

УДК 631

UDC 631

**ЭФФЕКТИВНЫЕ СЕВОБОРОТЫ  
И СТРУКТУРЫ ПОСЕВОВ  
В НИХ ПРИ ОРОШЕНИИ****EFFECTIVE CROP ROTATIONS AND  
STRUCTURES OF CROPS IN THEM  
UNDER IRRIGATION**Шевченко П.Д.  
д. с.-х. н.Shevchenko P.D.  
Dr. Sci. Agr.Дробилко А.Д.  
к. с.-х. н.Drobilko A.D.  
Cand. Agr. Sci.*ГНУ ДЗНИИСХ**GNU DZSRIA*

В статье представлены восьмилетние данные исследований чередования культур новых шестипольных севооборотов и энергосберегающие приемы их возделывания. Выявлены более продуктивные травяно-зернопропашной севооборот и энергосберегающие приемы основной обработки почвы, нормы удобрений и режим орошения, увеличивающие продуктивность пашни, сохраняющие плодородие и биоразнообразие орошаемых агроландшафтов.

Eight-year research data of crop rotation of new six-field crop rotations and energy-saving methods of their cultivation are presented in the article. More productive grass- grain ploughing crop rotation and energy-saving means of main soil cultivation, rates of fertilizers and regime of irrigation, increasing productivity of agricultural lands, keeping fertility and biodiversity of irrigated agro landscapes were revealed.

Ключевые слова: СЕВОБОРОТЫ, СТРУКТУРА ПОСЕВОВ, РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ, НОРМЫ УДОБРЕНИЙ, ПРОДУКТИВНОСТЬ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Key words: CROP ROTATIONS, CROPS STRUCTURES, IRRIGATION REGIME, RATES OF FERTILIZERS, PRODUCTIVITY, ECONOMICAL EFFECTIVENESS.

В период капитализации АПК России сельхозпроизводители нарушили чередование культур в орошаемых севооборотах введением в них растений, продукция которых пользуется спросом на сельхозрынке (подсолнечник, озимая пшеница, лен, горчица и др.). Поэтому в ГНУ ДЗНИИСХ в 1999 г. был заложен стационар по изучению новых шестипольных орошаемых севооборотов с таким чередованием культур: севооборот 1 – ячмень + люцерна – люцерна на корм и семена – озимая пшеница – картофель – подсолнечник; севооборот 2 – горох на зерно – озимая пшеница + пожнивная смесь – кукуруза на силос – соя – кукуруза на зерно – подсолнечник.

Целью исследований было изучение и внедрение в производство новых схем чередования культур, эффективных приемов их возделывания (основная обработка почвы, нормы удобрений и режимы орошения),

увеличивающих продуктивность севооборотов и культур, возделываемых в них.

В процессе изучения (1999–2007 гг.) были выполнены такие основные задачи: чередование культур, приемы возделывания и их влияние на физико-химические свойства почвы, влажность почвы, водопотребление культур, коэффициенты их водопотребления, химический состав слоя почвы 0–20 см, рост, развитие, урожайность, продуктивность и экономическая эффективность культур и севооборотов при орошении.

Стационарный опытный орошаемый участок пашни площадью 12 га размещен на надпойменной террасе р. Сал, ОНО ОПХ «Семикаракорское» Ростовской области. Почва – чернозем обыкновенный, в слое 0–30 см содержит: гумуса – 3,17–3,23 %,  $\text{NNO}_3$  – 5–11 мг,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 3,3–5,5 мг,  $\text{K}_2\text{O}$  – 44–48 мг на 100 г почвы. Климат территории – резко континентальный, засушливый. Годовая сумма температур – 3200–3400 °С, среднемноголетняя температура воздуха составляет +9,5°С, зимой – (-) 6...(-)8, летом – (+)22...(+)24 °С, в июне – июле достигает +38... +40°С, безморозный период – 170–210 дней.

Среднемноголетний показатель осадков за год – 430 мм, однако в 1999, 2001, 2004–2005 гг. их выпало более 560 мм, а в 2000, 2006 гг. – менее 400 мм, в 2007 г. – не более 130 мм в год. Таким образом, из восьми лет влажных было четыре года, средних по увлажнению – один год, засушливых – три года.

Метод исследований – лабораторно-полевой по Б. Доспехову, А. Горянскому, А. Костякову, А. Ничипировичу и др., при выполнении необходимых сопутствующих наблюдений, анализов, расчетов.

Объекты исследований севооборотов: 12 культур основного и одна – промежуточного посевов. По каждой из них изучены такие приемы возделывания: основная обработка почвы (4 приема) – отвальная, <http://ej.kubagro.ru/2008/01/pdf/07.pdf>

безотвальная вспашки (на 18–20 и 25–27 см), плоскорезная и комбинированная поверхностная на 14–16 см; два фона питания (с внесением NPK и без них), три режима орошения – 60–70 % НВ, 70–80 и 80–90 % НВ. Другие приемы возделывания (предпосевная обработка, уходные работы, уборка и др.) были одинаковы для всех культур. Средние годовые нормы минеральных удобрений: для культур севооборота 1 –  $N_{37,5}P_{37,5}K_{37,5}$ , севооборота 2 –  $N_{55}P_{46}K_{56}$  кг/га д. в.

В исследованиях 2000–2007 гг. установлены лучшие показатели микробиологической активности почвы в посевах долговегетирующих культур: в севообороте 1 – в посадках картофеля (68,7 %), подсолнечника (79,5 %), менее активно – в посевах озимой пшеницы (51,7 %), люцерны 3-го года жизни (48 %), 2-го года жизни (37 %) и ячменя (39,5 %); в севообороте 2 – кукурузы на зерно (84,5 %), подсолнечника (79,5 %), сои (67 %), кукурузы на силос и гороха (54 и 52 %), озимой пшеницы (41 %). Все эти показатели получены в вариантах отвальной и безотвальной вспашек, фона NPK и 70–80 % НВ.

По показателям динамики влажности почвы (весной), после посева каждой культуры и перед уборкой их урожая определены коэффициенты водопотребления, а по ним установлены влагосберегающие приемы обработки почвы: для ячменя, люцерны, гороха, кукурузы на зерно и картофеля – отвальная вспашка на 18–20 и 25–27 см; озимой пшеницы – безотвальная и плоскорезная; кукурузы на силос, сои и подсолнечника – глубокая безотвальная вспашка.

Химический состав слоя почвы 0–20 см в севооборотах по годам изменялся: в начале закладки стационара содержание гумуса было 3,17–3,23 %, через 7 лет стало 3,37–3,26 %, увеличение его содержания произошло за счет насыщения структуры посевов поздними, высокоурожайными новыми сортами гороха, сои, люцерны, озимой пшеницы, кукурузы и др., оставляющих большую массу органических <http://ej.kubagro.ru/2008/01/pdf/07.pdf>

остатков (стерня, опавшие листья и стебли культур, падалица, сидераты и корни (таблица 1).

Расчет баланса NPK в севооборотах показал положительное значение по всем показателям севооборота 1 и отрицательный баланс по  $\text{NNO}_3$  и  $\text{P}_2\text{O}_5$  севооборота 2. Поэтому во второй ротации культур этого севооборота планируется увеличить норму внесения азота и фосфора под мятликовые культуры. На основании полученных данных сделан вывод о том, что чередование культур травяно-зернопропашного севооборота и приемы их возделывания сохранили и несколько увеличили плодородие обыкновенного чернозема.

**Таблица 1 – Химический состав слоя почвы 0–20 см в полях севооборотов на фоне NPK, 70–80 % НВ, варианта отвальной вспашки, по годам**

Годы отбора анализа	Содержание элементов питания, мг/100 г				
	гумус, %	$\text{NNO}_3$	$\text{NH}_4$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$
Травяно-зернопропашной севооборот 1					
1999–2001	3,23	11,0	8,9	5,55	48,8
2002–2003	3,30	19,9	7,1	2,12	44,9
2005–2006	3,37	15,1	13,0	4,00	53,0
Зернопропашной севооборот 2					
1999–2001	3,17	5,47	2,85	3,29	48,0
2002–2003	3,18	5,83	2,67	2,54	48,5
2005–2006	3,26	5,20	11,2	2,93	47,0

Чередование культур изучаемых севооборотов и примененные приемы их возделывания влияли на их рост, развитие, урожайность и продуктивность. Например, более высокие показатели полевой всхожести семян культур севооборота 1 отмечены: ячменя – на вариантах отвальной, плоскорезной и комбинированной обработок (84–87 %), люцерны (39–42 %) – на тех же обработках, озимой пшеницы (85 %) – на плоскорезной обработке, картофеля и подсолнечника (96–100 %) – на всех обработках

фона НРК; севооборота 2: гороха, сои, озимой пшеницы (по 91–96 %) – на всех обработках; кукурузы на силос (74–75 %) – на плоскорезной и комбинированной; кукурузы на зерно и подсолнечник (91–96 %) – на тех же обработках фона НРК и 70–80 % НВ. Показатели выживаемости растений составляли: в севообороте 1 – ячменя (94–98 %) – на безотвальной и плоскорезной обработке; люцерны (37 %) – на безотвальной; озимой пшеницы (75–76 %); картофеля (99 %); подсолнечника (90–93 %) – на всех обработках; севооборота 2: гороха (98 %), озимой пшеницы (61–59 %), сои (95–97 %), кукурузы на зерно (95–96 %), подсолнечника (91–93 %) – на отвальной вспашке и плоскорезной обработке.

В зависимости от выживаемости растений их густота к периоду уборки несколько снижалась и составляла: в севообороте 1 (шт./м<sup>2</sup>) – ячменя (до 275–280), люцерны в год подпокровного посева (154–163), люцерны 3-го года жизни (53), озимой пшеницы (326–341), картофеля (7–8), подсолнечника (6–7) – на отвальной и безотвальной вспашках фона НРК и 70–80 % НВ режима орошения; в севообороте 2 – гороха (130), сои (21) – на отвальной вспашке; озимой пшеницы (270–280), кукурузы на зерно (6–7), на силос (10–12), подсолнечника (6–8) – на всех обработках.

Возделываемые в севооборотах культуры увеличивали линейный прирост на фоне НРК и 70–80 % НВ режима орошения. В период максимального роста (фазы цветения) превышение высоты растений удобренных посевов над неудобренными составляло (см): ячменя ярового на 3–8, люцерны – 1–3, озимой пшеницы – до 6, кукурузы на силос – 16–29, гороха – 6–8, сои – 8–11, подсолнечника – 54–61 (на отвальной, безотвальной вспашках и плоскорезной обработке).

Продуктивность изучаемых культур во многом зависела от площади листовой поверхности, которую определяли в фазу цветения растений. Увеличение площади листьев на фоне НРК и 70–80 % НВ усиливало

фотосинтез, а значит – увеличивало урожайность культур (Ничипирович А.А., 1966) (таблица 2).

**Таблица 2 – Площадь листовой поверхности растений культур севооборотов на фоне NPK, 70–80 % НВ по отвальной вспашке, в среднем за три года**

Чередование культур, севооборотов	Площадь листовой поверхности, см <sup>2</sup> на одном растении			
	NPK	без удобрений	в среднем по севообороту	увеличение на фоне NPK, %
	Севооборот 1			
Ячмень	34,6	26,6	30,6	23,2
Люцерна 2-го года жизни	196	213	204	-
Озимая пшеница	99,7	78,0	88,8	21,8
Картофель	5350	4035	4692	24,6
Подсолнечник	34333	26951	30642	21,6
	Севооборот 2			
Горох на зерно	570	546	558	4,3
Озимая пшеница	104	78	91	25,0
Кукуруза на силос	4822	4473	4647	7,3
Соя на зерно	1577	1346	1461	14,7
Кукуруза на зерно	9319	7837	8578	16,0
Подсолнечник	35166	28700	31933	18,4

В 2007 году завершена первая ротация культур изучаемых севооборотов и энергосберегающих приемов их возделывания. В связи с этим ниже приводим показатели их урожайности в зависимости от удобрений и без них, двух режимов орошения и отвальной вспашки, так как урожайность почти всех культур на вариантах плоскорезной и комбинированной обработок была существенно ниже, чем на отвальной и безотвальной вспашках (таблица 3).

Минимализация режима орошения до 60–70 % НВ на фоне NPK снижала урожай всех культур севооборота 1 от 6 до 14 %, тогда как

удобрения на фоне оптимального режима орошения (70–80 % НВ) увеличивали ее в обоих севооборотах: от 15 до 32 %, а сои – до 37,5 %.

**Таблица 3 – Урожайность культур севооборотов в зависимости от удобрений и режимов орошения на фоне отвальной вспашки каждой культуры, в среднем за три года**

Чередование культур в севооборотах	NPK		Урожай, т/га без удобрений		в среднем по севообороту	
	70–80 % НВ	60–70 % НВ	70–80 % НВ	60–70 % НВ	NPK	б./уд.
	Травяно-зернопропашной севооборот 1					
Ячмень с подсевом люцерны, зерно	4,5	4,0	3,5	3,3	4,25	3,4
Люцерна 2-го, 3-го годов жизни, з/м	91,8	89,4	87,2	75,6	90,6	81,4
Люцерна 2-го года, семена	0,24	0,34	0,32	0,24	0,29	0,28
Озимая пшеница, зерно	6,0	5,14	4,85	4,66	5,7	4,75
Картофель, клубни	26,8	25,2	21,6	23,7	26,0	22,6
Подсолнечник, семена	2,6	2,4	2,2	1,7	2,5	1,95
Зернопропашной севооборот 2						
Горох на зерно	2,9	2,5	2,4	2,3	2,7	2,35
Озимая пшеница, зерно	4,4	4,2	3,8	3,7	4,3	3,75
Пожн. смесь, сух. м.	3,1	3,0	3,0	2,6	3,05	2,8
Кукуруза на силос, з/м	48,7	47,6	44,0	42,8	48,15	43,4
Соя на зерно	2,01	1,8	1,26	1,18	1,95	1,22
Кукуруза на зерно	9,5	8,5	7,4	7,0	9,07	7,2
Подсолнечник	2,1	2,0	1,8	1,6	2,05	1,7

В условиях капитализации сельхозпроизводства эффективность новых севооборотов и культур, возделываемых в них, зависит от стоимости и качества продукции. За последние годы (2006–2007) цены на сельскохозяйственную продукцию несколько увеличились. В условиях Ростовской области они составили (тыс. руб./т): зерно ячменя и кукурузы – 5,0; озимой пшеницы, гороха, сои – 6,0; сено люцерны – 1,5; семена люцерны – 120; сено однолетних трав – 1,0; зеленой массы кукурузы – 0,4; семена подсолнечника – 6,0. С помощью пересчета по таким ценам стоимости продукции, произведенной в опытах, перевода урожая культур в кормовые единицы, а их – в энергию получены показатели экономической и энергетической эффективности севооборотов и культур, возделываемых в них (таблица 4).

По показателям продуктивности (ц/га к. ед.) севооборот 1 превышал севооборот 2 на фоне NPK – на 21,9 %, без удобрений – 26,3 %; по выходу с гектара ГДж – соответственно на 34,6–30,3 %, по чистому доходу – на 61,1–59,8 %. Внедрение изученных севооборотов в ОНО ОПХ «Семикаракорское» способствовало увеличению урожайности полевых культур: озимой пшеницы на площади более 500 га – с 2,1 т/га (в 1967–1970 гг.) до 4,2–5,4 т/га (в 2004–2007 гг.), гороха – до 1,9–2,7 т/га, зерна ячменя – с 1,7 до 3,0–3,1, картофеля – с 6,0–8,0 до 22,0–25,0, зерна кукурузы – с 3,5 до 5,0–6,5 т/га.

В технологии возделывания полевых культур ОНО ОПХ «Семикаракорское» применены энергосберегающие приемы основной обработки почвы: поверхностная, безотвальная и плоскорезная – под озимую пшеницу, кукурузу, горох, сою, подсолнечник; отвальная углубленная – под картофель, сою и кукурузу на зерно. Под все названные культуры сельхозпроизводители хозяйства вносят минеральные удобрения, проводят регулярные поливы, обрабатывают посевы ядохимикатами.

<http://ej.kubagro.ru/2008/01/pdf/07.pdf>



**Таблица 4 – Продуктивность, экономическая и энергетическая эффективность культур севооборотов на варианте отвальной вспашки, фона НРК и 70–80 % НВ режима орошения, за 2000–2007 гг.**

Чередование культур в севооборотах	Показатели эффективности за год					
	на фоне НРК			без удобрений		
	ц/га к. ед.	ГДж/га	тыс. руб./га чистого дохода	ц/га к. ед.	ГДж/га	тыс. руб./га чистого дохода
Травяно-зернопропашной севооборот 1						
Ячмень с подсевом люцерны, зерно	59,0	63,7	15,3	47,7	51,3	11,9
Люцерна 2-го, 3-го годов жизни, на корм и семена	213,8	308,0	50,5	203,7	293,5	45,3
Озимая пшеница	72,0	77,8	29,6	58,2	62,8	23,8
Картофель	80,4	116,0	92,0	64,8	93,3	56,0
Подсолнечник	36,4	52,4	5,4	30,8	44,3	4,7
В среднем за год по севообороту 1	76,9	115,0	41,8	67,5	90,8	23,6
% НРК к б./уд.	100	100	100	87,7	78,3	56,4
Зернопропашной севооборот 2						
Горох на зерно	33,9	48,8	7,7	28,1	40,5	6,4
Озимая пшеница, зерно + пож. смесь	68,3	79,3	20,3	60,6	70,8	18,8
Кукуруза на силос, з/м	82,7	119	38,4	74,8	108	36,3
Соя на зерно	25,1	36,1	5,7	15,8	22,7	3,0
Кукуруза на зерно	123,5	133,4	34,8	96,3	104	26,3
Подсолнечник	27,3	39,3	2,6	23,4	33,7	2,1
В среднем по севообороту 2	60,1	75,9	16,3	49,8	63,3	15,5
% НРК к б./уд.	100	100	100	79,6	83,3	88,9
Преимущество сев. 1 над сев. 2, %	21,9	34,6	61,1	26,3	30,3	59,8

Таким образом, изучение, производственная проверка и внедрение новых севооборотов в ОНО ОПХ «Семикаракорское» позволяют рекомендовать пригородным хозяйствам Ростовской области и соседним степным регионам внедрять орошаемые шестипольные травяно-зернопропашные севообороты с люцерной, зерновыми культурами, картофелем (или овощами), подсолнечником основного и смесями культур пожнивного посева, которые при внесении минеральных удобрений ( $N_{40}P_{40}K_{50}$ ), применении поливов для поддержания влажности почвы 70–80 % НВ увеличивают урожайность зерна до 5–6 т/га, а кукурузы – до 9,0 т/га, продуктивность пашни – до 76 ц/га к. ед., чистый доход – до 41 тыс. руб./га. В хозяйствах зерно-животноводческого направления развития эффективно внедрять зернопропашной севооборот с зернобобовыми и зерновыми культурами (до 50–60 %), кормовыми – до 16, масличными – до 17 %.

#### Список литературы

1. Валешный И.К. Структура посевов и севообороты // Основы технологии орошаемых культур: Сборник. – Ставрополь, 1971.
2. Горянский М.М. Методика полевого опыта на орошаемых землях. – Киев, 1970.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Сельхозгиз, 1985. – 424 с.
4. Маслов, А.Н. Эффективность энергосберегающих обработок почв в орошаемых севооборотах / А.Н. Маслов, П.Д. Шевченко // Сбор. науч. тр. ВНИИОЗ, 1994.
5. Костяков А.Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 750 с.
6. Ничипирович А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах // Фотосинтез и вопросы повышения продуктивности растений: Сборник. – М.: АН СССР, 1963.
7. Шапошникова И.М. Нормы и сроки внесения минеральных удобрений // Система ведения АПК Ростовской области: Сборник. Россельхозиздат, 2000.