224], дифференциация подходов при определении сроков проведения основной обработки почвы при возделывании пропашных культур по колосовым предшественникам зависят от конкретных природных условий [2, с. 5; 3, с. 28; 4, с. 9; 5, с. 101]. Достаточно серьезное внимание уделяется как частным вопросам, касающимся густоты стояния посевов кукурузы как фактора урожайности [6, с. 10; 7, с. 21], так и вопросам минерального питания растений [8, с. 35; 9, с. 42; 10, с. 232]. В последние годы наряду с рассмотрением вопросов биологизации при возделывании культур [14, с. 3] разрабатываются методы моделирования выбора обработки почвы под пропашные культуры [15, с. 90]. Вместе с тем отмечается неоднозначность мнений о времени проведения основной обработки под пропашные культуры, связанная в основном с условиями увлажнения в различных почвенно-климатических зонах Российской Федерации и зарубежья [7, с. 21; 11, с. 12; 12, с. 1; 13, с. 59].

Цель исследований – выявить определенные районы внедрения систем основной обработки почвы под пропашные культуры по типу полупара или по типу улучшенной поздней зяби на основании комплексного обобщенного показателя *D*, расчеты которого основаны на выборе определенных почвенных и климатических показателей в различных районах края.

Методология и методы исследования (Methods)

В современных сельскохозяйственных технологиях оценка времени проведения основной обработки под пропашные культуры по типу полупара или улучшенной поздней зяби, обеспечивающая снижение энергетических затрат и повышение плодородия почвы, особенно актуальна. Кроме того, результатом принятия определенного решения является снижение развития деградационных процессов различного характера основных типов почв Ставрополья, провоцирующих снижение плодородия почвы с ухудшением показателей, определяющих генетический тип почв. Поэтому необходимы новые методические подходы в вопросе оценки внедрения систем основной

© Ю. А. Кузыченко, 2020

обработки почвы под пропашные культуры в различных районах Ставропольского края с учетом факторов изменяющихся условий увлажнения в различных почвенно-климатических зонах.

Алгоритм решения задачи исследований заключается в следующем:

1. Проводится анализ освоения площадей под пропашные культуры в различных почвенно-климатических зонах края за 2008–2018 годы с построение графических трендов динамики их изменения.

2. Определяются численные диапазоны значений наиболее объективных показателей с оценкой уровня их желательности d_i для расчетов обобщенного показателя в каждой точке обследования по краю.

3. Методом экспертной оценки определяется весомость показателей k_i с проверкой мнений экспертов по коэффициенту χ^2.

4. Проводится расчет диапазонов эталонного ($D_{тест.}$) и фактического ($D_{факт.}$) обобщенного показателя по точкам обследования для оценки зон внедрения обработки по типу полупара, поздней зяби и зон, не рекомендуемых для обработки под пропашные культуры.

5. Осуществляется группировка показателей ($D_{факт.}$) с учетом диапазонов эталонного значения D, и на ее основе формируется карта-схема зон с рекомендуемой по времени системой основной обработки под пропашные культуры с наложением на нее административных районов края.

Промежуточные расчеты выполнены по методике, предложенной К. А. Сохт и А. К. Кириченко (1979), с вычислением желательности отдельных показателей и их весомости на основании экспертной оценки.

Таблица 1

Значения показателей при различных уровнях желательности

Показатели	Обозначение	Уровень желательности *d*		
		0,8	0,63	0,37
		Диапазон показателей		
Годовая сумма осадков, мм	y_1	500–400	400–300	300–200
Запас гумуса (*A* + *B*), т/га	y_2	390–310	310–230	230–150
Подвижный фосфор (по Мачигину), мг/кг	y_3	45–30	30–15	15–10
Гранулометрический состав (содержание физической глины, %)	y_4	60–45	45–30	30–20
$D_{тест.}$		> 0,93 полупар	0,93–0,80 поздняя зябь	

Table 1

Values at various levels of desirability

Indicators	*Designation*	*Level of desirability d*		
		0,8	*0,63*	*0,37*
		Range of indicators		
Annual precipitation, mm	y_1	*500–400*	*400–300*	*300–200*
Humus supply (A + B), t/ha	y_2	*390–310*	*310–230*	*230–150*
Mobile phosphorus (according to Machigin), mg/kg	y_3	*45–30*	*30–15*	*15–10*
Granulometric composition (physical clay content, %)	y_4	*60–45*	*45–30*	*30–20*
D_{test}		*> 0,93 half pair*	*0,93–0,8 late chill*	

Таблица 2

Изменение годового количества осадков по сельскохозяйственным зонам за десятилетние периоды, мм

Сельскохозяйственные зоны	Годы		Разница, +/–
	1998–2008	2009–2018	
1. Крайне засушливая	420	398	–22,0
2. Засушливая	433	457	+24,0
3. Неустойчивого увлажнения	565	586	+21,0
4. Достаточного увлажнения	570	597	+27,0

Table 2

Change in annual rainfall over agricultural zones over ten-year periods, mm

Agricultural areas	*Years*		*Difference, +/–*
	1998–2008	*2009–2018*	
1. Extremely arid	*420*	*398*	*–22.0*
2. Arid	*433*	*457*	*+24.0*
3. Unstable humidification	*565*	*586*	*+21.0*
4. Sufficient humidification	*570*	*597*	*+27.0*

© T. V. Zubkova, O. A. Dubrovina, S. M. Motyleva, 2020

Для расчетов обобщенного показателя D приняты следующие показатели: годовое количество осадков y_1 (мм), запасы гумуса y_2 (т/га), содержание подвижного фосфора y_3 (мг/кг), гранулометрический состав y_4 (содержание физической глины, %). Необходимо учитывать, что показатели, принятые для расчетов, имеют различный физический смысл и размерность, кроме того, они различаются по весомости и их желательности. Данные для расчетов получены на основании агрохимических и почвенных показателей по точкам обследований и результатов метеонаблюдений в Ставропольском крае.

Оценочная шкала натуральных значений показателей, соответствующих определенному уровню желательности по Харингтону, разработана научными сотрудниками ФГБНУ СНИИСХ (таблица 1) с допущением, что уровень желательности d = 0,37 соответствует нижнему пределу удовлетворительного значения показателя.

При этом принимается допущение, что диапазон желательности d с 0,80 до 0,63 соответствует условиям полупаровой обработки под занятый пар, при d с 0,63 до 0,37 – поздней зяблевой обработки, а при d < 0,37 – условия, не рекомендуемые для основной обработки под пропашные культуры. Весомость показателей k_i, определяемая методом экспертной оценки, составила по каждому показателю величину, равную: k_1 = 0,56 (годовая сумма осадков); k_2 = 0,19 (запас гумуса); k_3 = 0,13 (подвижный фосфор); k_4 = 0,06 (гранулометрический состав).

Обобщенные показатели $D_{тест.}$ и $D_{факт.}$ по точкам обследования, рассчитанные на основании различных уровней желательности d_i отдельных натуральных значений, определялись как среднее геометрическое по формуле:

$$D = \sqrt[n]{d_1^{k1} \cdot d_2^{k2} \cdot d_3^{k3} \cdot d_4^{k4}},$$

где $d_1 ... d_4$ – уровень желательности 1–4 показателей;
$k_1 ... k_4$ – весомость (важность) 1–4 показателей;
n = 4 – количество показателей.

Результаты (Results)

Анализ изменения годового количества осадков по зонам края за 10-летние периоды с 1998 по 2008 и с 2009 по 2018 годы показал, что среднее годовое снижение количества осадков в крайне засушливой зоне составило 22 мм, в остальных зонах (засушливой, неустойчивого и достаточного увлажнения) увеличение среднего количества осадков составило 24, 21 и 27 мм соответственно, т. е. создаются предпосылки для расширения зон проведения основной обработки под пропашные культуры по типу полупара.

Для анализа динамики изменения площадей, занимаемых кукурузой на зерно с 2008 по 2018 годы, применен метод нелинейных трендов (рис. 1). Установлено, что если в 1-й зоне нет практического увеличения площадей под культуру, то во 2-й зоне среднее увеличение по годам десятилетия составляет 2,9 тыс. га, в 3-й зоне – 6,5 тыс. га, в 4-й зоне – 5,7 тыс. га. Анализ временных рядов площадей под кукурузу на зерно по методике Кокса и Стьюдента показал достоверное увеличения трендов площадей во 2-й, 3-й и 4-й зонах при z = 1,74 > $z_{кр.}$ = 1,64.

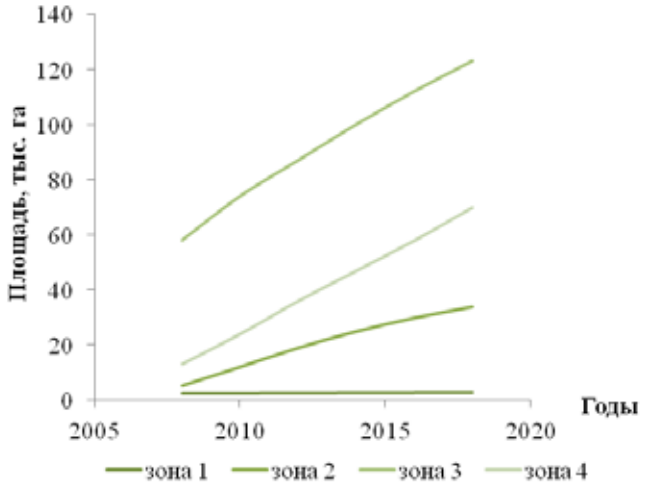

Рис. 1. Графики трендов освоения площадей под кукурузу на зерно по зонам края за 2008–2018 годы

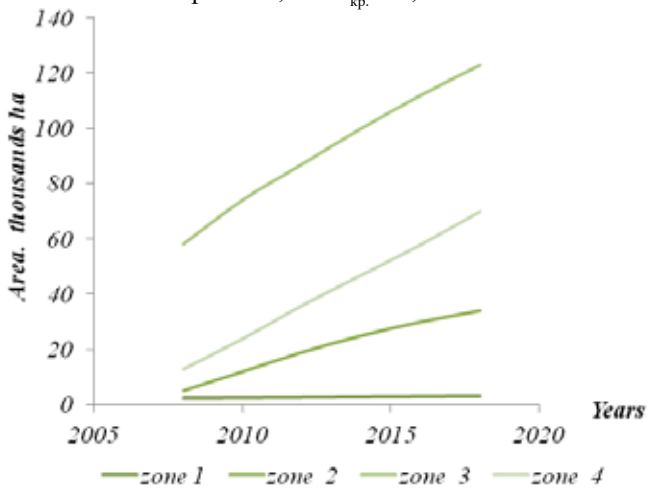

Fig. 1. Graphs of trends in the development of areas for corn for grain in the zones of the region for 2008–2018

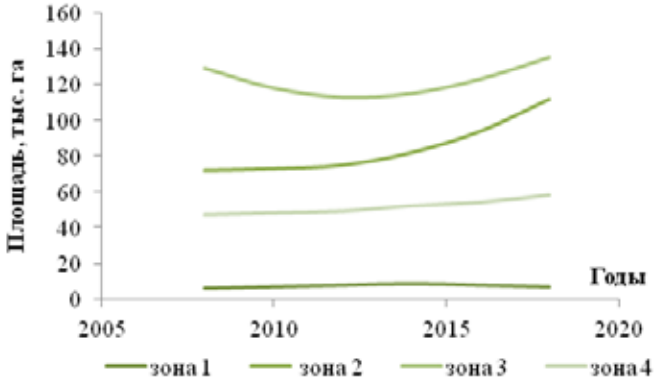

Рис. 2. Графики трендов освоения площадей под подсолнечник по зонам края за 2008–2018 годы

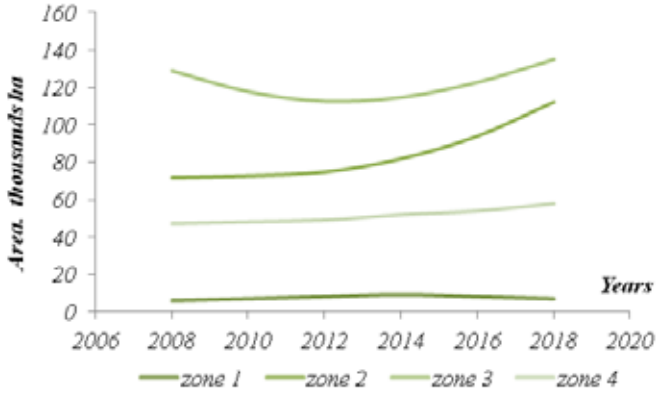

Fig. 2. Graphs of trends in the development of areas for sunflower in the zones of the region for 2008–2018

Таблица 3

Обобщенный показатель $D_{факт.}$ внедрения систем обработки занятых паров

№ точек обследования территории	y_1/d_1	y_2/d_2	y_3/d_3	y_4/d_4	$D_{факт.}$
1	410/0,74	170/0,29	28/0,71	29/0,86	0,86
2	450/0,79	140/0,19	21/0,59	43/0,86	0,86
3	390/0,69	74/0,04	28/0,72	21/0,75	0,75
4	390/0,69	82/0,05	26/0,68	23/0,76	0,76
5	450/0,79	140/0,19	21/0,59	43/0,86	0,86
6	640/0,93	483/0,92	30/0,74	67/0,97	0,97
7	450/0,79	140/0,19	21/0,59	43/0,86	0,86
8	440/0,77	165/0,27	22/0,61	33/0,86	0,86
9	400/0,72	155/0,24	26/0,68	35/0,86	0,86
10	490/0,84	220/0,46	17/0,48	49/0,90	0,90
11	370/0,67	185/0,34	23/0,62	32/0,86	0,86
12	475/0,82	215/0,45	23/0,63	39/0,90	0,90
13	510/0,85	320/0,74	21/0,59	47/0,93	0,93
14	460/0,80	230/0,50	30/0,74	40/0,91	0,91
15	520/0,87	390/0,85	22/0,61	43/0,94	0,94
16	535/0,88	430/0,89	18/0,51	61/0,94	0,94
17	530/0,87	350/0,79	18/0,53	48/0,93	0,93
18	575/0,90	370/0,82	19/0,55	62/0,95	0,95
19	580/0,90	430/0,89	19/0,56	62/0,95	0,95
20	540/0,88	360/0,81	17/0,50	50/0,93	0,94
21	610/0,92	380/0,83	23/0,63	47/0,95	0,95
22	540/0,88	360/0,81	18/0,52	53/0,94	0,94
23	550/0,89	240/0,53	19/0,55	47/0,92	0,92
24	530/0,87	380/0,83	25/0,66	48/0,94	0,95
25	490/0,84	390/0,85	18/0,52	60/0,64	0,94
26	530/0,87	410/0,87	30/0,74	48/0,95	0,95

Примечание: y_i – натуральное значение показателей; d_i – уровень желательности показателей.

Table 3

The generalized indicator Dfact. implementation of busy vapor processing stems

No. of survey points	y_1/d_1	y_2/d_2	y_3/d_3	y_4/d_4	*Dfact.*
1	*410/0.74*	*170/0.29*	*28/0.71*	*29/0.86*	*0.86*
2	*450/0.79*	*140/0.19*	*21/0.59*	*43/0.86*	*0.86*
3	*390/0.69*	*74/0.04*	*28/0.72*	*21/0.75*	*0.75*
4	*390/0.69*	*82/0.05*	*26/0.68*	*23/0.76*	*0.76*
5	*450/0.79*	*140/0.19*	*21/0.59*	*43/0.86*	*0.86*
6	*640/0.93*	*483/0.92*	*30/0.74*	*67/0.97*	*0.97*
7	*450/0.79*	*140/0.19*	*21/0.59*	*43/0.86*	*0.86*
8	*440/0.77*	*165/0.27*	*22/0.61*	*33/0.86*	*0.86*
9	*400/0.72*	*155/0.24*	*26/0.68*	*35/0.86*	*0.86*
10	*490/0.84*	*220/0.46*	*17/0.48*	*49/0.90*	*0.90*
11	*370/0.67*	*185/0.34*	*23/0.62*	*32/0.86*	*0.86*
12	*475/0.82*	*215/0.45*	*23/0.63*	*39/0.90*	*0.90*
13	*510/0.85*	*320/0.74*	*21/0.59*	*47/0.93*	*0.93*
14	*460/0.80*	*230/0.50*	*30/0.74*	*40/0.91*	*0.91*
15	*520/0.87*	*390/0.85*	*22/0.61*	*43/0.94*	*0.94*
16	*535/0.88*	*430/0.89*	*18/0.51*	*61/0.94*	*0.94*
17	*530/0.87*	*350/0.79*	*18/0.53*	*48/0.93*	*0.93*
18	*575/0.90*	*370/0.82*	*19/0.55*	*62/0.95*	*0.95*
19	*580/0.90*	*430/0.89*	*19/0.56*	*62/0.95*	*0.95*
20	*540/0.88*	*360/0.81*	*17/0.50*	*50/0.93*	*0.94*
21	*610/0.92*	*380/0.83*	*23/0.63*	*47/0.95*	*0.95*
22	*540/0.88*	*360/0.81*	*18/0.52*	*53/0.94*	*0.94*
23	*550/0.89*	*240/0.53*	*19/0.55*	*47/0.92*	*0.92*
24	*530/0.87*	*380/0.83*	*25/0.66*	*48/0.94*	*0.95*
25	*490/0.84*	*390/0.85*	*18/0.52*	*60/0.64*	*0.94*
26	*530/0.87*	*410/0.87*	*30/0.74*	*48/0.95*	*0.95*

Note: yi is the natural value of indicators; di – is the level of desirability of indicators.

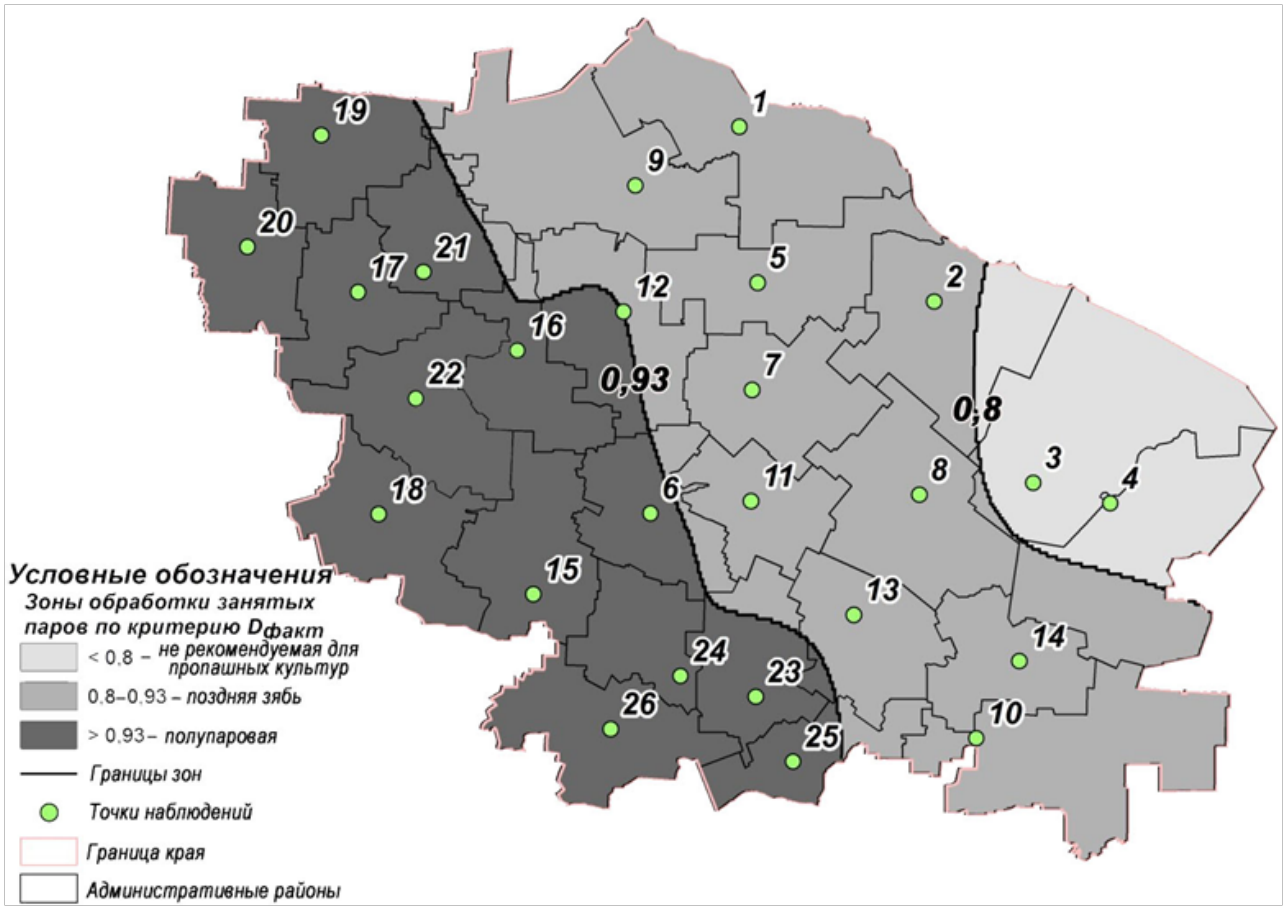

Рис. 3. Карта-схема зон различных систем обработки почвы под пропашные культуры по критерию $D_{факт.}$

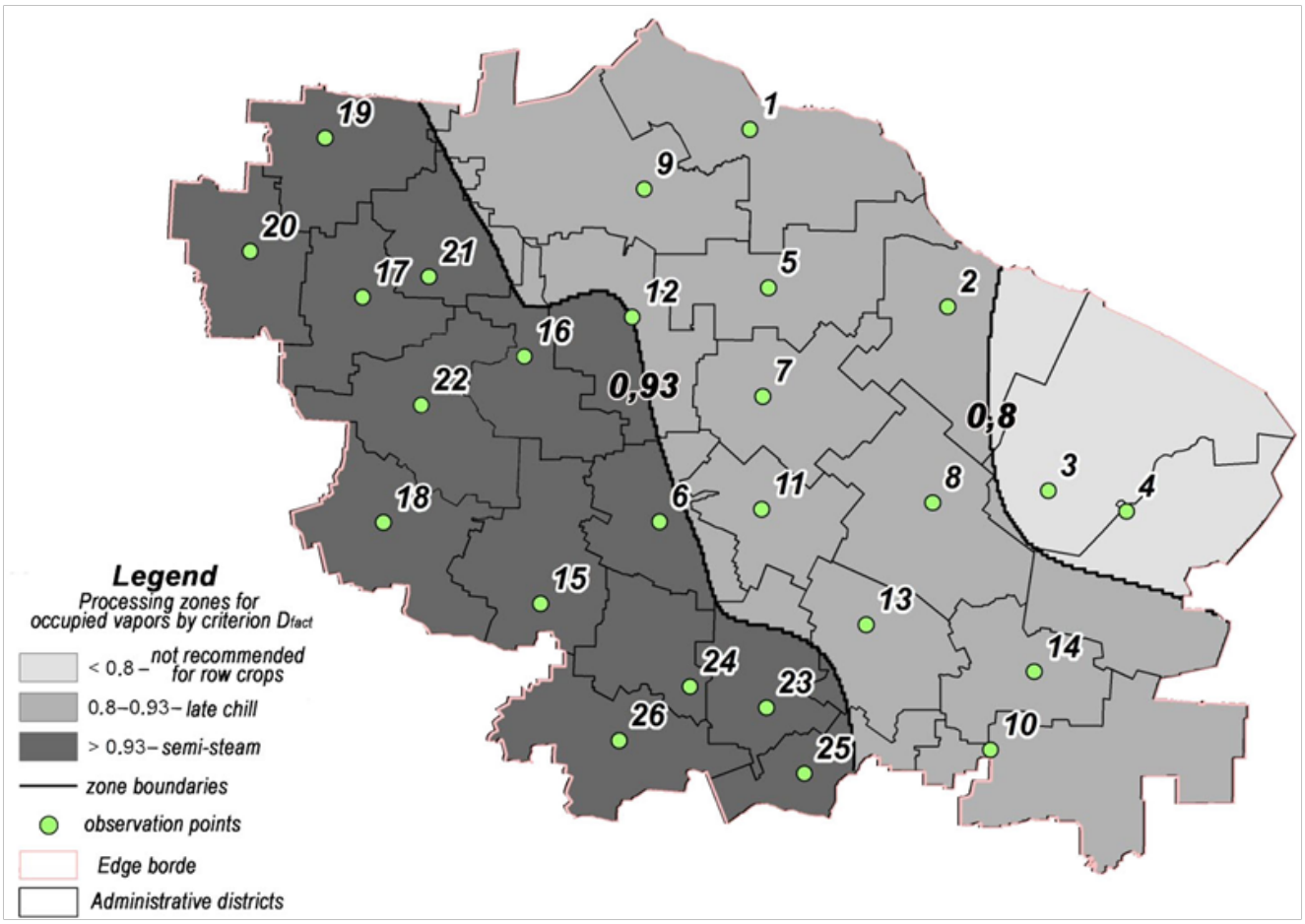

Fig. 3. The map-diagram of the zones of various tillage systems for row crops according to the criterion $D_{fact.}$

Анализ динамики изменения площадей, занимаемых подсолнечником, с применением метода нелинейных трендов (рис. 2) показал, что практическое увеличение площадей под культуру в среднем по годам за десятилетие составляет: во 2-й зоне – 4,0 тыс. га, в 3-й зоне – 0,6 тыс. га, в 4-й зоне – 1,1 тыс. га, однако достоверность увеличения тренда площадей под культурой, рассчитанная по методике Кокса и Стьюдента, установлена только для 2-й зоны (при $z = 1{,}74 > z_{кр.} = 1{,}64$), для 3-й и 4-й отмечается только тенденция увеличения площади под подсолнечник.

Как следует из расчетов на основании данных, приведенных в таблице 1, $D_{тест.} > 0{,}93$ соответствует условиям полупаровой обработки под пропашные культуры, диапазон 0,93–0,80 – улучшенной поздней зяблевой обработке, а $D_{тест.} < 0{,}80$ – не рекомендуемой зона для возделывания пропашных культур

В таблице 3 приводятся итоговые результаты расчетов обобщенного показателя $D_{факт.}$ по точкам обследования территории края для определения зон внедрения по времени различных систем обработки пропашных культур.

В результате сравнения данных $D_{факт.}$ по точкам обследования, приведенных в таблице 3, с тестовыми значениями $D_{тест.}$ (таблица 1) с использованием метода интерполяции разработана карта-схема рекомендуемых зон основной обработки под пропашные культуры по системе полупара или улучшенной поздней зяби с ее наложенных на административные районы края (рис. 3).

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

1. Увеличение среднего годового количества осадков за последние десятилетия в засушливой зоне и зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края, составляющее 24 и 21 мм соответственно, создает условия для расширения зон проведения основной обработки под пропашные культуры по типу полупара или улучшенной поздней зяби. При этом для зоны достаточного увлажнения, традиционно пригодной для возделывания пропашных культур, увеличение количества осадков на 27 мм коренным образом изменяет технологию возделывания культур с переходом на основную обработку почвы по типу полупара.

2. Установлено, что система полупаровой обработки рекомендуется для зон, где в точках обследования $D_{факт.} > 0{,}93$ при $D_{факт.} = 0{,}93–0{,}80$ наиболее эффективна основная обработка по типу улучшенной поздней зяби, при $D_{факт.} < 0{,}80$ зона не рекомендуется для возделывания пропашных культур, поскольку в данных районах принята система «сухого земледелия» с внедрением коротких севооборотов для возделывания озимой пшеницы по чистому пару. Допускается введение в расчеты и других значимых факторов, определяющих обобщенный критерий D, что может в еще большей степени конкретизировать выбор систем основной обработки почвы под пропашные культуры в различных зонах Центрального Предкавказья.

Библиографический список

1. Yasnolob I. O., Chauka T. O., Gorb O. O., Kalashnyk O. V., Konchakovskiy Ye. O., Moroz S. E., Shvedenko P. Yu. Using resource and energy-saving technologies in agricultural production as a direction of raising energy efficiency of rural territories // Ukrainian journal of ecology. 2019. T. 9. No. 1. Pp. 244–250.
2. Авдеенко А. П. Продуктивность пропашных культур в зависимости от элементов технологии возделывания в условиях Ростовской области // Успехи современной науки. 2015. № 5. С. 5–8.
3. Кузыченко Ю. А., Кулинцев В. В., Кобозев А. К. Обобщенная оценка дифференциации систем основной обработки почвы под культуры севооборота // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 8. С. 28–30.
4. Воронин А. Н., Соловиченко В. Д., Навольнева Е. В., Дмитриенко С. А. Влияние агротехнических факторов на плодородие почвы и урожайность кукурузы на зерно // Кукуруза и сорго. 2015. № 1. С. 9–14.
5. Матирный А. Н., Макаренко А. А., Бардак Н. И. [и др.] Эффективность обработки чернозема выщелоченного на агрофизические показатели и урожайность зерна кукурузы в Центральной зоне Краснодарского края // Труды Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар, 2018. Вып. 5. С. 101–106.
6. Ахметзянов М. Р., Таланов И. П. Влияние систем основной обработки почвы и фонов питания на продуктивность культур звена полевого севооборота // Достижения науки и техники АПК. 2019. № 5. С. 10–13.
7. Навальцев В. В., Никитин В. В., Соловиченко В. Д. Эффективность способов обработки и уровней удобренности на продуктивность кукурузы на зерно в Центрально-Черноземном регионе // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 1 (43). Ч. 3. С. 21–24.
8. Маслиев С. В. Урожайность и качество сахарной кукурузы в зависимости от предшественников, способов обработки почвы и сроков сева // Вестник Курской ГСХА. 2015. № 2. С. 35–37.
9. Кохан А. В., Самойленко Е. А. Обработка почвы в агротехнологии подсолнечника // Вестник Прикаспия. 2017. № 3 (18). С. 42–47.
10. Власова О. И., Смакуев А. Д., Трубачева Л. В. Влияние приемов основной обработки почвы на эффективность возделывания гибридов кукурузы в условиях Карачаево-Черкесской Республики // Земледелие. 2019. № 7. С. 32–34. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10708.
11. Фомин В. Н., Нафиков М. М., Медведев В. В., Якимов Д. В. Влияние способов основной обработки почвы и удобрений на динамику влажности почвы, водопотребление и урожайность кукурузы при выращивании на силос // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 12. С. 12–16.
12. Sweeney D. W. Tillage, Seeding rate, and fertilizer placement for corn grown in claypan soil under low-yielding conditions // Crop forage & turfgrass management. 2016. T. 2. No. 1. Pp. 1–7.
13. Cociu A. I., Alionte E. Effect of different tillage systems on grain yield and its quality of winter wheat, maize and soybean under different weather conditions // Romanian Agricultural Research. 2017. No. 34. Pp. 59–67.

14. Зеленский Н. А., Зеленская Г. М., Абрамов А. А. Приемы биологизации при возделывании кукурузы на светло-серых лесных почвах Нижегородской области // Земледелие. 2019. № 8. С. 3–5. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10801.
15. Canales E., Bergtold J. S., Williams J. R. Modeling the Choice of Tillage Used for Dryland Corn, Wheat and Soybean Production by Farmers in Kansas // Agricultural and resource economics review. 2018. T. 47. No. 1. Pp. 90–117.

Об авторах:
Юрий Алексеевич Кузыченко[1], доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории обработки почвы, ORCID 0000-0002-6394-2447, AuthorID 298917; *+7 909 767-73-13*, *smc.yuka@yandex.ru*
[1] Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

Zones of introduction of main soil treatment systems for row crops in the conditions of the Central Pre-Caucasus

Yu. A. Kuzychenko[1]✉
[1] **North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Mikhailovsk, Russia**
✉*E-mail: smc.yuka@yandex.ru*

Abstract. **The purpose of the research** is to establish the areas of implementation, varying in time of application, of the primary tillage systems for row crops in various climatic zones of the Stavropol Territory. **Methods.** The analysis of changes in climatic factors and arable land under row crops over a 10-year period with the construction of graphical trends in increasing the area of arable land for corn and sunflower is carried out. Zones for the introduction of semi-steam and chaffinch main tillage for these crops were determined on the basis of calculations of the generalized indicator D, taking into account the choice of certain criteria indicators at each point of the survey. **Results**. Analysis of changes in the annual precipitation over the last 10 summer periods showed that the average decrease in precipitation is observed only in the extremely arid zone (1) – 22 mm, with an increase in precipitation in the arid zone (2) by 24 mm, in the zone of unstable moisture (3) by 21 mm, and in the zone of sufficient moisture (4) by 27 mm, which indicates the possibility of adjusting the time and, accordingly, determining the zones for introducing a semi-steam treatment or processing according to the type of improved late fallow for row crops according to spike crops . Analysis of the time series of areas for corn for grain showed a significant increase in area trends in the 2nd, 3rd and 4th zones by 2.9; 6.5 and 5.7 thousand ha, respectively. A significant increase in the area under sunflower was established only in the 2nd zone on 4.0 thousand ha, in the 3rd and 4th zones only a tendency to increase the area is noted. **The scientific novelty.** It is established that at the points of examination where Dfact. > 0.93 recommended main processing for occupied steam according to the half-pair system, if Dfact. in the range of 0.93–0.80, then the main processing of the type of improved late fallow is effective, with Dfact. <0.80 –the area is not recommended for row crops.
Keywords: soil-climatic conditions, corn for grain, sunflower, soil treatment, trends of development of areas for crops, generalized indicator, zones of introduction, Central Pre-Caucasus.

For citation: Kuzychenko Yu. A. Zony vnedreniya sistem osnovnoy obrabotki pochvy pod propashnye kul'tury v usloviyakh Tsentral'nogo Predkavkaz'ya [Zones of introduction of main soil treatment systems for row crops in the conditions of the Central Pre-Caucasus] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 03 (194). Pp. 28–35. DOI: …

Paper submitted: 30.01.2020.

References

1. Yasnolob I. O., Chauka T. O., Gorb O. O., Kalashnyk O. V., Konchakovskiy Ye. O., Moroz S. E., Shvedenko P. Yu. Using resource and energy-saving technologies in agricultural production as a direction of raising energy efficiency of rural territories // Ukrainian journal of ecology. 2019. T. 9. No. 1. Pp. 244–250.
2. Avdeenko A. P. Produktivnost' propashnykh kul'tur v zavisimosti ot elementov tekhnologii vozdelyvaniya v usloviyakh Rostovskoy oblasti [Productivity of row crops depending on elements of cultivation technology in the conditions of the Rostov region] // Modern science success. 2015. No. 5. Pp. 5–8. (In Russian.)
3. Kuzychenko Yu. A., Kulintsev V. V., Kobozev A. K. Obobshchennaya otsenka differentsiatsii sistem osnovnoy obrabotki pochvy pod kul'tury sevooborota [A generalized assessment of the differentiation of primary tillage systems for crop rotation crops] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2017. T. 31. No. 8. Pp. 28–30. (In Russian.)
4. Voronin A. N., Solovichenko V. D., Navol'neva E. V., Dmitrienko S. A. Vliyanie agrotekhnicheskikh faktorov na plodorodie pochvy i urozhaynost' kukuruzy na zerno [Influence of agrotechnical factors on soil fertility and corn productivity on grain] // Kukuruza i sorgo. 2015. No. 1. Pp. 9–14. (In Russian.)
5. Matirnyy A. N., Makarenko A. A., Bardak N. I. [et al.] Effektivnost' obrabotki chernozema vyshchelochennogo na agrofizicheskie pokazateli i urozhaynost' zerna kukuruzy v Tsentral'noy zone Krasnodarskogo kraya [Efficiency of processing

leached chernozem on agrophysical indices and corn grain productivity in the Central zone of the Krasnodar Territory] // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Krasnodar, 2018. Iss. 5. Pp. 101–106. (In Russian.)
6. Akhmetzyanov M. R., Talanov I. P. Vliyanie sistem osnovnoy obrabotki pochvy i fonov pitaniya na produktivnost' kul'tur zvena polevogo sevooborota [The influence of primary tillage systems and nutritional backgrounds on the productivity of field crop rotation link crops] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019. No. 5. Pp. 10–13. (In Russian.)
7. Navaltsev V. V., Nikitin V. V., Solovichenko V. D. Effektivnost' sposobov obrabotki i urovney udobrennosti na produktivnost' kukuruzy na zerno v Tsentral'no-Chernozemnom regione [The effectiveness of processing methods and fertilizer levels for the productivity of corn for grain in the Central Black Earth Region] // International Research Journal. 2016. No. 1 (43). Part 3. Pp. 21–24. (In Russian.)
8. Masliyev S. V. Urozhaynost' i kachestvo sakharnoy kukuruzy v zavisimosti ot predshestvennikov, sposobov obrabotki pochvy i srokov seva [Productivity and quality of sweet corn depending on predecessors, methods of tillage and sowing dates] // Vestnik of Kursk State Agricultural Academy. 2015. No. 2. Pp. 35–37. (In Russian.)
9. Kokhan A. V., Samoilenko E. A. Obrabotka pochvy v agrotekhnologii podsolnechnika [Soil cultivation in agrotechnology of sunflower] // Vestnik Prikaspiya. 2017. No. 3 (18). Pp. 42–47. (In Russian.)
10. Vlasova O. I., Smakuev A. D., Trubacheva L. V. Vliyanie priemov osnovnoy obrabotki pochvy na effektivnost' vozdelyvaniya gibridov kukuruzy v usloviyakh Karachaevo-Cherkesskoy Respubliki [The influence of the main tillage methods on the efficiency of cultivation of maize hybrids in the conditions of the Karachay-Cherkess Republic] // Zemledelie. 2019. No. 7. Pp. 32–34. DOI: 10.24411 / 0044-3913-2019-10708. (In Russian.)
11. Fomin V. N., Nafikov M. M., Medvedev V. V. Yakimov D. V. Vliyanie sposobov osnovnoy obrabotki pochvy i udobreniy na dinamiku vlazhnosti pochvy, vodopotreblenie i urozhaynost' kukuruzy pri vyrashchivanii na silos [The influence of the main tillage and fertilizer methods on the dynamics of soil moisture, water consumption and yield of corn when growing on silage] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2017. No. 12. Pp. 12–16. (In Russian.)
12. Sweeney D. W. Tillage, Seeding rate, and fertilizer placement for corn grown in claypan soil under low-yielding conditions // Crop forage & turfgrass management. 2016. T. 2. No. 1. Pp. 1–7.
13. Cociu A. I., Alionte E. Effect of different tillage systems on grain yield and its quality of winter wheat, maize and soybean under different weather conditions // Romanian Agricultural Research. 2017. No. 34. Pp. 59–67.
14. Zelenskiy N. A., Zelenskaya G. M., Abramov A. A. Priemy biologizatsii pri vozdelyvanii kukuruzy na svetlo-serykh lesnykh pochvakh Nizhegorodskoy oblasti [Methods of biologization during the cultivation of corn on light gray forest soils of the Nizhny Novgorod region] // Zemledelie. 2019. No. 8. Pp. 3–5. DOI: 10.24411 / 0044-3913-2019-10801. (In Russian.)
15. Canales E., Bergtold J. S., Williams J. R. Modeling the Choice of Tillage Used for Dryland Corn, Wheat and Soybean Production by Farmers in Kansas // Agricultural and resource economics review. 2018. T. 47. No. 1. Pp. 90–117.

Authors' information:
Yuriy A. Kuzychenko[1], doctor of agricultural sciences, associate professor, chief scientific officer of the soil treatment laboratory, ORCID 0000-0002-6394-2447, AuthorID 298917; *+7 909 767-73-13*, *smc.yuka@yandex.ru*
[1] North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Mikhailovsk, Russia