

ОСОБЛИВОСТІ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОСІВІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В ОСІННІЙ ПЕРІОД У ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

М.І.Мостіпан, кандидат біологічних наук

В.В.Саєранчук, кандидат сільськогосподарських наук

П.Б.Ліман

Кіровоградський інститут агропромислового виробництва УААН

Обґрунтовано, що в осінній період в умовах північного Степу України при сівбі озимої пшениці в більш пізні терміни створюються кращі умови вологозабезпечення рослин. Посіви після чорного пару витрачають на 20% вологи менше у порівнянні з озиминою, розміщеною після непарового попередника.

Обосновано, что в осенний период в условиях северной степи Украины при посеве озимой пшеницы в более поздние сроки создаются лучшие условия влагообеспечения растений. Посевы после черного пара теряют на 20% влаги меньше по сравнению с озимыми, размещенными после непарового предшественника.

Вологозабезпеченість рослин сільськогосподарських культур у степовій зоні України є найбільш важливим фактором їх життєдіяльності [1,2]. Грунтова волога має безпосередній вплив на найважливіші процеси, що протікають у ґрунті, визначаючи при цьому поживний, повітряний та тепловий режими, а також біологічні властивості ґрунту [3]. Кожен третій рік у Степу України у тій чи іншій мірою є посушливим, що призводить до зниження урожайності сільськогосподарських культур, у тому числі і озимої пшениці [4]. Саме рівень вологозабезпечення рослин озимої пшениці у такі роки виступає лімітуючим фактором щодо використання рослинами інших сприятливих факторів оточуючого середовища, а також створюваних внаслідок застосування тих чи інших агротехнічних прийомів. Тому пізнання закономірностей вологозабезпечення посівів озимої пшениці може служити основою для розробки екологічно адаптованих технологій.

Дослідження водного режиму ґрунту під посівами озимої пшениці проведено у Кіровоградському інституті АПВ протягом 1992-2005 років. Вологість ґрунту визначали термостатно-ваго-

вим методом.

Отримані результати досліджень свідчать, що у Північному Степу України кращим попередником щодо накопичення вологи у ґрунті на час сівби озимої пшениці є чорний пар. Запаси вологи у метровому шарі ґрунту за період з 1992 по 2005 рік у середньому склали 118,6 мм і варіювали від 47,5 до 174 мм. Після гороху кількість продуктивної вологи була нижчою і склала 99,3 мм. Найнижчий рівень вологи у цьому шарі ґрунту відмічається після кукурудзи на силос і за роки досліджень склав 93,5 мм (табл. 1).

Таблиця 1

Запаси вологи у ґрунті на час сівби озимої пшениці після різних попередників, мм (середнє за 1992-2005 рр.)

Шар ґрунту, см	Попередники		
	чорний пар	горох	кукурудза на силос
0-10	8,8	6,6	6,0
0-20	19,8	17,9	13,9
0-100	118,6	99,3	93,5

Чорний пар мав переваги перед іншими попередниками по запасах вологи не лише у метровому шарі ґрунту, а також в орному та посівному, що має безпосереднє відношення до проростання насіння та подальшого розвитку рослин озимої пшениці. Як свідчать вищенаведені результати, запаси вологи у посівному шарі ґрунту на час сівби озимої пшениці після чорного пару у середньому склали 8,8 мм, що на 2,2 та 2,8 мм більше у порівнянні з горохом та кукурудзою на силос. Подібна закономірність спостерігається і щодо кількості продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-20 см.

Внаслідок випадання опадів та зниження температурного режиму повітря у осінній період запаси вологи як у метровому, так і в посівному шарі ґрунту після досліджуваних нами попередників, зростають із зміщенням строків сівби із ранніх на більш пізні (табл. 2). Так, при сівбі озимої пшениці після чорного пару у ранні строки, тобто 25 серпня, вони у середньому за роки досліджень склали 103,4 мм, тоді як при сівбі 25 вересня збільшилися

до 127,2 мм. Після кукурудзи на силос кількість продуктивної вологи була меншою і, відповідно до зазначених строків сівби, становила 82,4 та 104,1 мм.

Вказана закономірність спостерігалася майже в усі роки досліджень, але абсолютна кількість продуктивної вологи у цьому шарі ґрунту значною мірою залежала від кількості опадів та температурного режиму повітря. Про це переконливо свідчить варіювання запасів продуктивної вологи у роки досліджень. Так, при сівбі 25 серпня запаси продуктивної вологи по чорному пару змінювалися від 47,5 мм до 145 мм, а при сівбі 25 вересня — від 68,9 до 174 мм. Після кукурудзи на силос кількість вологи в окремі роки взагалі була критичною і досягала лише рівня 13,4-23,2 мм.

В Північному Степу України із представлених даних в таблиці 2 чітко видно, що в полі чорного пару запаси продуктивної вологи, котрі не забезпечують проростання насіння за ранніх строків сівби, тобто виявляються меншими за 5 мм, можуть виникати у 50% випадків. Звичайно зміщення строків сівби на більш пізній термін зменшує таку ймовірність, а відповідно і сприяє створенню більш сприятливих умов для проростання насіння внаслідок збільшення запасів продуктивної вологи у посівному шарі ґрунту. За сівби 25 вересня ймовірність виникнення посушливих умов із запасами продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-10 см нижче 5 мм становить лише 21,4%. Це відмічено лише у трьох роках із чотирнадцяти, а саме — у 1993, 1994 та 2003 році.

Звичайно запаси вологи у шарі ґрунту 0-20 см у полі чорного пару на час сівби озимої пшениці є вищими у порівнянні з посівним шаром ґрунту. Але вони також суттєво змінюються залежно від строків сівби. При сівбі 25 серпня вони становили 15,9 мм, тоді як при сівбі 25 вересня вони зростали майже на 10 мм і досягали у середньому за роки досліджень рівня 25 мм. Отже, за класифікацією Н.Ф.Цюпенко [5], у половині випадків (50%) за раннього строку сівби вони є достатніми і забезпечують з'явлення своєчасних та дружніх сходів озимої пшениці. За середніх та пізніх строків сівби запаси вологи у даному шарі ґрунту є більшими і у 70% випадків їх можливо вважати як достатні.

Таблиця 2

Характеристика умов зволоження ґрунту в полі чорного пару на час сівби озимої пшениці за період з 1992 по 2005 рік

Запаси вологи у ґрунті, мм	Строки сівби		
	25 серпня	10 вересня	25 вересня
шар ґрунту 0-10 см			
Середнє	6,30-15*	7,90-17,3	11,70,9-19,2
Відсутні	1992, 1993, 1998, 2003 (28,6%)	1992, 2003 (14,3%)	-
До 5	1994, 1999 (14,3%)	1993, 1994, 2004, 2005 (28,6%)	1993, 1994, 2003 (21,3%)
Більше 5	1995, 1996, 1997, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 (57,1%)	1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 (57,1%)	1992, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 (78,6 %)
Шар ґрунту 0-20 см			
Середнє	15,90-27,1	17,30-31,2	25,04,6-37,2
До 5	1992, 1993 (14,3 %)	1992, 1993 (14,3%)	1993 (7,1 %)
6-19	1994, 1998 (14,3 %)	1994, 2003 (14,3%)	1994 (7,1%)
11-20	1997, 1999, 2003 (21,6%)	1998, 2001, 2004, 2005 (28,6%)	2003, 2005 (14,2%)
21-30	1995, 1996, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005 (50,0%)	1995, 1997, 1999, 2000, 2002 (35,7%)	1992, 1999, 2001, 2002, 2004 (35,7%)
Більше 30	-	1996 (7,1 %)	1995, 1996, 1997, 1998, 2000 (35,7 %)
Шар ґрунту 0-100 см			
Середнє	103,4	119,8	127,2
Варіювання	47,5-145,0	73,5-153,4	68,9-174,0

Примітка: *- варіювання

При розміщенні озимої пшениці після кукурудзи на силос рівень вологозабезпеченості є нижчим, але також встановлена чітка закономірність його поліпшення із перенесенням строків сівби із ранніх на пізні. Це відноситься до всіх досліджуваних нами шарів ґрунту. У середньому за роки досліджень кількість продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту при першому строковій сівби складала 82,4 мм, а при сівбі 25 вересня вони зростали до рівня 104,1 мм. Варто зазначити, що за раннього строку сівби

посушливі умови у посівному шарі ґрунту відмічені у 8 роках із 14 тоді як за пізнього вони зафіксовані лише у чотирьох. У решті років запаси вологи у посівному шарі ґрунту були більшими 5 мм і сприяли проростанню насіння та своєчасному з'явленню сходів озимої пшениці.

Протягом осінньої вегетації рослин озимої пшениці в Північному Степу України може спостерігатися як збільшення кількості продуктивної вологи у ґрунті, так і її зменшення. Але навіть у роки із рясними опадами не відбувається вирівнювання запасів вологи на час припинення осінньої вегетації після різних попередників. Запаси продуктивної вологи у полі чорного пару на час припинення осінньої вегетації у середньому за роки досліджень склали 141 мм. Після кукурудзи на силос вони виявилися меншими на 38,5 мм і становили 102,5 мм. Проте, у межах одного попередника між різними строками сівби великої різниці за кількістю продуктивної вологи на цей час не відмічається. Вона є дещо більшою після кукурудзи на силос, а після чорного пару не перевищує 5 мм.

Більш значне поповнення кількості продуктивної вологи у полі парової озимини спостерігається у роки з низьким її вмістом у метровому шарі ґрунту на час сівби озимої пшениці. Наприклад, протягом трьох років, а саме 1992, 1993 та 1994 роках вміст продуктивної вологи при сівбі 10 вересня становив у межах 73,5-77,5 мм, тоді як на момент припинення вегетації він зріс до рівня 120,2-136,4 мм, тобто відбулося підвищення запасів вологи у ґрунті на 45,8-58,9 мм. У роки із більшими (140,2-153,4 мм) запасами вологи на час сівби їх приріст становив лише 20,3-22,9 мм. Поповнення вологи у ґрунті протягом осінньої вегетації зафіксовано також у дослідженнях І.С.Годуляна [6] та інших авторів. Разом з тим у південно-східних регіонах України у більшості років відмічається зменшення запасів продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту протягом осінньої вегетації [7].

При сівбі озимої пшениці після кукурудзи на силос у Північному Степу України, як свідчать отримані результати досліджень можливо як збільшення вмісту продуктивної вологи у метровому

шарі ґрунту протягом осінньої вегетації так і його зменшення. Збільшення відмічається у роки з низькими її запасами на час сівби, а зменшення - навпаки у роки, коли їх вміст на час сівби перевищує 100 мм. Вказана закономірність зафіксована за всіх досліджуваних нами строків сівби.

Попередники та строки сівби зумовляють значне варіювання водовитрачання ґрунтової вологи посівами озимої пшениці (табл. 3).

Очевидно, даний показник носить генетичний характер, а незначні коливання погодних умов в другій половині періоду вегетації істотно не впливають на формування смакоутворювальних компонентів (табл. 3).

Посіви озимої пшениці розміщені після кукурудзи на силос мали більше водовитрачання у порівнянні з посівами після чорного пару. Варто підкреслити, що така закономірність у водовитрачанні озимої пшениці спостерігалася не залежно від строків сівби у всі роки досліджень. Наприклад, у середньому за шість років загальне водовитрачання у варіантах з сівбою 25 серпня по чорному пару склало 71,1 мм/га, а після кукурудзи на силос було в 1,2 рази більшим і становило 85,3 мм/га. Перенесення строку сівби на більш пізній час у певній мірі збільшувало цю різницю.

Встановлено також, що чим більш тривалим є період осінньої вегетації рослин тим більш значним є водовитрачання. Тобто, чим раніше проводиться сівба озимої пшениці, тим більшим є водовитрачання у осінній період вегетації. Так, водовитрачання у посівах ранніх строків сівби після чорного пару у середньому за роки досліджень становило 85,3 мм/га, тоді як у варіантах з сівбою 25 вересня воно було меншим майже на 50% і склало 49,4 мм.

Водовитрачання у варіантах із сівбою 10 вересня та 25 вересня у середньому за роки досліджень виявилось майже однаковим і склало відповідно 49,5 та 47,7 мм/га по чорному пару та 36,6 і 37,4 мм/га після кукурудзи на силос. В окремі роки водовитрачання у посівах із середніми та пізніми строками сівби може змінюватися у досить широких межах. Наприклад, при сівбі по чорному пару 10 вересня загальне водовитрачання за осінній період залежно від років досліджень змінювалося від 10,8 до 101,5 мм/га.

Широке варіювання даного показника зафіксовано і при розміщенні озимої пшениці після непарового попередника. Водночас більш глибокий аналіз отриманих результатів дозволяє вважати, що за умови достатнього вологозабезпечення в комплексі з підвищеним температурним режимом повітря загальне водовитрачання при середніх строках сівби виявляється значно вищим у порівнянні з пізніми посівами. Особливо чітко це відмічено в умовах осіннього періоду 1995 року, коли водовитрачання у варіантах з сівбою 10 вересня було вищим більш ніж на $250 \text{ м}^3/\text{га}$ у порівнянні з варіантами, сівба яких проведена 25 вересня.

Загальне водовитрачання, як один із показників водного режиму рослин сільськогосподарських культур, на наш погляд не може у повній мірі відображати всю його складність і особливо інтенсивність витрачання вологи як за весь період вегетації, так і в окремі міжфазні періоди. У цьому відношенні показники середньодобових витрат вологи можуть виявитися більш доцільнішими. У середньому за роки досліджень середньодобові витрати вологи парової озимини склали $7,8 \text{ м}^3/\text{га}$, що на 23,4 % менше у порівнянні з розміщенням озимої пшениці після кукурудзи на силос. Значне варіювання середньодобових витрат вологи в осінній період викликане строками сівби. Як по чорному пару так і після кукурудзи на силос найвищими середньодобові витрати вологи були при ранніх строках і у середньому склали відповідно $9,5$ та $11,4 \text{ м}^3/\text{га}$ проти $6,0$ та $8,3 \text{ м}^3/\text{га}$ при оптимальних та $8,0$ і $9,5 \text{ м}^3/\text{га}$ за пізніх строків сівби.

Вищезазначену закономірність в цілому можна вважати істинною, але у деяких випадках не виключається її зміна і перш за все у співвідношенні між середньодобовими витратами вологи у посівах із середніми та пізніми строками сівби. Так, восени 1993 року внаслідок гострого дефіциту опадів, підвищеного температурного режиму та різкого раннього припинення осінньої вегетації середньодобові витрати вологи у пізніх посівах порівняно до середніх виявилися майже у два рази меншими по чорному пару і більше ніж у 4 рази після кукурудзи на силос.

Таблиця 3

Характеристика водних ресурсів та водовитрачання у різновікових посівах озимої пшениці протягом осінньої вегетації

Рік	Чорний пар				Кукурудза на силос			
	запаси вологи на час сівби, мм	сума опадів, мм	водні ресурси, мм	водови- трачання, мм/га	запаси вологи на час сівби, мм	сума опадів, мм	водні ресурси, мм	водови- трачання, мм/га
Строк сівби 25 серпня								
1992	92,2	73,5	165,7	33,6	13,4	73,5	86,9	18,2
1993	47,5	107,1	154,6	31,2	31,2	107,1	138,3	49,0
1994	47,9	104,0	151,9	35,8	33,5	104,0	137,5	49,2
1995	128,4	134,0	262,4	131,6	117,2	134,0	251,2	143,6
1996	126,9	107,6	234,5	84,7	117,9	107,6	225,5	137,8
1997	146,4	119,1	265,5	106,7	114,0	119,3	233,3	113,8
Середнє	98,2	107,6	206,0	71,1	71,2	107,6	179,0	85,3
Строк сівби 10 вересня								
1992	77,5	71,7	149,2	12,8	23,2	71,7	94,9	20,0
1993	73,5	71,7	145,2	17,5	52,1	71,7	123,8	33,3
1994	74,4	66,7	141,1	20,9	35,2	66,7	101,9	10,8
1995	129,0	63,0	192,0	55,3	126,7	63,0	189,7	78,5
1996	153,4	89,0	242,4	66,1	128,8	89,0	217,8	101,5
1997	140,2	55,1	195,3	47,2	120,2	55,1	175,3	52,9
Середнє	108,0	69,5	177,0	36,6	81,0	69,5	151,0	49,5
Строк сівби 25 вересня								
1992	108,0	66,6	174,6	38,9	46,5	66,6	113,1	37,8
1993	74,1	43,7	117,8	6,2	71,4	43,7	115,1	23,7
1994	68,9	66,7	135,6	16,3	37,6	66,7	104,3	16,5
1995	137,4	34,5	171,9	32,4	128,8	34,5	171,9	32,4
1996	174,0	73,0	247,0	72,2	135,5	73,0	208,5	92,6
1997	162,0	48,9	210,9	58,6	140,5	48,9	189,4	64,5
Середнє	120,7	55,6	176,3	37,4	93,4	55,6	149	47,7

Як бачимо середньодобові витрати вологи у посівах озимої пшениці в осінній період надто мінливі і у значній мірі залежать від температурного режиму повітря та розмірів водних ресурсів. Збільшення останніх викликає відповідне зростання середньодобових витрат і навпаки. За посушливих умов при розміщенні озимої пшениці по чорному пару, коли водні ресурси в осінній період у середньому склали 157 мм середньодобові витрати вологи станови-

ли $4,2 \text{ м}^3/\text{га}$, а в умовах достатнього зволоження із розміром водних ресурсів 254 мм вони збільшилися до $11,5 \text{ м}^3/\text{га}$, або майже у три рази. Подібна закономірність відмічається і після непарового попередника.

В наших дослідженнях надземна біологічна маса рослин залежала як від попередників, строків сівби так і від погодних факторів, а саме від рівня зволоженості ґрунту та температурного режиму повітря. При сівбі озимої пшениці після чорного пару надземна маса рослин завжди була більшою ніж після кукурудзи на силос. Показники повітряно-сухої маси рослин озимої пшениці по чорному пару були вищими в $1,4-1,5$ рази ніж по попереднику кукурудза на силос (табл. 4). Така закономірність спостерігалася у всі роки досліджень і не залежала від зміни термінів сівби.

Таблиця 4

Водовитрачання та біомаса рослин озимої пшениці залежно від попередників та строків сівби (середнє за 1992-1998 рр.)

Показники	Чорний пар			Кукурудза на силос		
	25.08	10.09	25.09	25.08	10.09	25.09
Загальне водовитрачання, $\text{м}^3/\text{га}$	711	366	374	853	495	494
	312-1316*	128-661	62-722	182-1436	200-1015	165-926
Біомаса рослин у повітряно-сухому стані, ц/га	21,4	18,6	2,0	13,9	12,1	1,4
	12,7-28,4	16,3-22,1	1,7-2,1	8,4-21,5	9,8-14,3	1,1-1,7
Коефіцієнт водовитрачання, $\text{м}^3/\text{ц}$	33,2	19,7	187	57,4	39,0	358
	18,0-46,3	7,9-31,9	34,4-425	21,6-94,4	8,9-70,9	150-712

Примітка: * варіювання показників у роки досліджень

Зміщення строків сівби озимої пшениці зменшувало накопичення надземної вегетативної маси рослинами озимої пшениці як після чорного пару так і кукурудзи на силос. У різні за гідротермічними умовами роки показники біомаси рослин звичайно змінювалися у досить широких межах, але вказана закономірність у жодному із випадків не змінювалася.

Оцінюючи ефективність водовитрачання посівами озимої пшениці в осінній період і перш за все з погляду накопичення ними сухих речовин необхідно зазначити, що у всі роки досліджень вона була вищою після чорного пару ніж після кукурудзи на силос. Коефіцієнт водовитрачання розрахований як відношення кількості

витраченої води посівами до кількості створених сухих речовин посівами, при сівбі озимої пшениці по чорному пару завжди був нижчим у порівнянні з непаровим попередником. У середньому за роки досліджень даний показник у парової озимини дорівнював $79,9 \text{ м}^3/\text{ц}$, тоді як у посівів озимої пшениці після кукурудзи на силос він виявився у 1,9 рази вищим і склав $151,4 \text{ м}^3/\text{ц}$. У посушливі роки із низькими запасами доступної вологи у ґрунті та дефіцитом опадів у післяпосівний період ця різниця була ще більш значною і тоді ефективність водовитрачання посівами озимої пшениці після чорного пару виявлялася вищою майже у 4 рази ніж по попереднику кукурудза на силос.

Особливо суттєві відміни у ефективності водовитрачання у межах одного попередника спостерігаються у різновікових посівах озимої пшениці. Як в окремо взятому із років досліджень, так і в середньому за весь період найбільш висока ефективність використання водних ресурсів у осінній період характерна для посівів середніх строків сівби. Сівба озимої пшениці у ранні строки після обох попередників сприяє більшому накопиченню надземної маси рослин, але ефективність витрат вологи на одиницю сухої речовини є нижчою. У середньому за всі роки коефіцієнт водовитрачання у ранніх посівах після чорного пару був у 1,7, а після кукурудзи у 1,5 рази вищим у порівнянні з сівбою 10 вересня. Надмірно непродуктивне водовитрачання спостерігається при пізніх строках сівби. Коефіцієнт водовитрачання у варіантах з пізньою сівбою майже у 10 разів є вищим у порівнянні з сівбою у оптимальний період. Зумовлено в основному це тим, що різниця у загальному водовитрачанні між середніми та пізніми строками сівби після обох попередників є незначною, тоді як надземна маса рослин за сівби 10 вересня у 9,3 рази більша по чорному пару та в 8,6 разів після кукурудзи на силос.

Порівнюючи ефективність водовитрачання у різновікових посівах озимої пшениці після різних попередників ми дійшли висновку, що значна частина води у загальному водовитрачанні за осінній період вегетації була фізіологічно не задіяна навіть у процесах транспірації рослин, а просто випаровувалася із по-

верхні ґрунту. Найбільш переконливим в цьому випадку може бути порівняння коефіцієнту водовитрачання за різних строків сівби після одного і того ж попередника та за пізніх строків сівби при розміщенні озимої пшениці по чорному пару та кукурудзі на силос. У середньому за роки досліджень за пізнього строку сівби надземна маса рослин по чорному пару була в 1,4 рази вищою, тоді як коефіцієнт водовитрачання навпаки виявився нижчим у 1,9 рази.

Отже, попередники озимої пшениці мають безпосередній вплив на вихідні запаси продуктивної вологи у ґрунті на час сівби озимої пшениці. Найбільші запаси як в метровому так і посівному шарі ґрунту накопичуються після чорного пару. У середньому за роки досліджень вміст продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту після чорного пару склав 118,6 мм, гороху 99,3 і кукурудзи на силос 93,5 мм, відповідно у посівному (0-10см) шарі — 8,8, 6,6 та 6,0 мм. При сівбі озимої пшениці в більш пізні терміни створюються кращі умови по вологозабезпеченню рослин внаслідок опадів та зниження температурного режиму. Запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту при пізніх строках сівби збільшуються на 20,8 % по чорному пару та на 25,2% після кукурудзи на силос порівняно до ранніх строків, а у посівному шарі майже у два рази. Посіви після чорного пару витрачають на 20% вологи менше у порівнянні з озиминою розміщеною після непарового попередника.

ЛІТЕРАТУРА

1. Николаев Е.В., Изотов А.М. Пшеница в Крыму. - Симферополь, 2004. - 285 с.
2. Гармашов В.М. Агротехніка озимої пшениці в Степу // Озимі зернові культур. - К., Урожай, 1993. - С. 106-122.
3. Воробьев С.А. Севообороты интенсивного земледелия. - М.: Колос, 1979. - 368 с.
4. Особливості землеробства в умовах посухи. За ред Г.Л. Кієнко. - Кіровоград: Центрально-українське видавництво, 1993. - 35 с.
5. Цуленко Н.Ф. Справочник агронома по метеорології. - К.: Урожай, 1990. - 240 с.
6. Годулян И.С. Озимая пшеница в севооборотах. - Днепропетровск: Проминь, 1974. - 174 с.
7. Шабашов В.В., Токаренко В.М., Барановський О.В., Полякова Л.І. Реакція сучасних сортів на умови вирощування // Степове землеробство. - 1995. - №29. - С. 47-53.