

**М. К. Сулейменов**, академик НАН РК

Научно-производственный центр зернового хозяйства  
им. А. И. Бараева

## **СБЕРЕГАЮЩЕЕ ПЛОДОСМЕННОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

Изложены научные основы берегающего плодосменного земледелия, которое пришло на смену почвозащитному зернопаровому земледелию. Представлены результаты исследований по севооборотам, обработке почвы и регулированию плодородия почв. Установлено, что наиболее эффективно используется пашня в плодосмене при минимальной или нулевой обработке почвы. Для сохранения плодородия почвы необходимо сочетать минимальные площади пашни под чистым паром, диверсифицировать набор возделываемых культур и по возможности меньше обрабатывать почву. **Ключевые слова:** берегающее земледелие, севообороты, обработка почвы, сохранение плодородия, пашня, чистый пар.



Мақалада топырақорғау астықты сүрі егіншіліктің орнына ауысқан, үнемдеуші ауыспалы жеміс егіншіліктің ғылыми негіздері сипатталған. Ауыспалы егіс, топырақты өңдеу және топырақ құнарлылығын реттеу бойынша зерттеу нәтижелері берілді. Ауыспалы жемісте топырағы минималдық немесе нөлдік өңделген жыртылған жер ең тиімдірек пайдаланылатыны туралы қорытынды жасалды. Топырақ құнарлылығын сақтау үшін таза сүрі жерге бөлінген егістік жерінің ең аз аумағын үйлестіру, егілетін дақылдар жиынтығын өртаптапандыру және мүмкіндігінше топырақты өңдеуді азайту қажет.

**Түйінді сөздер:** үнемдеуші егін шаруашылығы, ауыспалы егіс, топырақты өңдеу, құнарлылықты сақтау, жыртылған егістік жер, таза сүрі.



The paper presents the scientific basis of conservation agriculture with diversified crop rotations which replaced the stubble mulch agriculture with grain-fallow crop rotations. Research data on crop rotations, tillage and soil fertility management is provided. It is concluded that cropland is most efficiently used in diversified crop

rotations combined with minimum or no tillage. For soil fertility conservation one should combine the minimum area of arable land under pure steam, diversify the set of crops and cultivate the soil as small as possible.

**Key words:** conservation agriculture, crop rotation, tillage, fertility preservation, arable land, pure steam.

После распашки целинных земель в 1954-1956 гг. в течение некоторого времени эти земли использовались исключительно для посева яровой пшеницы. Ученые работали над рекомендациями по системе земледелия в этих районах.

Этот период ознаменовался крушением господствовавшей травопольной системы земледелия, на смену которой шла безотвальнойная система земледелия, предложенная Т. С. Мальцевым [1]. Главным в системе Мальцева было положение о том, что плодородие почвы можно поддерживать не только с помощью травополья, но и при возделывании однолетних культур. Для этого следует только отказаться от отвальной вспашки плугом. По существу Мальцев научно обосновал то направление, которое сегодня привело к сберегающим системам земледелия.

Однако для полного соответствия принципам сберегающего земледелия в то время не было соответствующих гербицидов для уничтожения сорняков и сеялок при прямом посеве. А. И. Бараев и его ученики начали первые исследования по системе земледелия под сильным влиянием мальцевских идей, но очень скоро пришло понимание того, что для степных засушливых условий более привлекательна канадская интерпретация идей сухого земледелия [2].

В канадских прериях того времени отсутствовали севообороты и господствовало пшенично-паровое чередование, т.е. вся яровая пшеница сеялась только после чистого пара [3]. Других культур почти не было, небольшие площади занимал ячмень. Для канадских фермеров главным преимуществом такой системы земледелия было полное исключение риска неурожая в засушли-

вые годы. В то время другого варианта кроме посева по парам они не видели.

В 1956 г. А. И. Бараев побывал в Канаде, где изучал опыт ведения земледелия в канадских прериях, и вернулся в Казахстан с глубоким убеждением в том, что для Северного Казахстана это будет наиболее правильным решением проблемы преодоления засухи и борьбы с ветровой эрозией почв. Он определил направление работы по севооборотам, будучи уверенным в том, что лучший вариант – чередование пшеницы с паром. Вопрос был только в том, как часто надо паровать землю для максимального производства пшеничного зерна. Поэтому первая схема стационара по севооборотам, заложенного в 1961 г., включала прежде всего двух-, трех- и четырехпольные чередования пара с пшеницей. Как альтернатива шли параллельные схемы севооборотов, в которых кукуруза заменяла пар. В качестве контроля был взят вариант бессменного возделывания яровой пшеницы. Следует сразу оговориться, что этот вариант был преднамеренно ослаблен, так как в нем не предусматривалось применение удобрений и гербицидов.

Через 10 лет эти деланки заросли сорняками, и было принято решение разделить вариант на два: с применением гербицидов и без их применения. В первые годы преимущество по выходу зерна пшеницы с 1 га пашни имел вариант четырехпольного чередования «пар–пшеница–пшеница–пшеница». Через 10 лет было принято решение добавить вариант 5-польного чередования пар: 4 года посева пшеницы. Отсюда вышла общеизвестная рекомендация иметь под парами 20% площади зернопаровых севооборотов.

Кардинальное изменение методики сравнения севооборотов произошло в 1984 г., когда вариант бессменного возделывания пшеницы усилили внесением удобрений на фоне применения гербицидов. Сразу после такого усиления вариант бессменного возделывания яровой пшеницы обеспечил наибольший выход

зерна с 1 га севооборотной площади [4]. Более поздние исследования в этом опыте не внесли изменений в эти выводы. Полученные данные в 2009-2011 гг. по урожайности яровой пшеницы и выходу зерна еще раз подтвердили

**Урожайность пшеницы и выход зерна с 1 га пашни в зависимости от доли пара в пшенично-паровой ротации, ц/га (среднее за 2009-2011 гг.)\***

Доля пара в ротации	Урожайность	Выход зерна с 1 га
50	20,9	10,5
33	20,9	13,9
25	21,0	15,7
20	19,4	15,6
17	20,2	16,7
0	19,0	19,0

\* Данные А. Кияса и М. Сулейменова.

зерна на 1 ц/га. Но самые важные результаты дал вариант бессменного посева яровой пшеницы. Хотя урожайность пшеницы в бессменном посеве снизилась по сравнению с 2-польем и 4-польем соответственно на 1,9-2,0 ц/га, выход зерна повысился на 8,5-3,3 ц/га, или на 81-21%. Следовательно, ранее применявшееся в Канаде 2-полье – совершенно непригодный вариант использования пашни. Если содержать поле в чистоте от сорняков и применять снегозадержание и азотно-фосфорные удобрения, то наиболее выгодно практиковать бессменный посев пшеницы.

Однако наши выводы о том, что бессменная культура пшеницы лучше любого пшенично-парового чередования, не озна-

Таблица 1

неэффективность использования пашни с большим процентом чистого пара (табл. 1).

В интервале колебаний доли чистого пара в пределах 50-25% от площади севооборота урожайность яровой пшеницы не изменялась. Однако, если учесть, что паровая площадь не дает продукции, то выход зерна с 1 га севооборотной площади при переходе от двуполья к 4-полке поднялся почти в 1,5 раза. Между 4-полкой и 5-полкой нет разницы по выходу зерна, а 6-полка добавила выход



чает необходимости повсеместного перехода на этот вариант в производстве. Это пригодно только для тех хозяйств, где по разным причинам сеют одну пшеницу в чередовании с чистым паром. На тех полях, где можно с помощью снегозадержания или высокой стерни создать хорошие запасы влаги на стерне, а также применять азотно-фосфорные удобрения, можно свести площади чистого пара до минимума. И таких хозяйств уже немало. О том, что при бессменном возделывании пшеницы и в 4-польном севообороте получается одинаковый выход зерна со всей севооборотной площади, подтверждают данные Карабалыкской опытной станции [5], а при должной культуре земледелия – данные в пользу бессменного возделывания пшеницы в Северо-Казахстанском НИИСХ [6].

Сторонники зернопаровых севооборотов подчеркивают следующие преимущества таких севооборотов: лучшее накопление влаги, эффективная борьба с сорняками и лучшее накопление нитратов. Рассмотрим эти преимущества пара перед посевом по стерневым предшественникам. По нашим данным, пар накапливает на 15-20 мм больше влаги, чем стерня со снегозадержанием. И на это затрачивается целый год! Какая тут эффективность накопления влаги? В парах можно эффективно бороться с сорняками, но также эффективно с ними можно бороться и на стерневых посевах. Что касается накопления нитратов, это правильно, но данное преимущество достигается путем ускоренной минерализации органического вещества почвы. Канадские ученые убедительно доказали это, и пришли к рекомендации об отказе от частого парования.

Тем не менее есть еще немало ученых, имеющих другие научные результаты. По данным С. Гилевича (Костанайский НИИСХ), за 45 лет в среднем урожайность яровой пшеницы в 4-польном пшенично-паровом севообороте при удалении от пара снижается следующим образом: 1 – 17,8 ц/га, 2 – 14,0 ц/га и 3 – 12,3 ц/га [7]. При этом выход зерна с 1 га севооборотной площади составил 11,0 ц/га. Это меньше, чем урожайность третьей культуры после пара. По нашим данным, урожайность яровой пшеницы в бес-

сменном посеве не снижается по сравнению с третьей культурой после пара при условии соблюдения рекомендуемых технологий. О том, что технология возделывания влияет на эти показатели, подтверждается исследованиями этого же института [8]. В этом сообщении приведены данные за 2006-2009 гг. по урожайности яровой пшеницы в 4-польном севообороте при разных обработках почвы. При традиционной и нулевой обработке почвы снижение урожайности пшеницы в третьем поле после пара по сравнению с посевом по пару было соответственно 6,4 и 3,6 ц/га, т.е. разница существенно уменьшилась при более высоком уровне технологии обработки почвы.

Наша цель, однако, не в сведении теории севооборотов к необходимости бессменного возделывания пшеницы, а в нахождении оптимальных схем плодосменных севооборотов. Так, в стационарном опыте по севооборотам НПЦЗХ им. А. И. Бараева еще в конце 1990-х гг. в стандартном 4-польном севообороте «пар – пшеница – пшеница – ячмень» паровое поле заменили на посеvy овса, гороха, нута и чечевицы, получив 4 схемы плодосменных севооборотов. Севообороты прошли несколько ротаций, и мы приводим данные за последние 3 года. Сравнение урожайности зерновых культур в зернопаровой ротации, а также культур в 4-польном плодосменном севообороте показывает преимущество замены пара на любую культуру (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность культур в различных 4-польных севооборотах,  
(среднее за 2009-2011 гг.)\*, ц/га**

Культура	1-е поле				
	пар	овес	горох	нут	чечевица
1-е поле	–	22,4	12,3	10,3	10,9
Пшеница	22,5	20,6	19,7	19,5	17,5
Пшеница	20,0	18,3	18,7	18,8	16,5
Ячмень	24,7	26,2	23,5	23,3	23,3

\* Данные А. Кияса и М. Сулейменова.

По сравнению с посевами после пара урожайность пшеницы после овса за 2 года снизилась на 3,6 ц/га, но взамен получено 22,4 ц/га зерна овса и 1,5 ц/га ячменя. После гороха урожайность пшеницы по сравнению с контролем снизилась за 2 года на 4,1 ц/га. Кроме этого, ячмень снизил урожайность на 1,2 ц/га. Взамен получено по 12,3 ц/га гороха. Такие же результаты дал посев после нута. Взамен получено по 10,3 ц/га зерна нута. Наибольшее снижение урожайности пшеницы получили при замене пара на посев чечевицы – 8,5 ц/га. При этом ячмень снизил урожайность на 1,4 ц/га. Взамен получено по 10,9 ц/га чечевицы. Поскольку зернобобовые культуры, в особенности нут и чечевица, стоят дороже зерновых культур, то выгодность замены пара на зернобобовые культуры очевидна.

Если взять цену 1 т пшеницы за 200 дол., овса – 120, ячменя – 150, гороха – 250, нута и чечевицы – 500 дол., то по сравнению с контролем замена пара на овес, горох, нут или чечевицу дает в среднем с каждого гектара соответственно 290, 208, 410 и 354 дол. Следовательно, наиболее выгодна замена пара на посев нута и чечевицы. В другом опыте НПЦЗХ рассматривали урожайность двух с двух полей севооборота, сравнивая эффективность чистого пара и замены его на овес, горох и рапс при разных технологиях возделывания (табл. 3).

Таблица 3

**Урожайность предшественников и последующей яровой пшеницы при разных технологиях возделывания (среднее за 2009-2011 гг.)\*, ц/га**

Поле	Предшественник			
	пар	овес	горох	рапс
1	2	3	4	5

Упрощенная технология

1-е поле	–	20,0	8,7	4,6
	13,2	12,5	11,1	9,8

1	2	3	4	5
Минимальная почвозащитная				
1-е поле	– 29,2	37,6 26,1	24,2 28,5	11,6 22,7
Нулевая технология				
1-е поле	– 27,8	37,6 24,9	23,4 27,4	11,5 22,8

\* Данные К. Акшалова и М. Сулейменова.

Наилучшим вариантом замены чистого пара оказался горох. Урожайность яровой пшеницы после гороха при традиционной и нулевой технологии была на уровне урожайности после пара, в то время как сам горох дал по 23,4-24,2ц/га. Вариант замены пара рапсом менее выгоден из-за существенного снижения урожайности яровой пшеницы после рапса, а также по причине невысокой урожайности рапса. Овес намного выгоднее пара, так как обеспечивает 37,6ц/га зерна при потере урожая пшеницы на 2,9-3,1ц/га. Но он уступает зернобобовым культурам, которые в 3-4 раза дороже овса.

Придерживаясь мнения о пользе зернопаровых севооборотов, С. Гилевич [7] также приводит данные о преимуществе плодосмен над зернопаровыми севооборотами по показателю экономической эффективности. В этом плане лучшим оказался плодосмен «кукуруза на зерно – пшеница – рапс – пшеница», который обеспечил (2009-2012 гг) валовой доход вдвое больше, чем контроль «пар – 3 пшеницы». Однако этот севооборот, вероятно, не сыграет большой роли в производстве, так как в области пока мало кто сеет кукурузу на зерно. Тем не менее есть второй достаточно перспективный для производства севооборот «горох – пшеница – кукуруза на силос – пшеница», который превзошел контроль по этому показателю в 1,5 раза.

По данным Северо-Казахстанского НИИСХ, лучшим вариантом замены чистому пару является посев донника на зеленый корм [6]. Однако не везде получаются положительные результаты при переходе от зернопарового севооборота к плодосмену. Например, на Карабалыкской опытной станции получены данные в пользу 4-польного зернопарового севооборота по сравнению с плодосменом «горох – пшеница – рапс – пшеница» [5]. Основная причина в повышенной засоренности посевов гороха и рапса, а также в последующих посевах пшеницы. Это говорит о том, что плодосмен не гарантирует автоматически повышение продуктивности использования пашни, если не применяются адекватные меры защиты растений.

Диверсифицированные плодосменные севообороты все шире распространяются и в производстве. Например, в ТОО «Содружество» Костанайской области масличные культуры занимают 25% пашни, а чистые пары – 8% пашни. В этой компании рентабельность культур такова: яровая хлебная (мягкая) пшеница – 20-30%, нут – 60%, чечевица – 63%, рапс – 55%, лен – 63%.

В ТОО «Найдоровское» Карагандинской области самой рентабельной культурой стал лен масличный, который сеют на такой же площади, как и пшеницу [9]. Таким образом, в производстве отдают предпочтение масличным культурам, которые обеспечивают хорошую рентабельность. Но далеко не все готовы к сокращению паров и замене их на масличные или зернобобовые культуры. Есть даже пример расширения доли пара в пашне до 50% [10]. Однако общая тенденция на сокращение доли пара в пашне укрепляется. Так, в 2013г. в Акмолинской области под пары было оставлено 5% площади пашни.

**Обработка почвы** всегда была одним из главных вопросов системы земледелия. В травопольной системе земледелия, которая господствовала на территории СССР до 1954г., основная обработка почвы заключалась в глубокой отвальной вспашке плу-

гами. Т. С. Мальцев был первым, кто сломал сложившееся мнение об обязательности отвальной вспашки и предложил проводить основную обработку почвы безотвальными плугами и дисковыми луцильниками. В те годы в Северном Казахстане исследования также включали сравнение отвальной вспашки с обработкой безотвальными плугами и дисковыми луцильниками. Однако после изучения А. И. Бараевым канадского опыта стало ясно, что для степных условий более пригодны плоскорезы, которые оставляют после обработки стоячую стерню, необходимую для задержания снега и защиты почвы от ветровой эрозии. Все последующие работы по обработке почвы показывали преимущество осенней плоскорезной обработки почвы над отвальной вспашкой. Что касается самой плоскорезной обработки почвы, то основные выводы сводились к рекомендациям по чередованию мелких и глубоких рыхлений, а в некоторых случаях рекомендовалось оставлять почву без осенней обработки.

Тем временем в США, Канаде и в странах Южной Америки все более широко распространялась идея нулевой обработки почвы, т. е. идея полного отказа от всякого рыхления почвы, за исключением минимального рыхления почвы при посеве [11]. В новом веке к изучению нулевой обработки почвы приступили и ученые Северного Казахстана. В одном из опытов НПЦЗХ им. А. И. Бараева 3 способа осенней обработки почвы (глубокая, мелкая и нулевая) изучались в 4-польном зернопаровом севообороте на фоне 4-х вариантов технологии подготовки чистого пара:

- традиционная (механические культивации),
- минимальная (одна глубокая обработка + гербициды),
- минимальная (одна мелкая обработка + гербициды) и химическая (гербициды) [12].

Результаты опыта показали, что способ обработки почвы оказал существенное влияние на урожайность яровой пшеницы в третьем поле после пара (табл. 4).

Таблица 4

**Урожайность яровой пшеницы в зависимости от паровой  
и осенней обработки почвы**  
(среднее за 2007-2009 гг.)\*, ц/га

Технология парования	Осенняя обработка почвы		
	глубокая	мелкая	нулевая
2-я культура после пара			
Традиционная	20,2	21,4	19,3
Минимальная, г	19,3	19,3	19,8
Минимальная, м	20,5	20,7	20,2
Химическая	20,9	20,8	21,1
3-я культура после пара			
Традиционная	17,5	19,7	17,6
Минимальная, г	19,3	20,1	16,4
Минимальная, м	18,5	18,9	16,9
Химическая	17,4	19,4	17,2

НСР 0,95 ц/га: 2-я культура – 0,83, 3-я культура – 0,65

\*Данные А. Тулегенова.

Во втором поле после пара способы паровой и осенней обработки почвы в большинстве случаев не оказали существенного влияния на урожайность яровой пшеницы. На фоне глубокого рыхления почвы в паровом поле применение осеннего рыхления плоскорезом и глубокорыхлителем было излишним.

В третьем поле после пара оставление почвы без обработки почвы сказалось отрицательно на урожайности яровой пшеницы как на фоне химического пара, так и на фоне минимальных обработок почвы в пару. Лучшим вариантом была осенняя мелкая плоскорезная обработка почвы, в особенности на фоне минимальной глубокой обработки почвы в пару. Это можно объяснить двумя факторами: лучшим впитыванием талых вод рыхлой почвой, лучшей минерализацией азота при рыхлении почвы.

В другом опыте НПЦЗХ им. А. И. Бараева 2 способа обработки почвы (традиционная и No Till) сравнивали при подготовке почвы под ячмень [13]. В варианте нулевой обработки почвы снег накапливался путем оставления высокой стерни, а при традиционной обработке почвы плоскорезами снег накапливался путем тракторного снегозадержания. В большинстве случаев впитывание влаги в обработанную с осени почву происходит лучше, что является одним из факторов снижения урожайности ячменя при No Till (табл. 5).

Таблица 5

Урожайность ячменя в зависимости от осенней обработки почвы\*, ц/га

Способ обработки почвы	Год					Среднее
	2008	2009	2010	2011	2012	
Традиционный	25,2	40,4	16,5	41,3	22,0	29,1
No Till	29,4	38,9	13,2	40,3	19,1	28,0
Разница	-4,2	1,5	3,3	1,0	2,9	1,1

\* Данные К. Акшалова.

Вторым фактором является ускоренная минерализация азота при рыхлении почвы. При традиционной обработке почвы она колебалась в интервале 2,32-4,95 мг/100г, а при нулевой – 2,85-3,62 мг/100г. В результате в 4 года (из 5) преимущество в урожайности было за традиционной обработкой почвы. Нулевая технология, имевшая преимущество только в 2008г., обусловлена тем, что на данном поле стали применять нулевые технологии после многолетних традиционных обработок почвы. Наибольшая прибавка урожая в пользу традиционной обработки почвы получена в острозасушливые годы, когда разница в запасах влаги имела критическое значение.

В Северном Казахстане наиболее убедительные данные о преимуществе технологии NoTill над традиционной технологией



получены в Костанайском НИИСХ [14]. В 1991-1995 гг., когда применялась традиционная обработка почвы, урожайность яровой пшеницы в первом, втором и третьем поле после пара составила соответственно 15,0 – 12,1 – 11,4 ц/га. В 2004-2008 гг., когда в опыте применяли нулевую технологию обработки почвы, урожайность трех культур составила соответственно 30,8 – 27,4 – 27,9 ц/га. Значит, при переходе на более высокий тип технологии обработки почвы урожайность пшеницы удвоилась, но от второй к третьей культуре после пара она не снижалась. В другом исследовании в 4-польном зернопаровом севообороте сравнивались 3 способа осенней обработки почвы: традиционная плоскорезная, минимальная и нулевая [8]. Урожайность яровой пшеницы получена в пользу нулевой технологии во втором и третьем поле после пара (табл. 6).

Таблица 6

**Урожайность яровой пшеницы в зернопаровом севообороте в зависимости от технологии обработки почвы (среднее за 2007-2009 гг.)\*, ц/га**

Культура после пара	Технология обработки почвы		
	традиционная	минимальная	нулевая
Первая	31,9	31,7	31,2
Вторая	27,4	27,0	28,6
Третья	25,5	24,0	27,6

\* Данные Т. Аксагова (Костанайский НИИСХ).

Главная причина – преимущество в запасах влаги перед посевом. При традиционной обработке почвы в первом, втором и третьем поле после пара в метровом слое почвы было соответственно 174, 121 и 118 мм, в то время как на нулевой технологии соответственно 213, 161 и 140 мм. По сравнению с данными НПЦЗХ

им. А. И. Бараева есть очевидная разница, которая обусловлена тем, что исследования проводились на легкосуглинистой почве, где впитывание влаги талых вод не имеет значения, т.е. водопроницаемость высокая и без обработки почвы. Кроме того, почва в НПЦЗХ представляет собой южный карбонатный чернозем, тяжелосуглинистый, с содержанием гумуса в пахотном слое порядка 3,5%, с ППВ около 185 мм. В то время как в Костанайском НИИСХ – южный чернозем, легкосуглинистый, с содержанием гумуса в пахотном слое порядка 4,76-4,71% [15]. Почва, очевидно, более влагоемкая, что подтверждается данными о влажности почвы. В пользу нулевой технологии в КНИИСХ говорят также данные о засоренности, которая была существенно ниже, чем при традиционной обработке почвы.

Таким образом, на легких почвах, где нет проблемы впитывания талых вод в почву, бесспорное преимущество имеет нулевая технология обработки почвы. На тяжелых почвах получены противоречивые данные, что связано с водопроницаемостью почвы в период таяния снега. Поэтому при постоянной нулевой технологии обработки почвы в некоторые годы возможно снижение урожая яровой пшеницы из-за меньших запасов влаги в почве, а также вследствие недостатка нитратов.

Как установили канадские ученые, основные потери плодородия почвы происходят в паровом поле. Более того, частое парование снижает потенциальную урожайность вследствие потери плодородия почвы. Большинство почв в Саскачеване потеряли порядка 35-44% исходного азота и органического вещества [16]. Подсчитано, что только 30-33% азота в потерянном органическом веществе вынесено растениями. Недостающий азот был эквивалентен 36 млн. т в 1974 г. Этими авторами также было рассчитано, что 10 млн. т азота (600 кг/га) были вымыты за пределы корнеобитаемого слоя (в основном во время парования). В условиях, когда влажность поверхности почвы адекватная, органическое вещество быстро минерализуется.

Азот подвержен возможности денитрификации и выщелачивания. Потери снижают азотный потенциал почв и существенно ухудшают структуру почвы. Это, в свою очередь, ведет к ухудшению использования влаги, увеличивает подверженность водной эрозии, снижает продуктивность культур.

По наблюдениям К. Акшалова, сток талых вод и смыв почвы проявляются в паровом поле на склоне южной экспозиции почти ежегодно. Величина смыва почвы достигает 0,5 т/га даже в мало-снежные зимы. Объем смывтой почвы на паровых полях за один год может достигать до 292 м<sup>3</sup> с 1 га. Специальные исследования позволили установить, что на склоновых землях эффективность впитывания талых вод в паровом поле не превышает 17,4%. В паровом поле после второй зимы парования значительная часть талой воды (до 92%) теряется на испарение и сток в весенний период [17].

Казахстанские ученые, работающие по проблеме севооборотов, проводят опыты на небольших делянках, где нет ни ветровой, ни водной эрозии. Поэтому они не располагают полными данными о потерях органического вещества. Результаты, полученные в деляночных опытах о потерях гумуса, говорят только о биологической эрозии почв. По данным, полученным в НПЦЗХ им. А. И. Бараева, за 50 лет содержание общего гумуса в слое почвы 0-20 см снизилось с 3,90 до 3,26% при бессменном возделывании яровой пшеницы. Одновременно содержание гумуса при 2-польном чередовании «пар – пшеница» катастрофически упало до 2,48%. То есть данные подтвердили выводы канадских ученых. Поэтому сберегающая плодосменная система земледелия предусматривает освоение плодосменных севооборотов, в которых нет места чистым парам. Конечно, в порядке исключения в отдельные годы существует вынужденная необходимость оставить поле под пар, но это не должно быть системой. По данным Северо-Казахстанского НИИСХ, замена чистого пара на посев донника на зеленый корм с последующей запашкой дает повышение содержания гумуса за ротацию на 10% [6].

Второе направление, ставящее перед собой цель сбережения плодородия почвы, это технологии прямого посева. Совершенно очевидно, что, если при нулевых технологиях ощущается недостаток нитратов, то это говорит о замедлении процессов минерализации органического вещества почвы, а значит, и о сохранении плодородия почвы. Однако нельзя преувеличивать возможности нулевой технологии в повышении плодородия почвы. В НПЦЗХ (И.А.Васько) проводилось искусственное мульчирование почвы соломой в дозе 2 и 4 т на 1 га в течение 3-х ротаций 4-польного зернопарового севооборота. В итоге содержание гумуса в слое почвы 0-10 см увеличилось с 3,52% соответственно до 3,69 и 4,10%, а в слое 10-20 см – с 3,30% до 3,3 и 3,65%. Вряд ли кто будет перевозить солому с одного поля на другое, чтобы создать мощный мульчирующий слой. Не надо забывать, что средняя урожайность зерновых культур в северном регионе – порядка 10-12 ц/га, а в черноземной зоне – до 15 ц/га. Поэтому для большей эффективности нулевых технологий в пополнении плодородия почвы необходимо сочетать их с плодосменными севооборотами.

Для поддержания плодородия почвы также необходимо вносить минеральные удобрения. Есть мнение, что можно ограничиться нулевыми технологиями обработки почвы. Но даже для повышения эффективности самих нулевых технологий требуется внесение азотно-фосфорных удобрений. По данным НПЦЗХ, в 4-польном плодосмене «горох – пшеница – рапс – пшеница» при внесении 20 кг/га  $P_2O_5$  урожайность яровой пшеницы, посеянной после гороха и рапса, повысилась по сравнению с контролем без удобрения соответственно на 3,7-3,5 ц/га [18]. Урожайность рапса при внесении этой же дозы удобрений возросла на 3,1 ц/га [19].

## Выводы

1. Сберегающая плодосменная система земледелия является шагом вперед по сравнению с почвозащитной зернопаровой системой земледелия по севообороту, обработке почвы и сохранению плодородия почвы.

2. Плодосменные севообороты в сравнении с зернопаровыми севооборотами обеспечивают диверсификацию культур, более полное использование ресурсов для устойчивого экономически выгодного земледелия, а также гарантируют лучшее сбережение плодородия почвы благодаря отсутствию поля чистого пара.

3. Нулевая технология обработки почвы способствует лучшему сохранению плодородия почвы. На легкосуглинистых черноземных почвах она гарантирует повышение урожайности полевых культур благодаря лучшему накоплению и сохранению влаги в почве. На тяжелосуглинистых почвах в некоторых случаях требуется осеннее рыхление почвы с целью улучшения впитывания талых вод.

4. Для сохранения плодородия почвы самое главное – это сокращение доли чистого пара в пашне и включение в плодосмен поля зернобобовых культур или донника на зеленый корм. Второе – это применение нулевых и минимальных обработок почвы. Третье – это применение требуемых доз минеральных удобрений.

## Литература

- 1 *Мальцев Т. С.* Вопросы земледелия. – М.: Колос, 1971.
- 2 *Бараев А. И.* Об особенностях земледелия в Канаде // Почвозащитное земледелие. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 66-83.
- 3 *Hill K. W.* Wheat yields and soil fertility on the Canadian prairies after a half century of farming. Soil Sci. Soc. of America Proceedings. – 1954. – № 18. – P. 182-184.

4 Сулейменов М. К. О теории и практике севооборотов в Северном Казахстане // Земледелие. – 1988. – №9. – С.25-31.

5 Кужинов М. Б. No-Till и плодосмен в зоне обыкновенных черноземов Костанайской области: преимущества и проблемы // Агрэкологические основы повышения продуктивности и устойчивости земледелия в XXI веке: Сб. матер. конф. – Алмалыбак, 2013. – С. 195-201.

6 Сагалбеков У. М., Сагалбеков Е. У., Сейтмаганбетова Г. Т., Богданов И. М. Донниковый полупар как альтернатива чистому пару: Сб. тр. Междунар. конф. // Диверсификация культур и нулевые технологии в засушливых регионах. – Астана –Шортанды, 2013. – С. 114-118.

7 Гилевич С. И. Севообороты устойчивого земледелия // Аграрный сектор. – 2013. – №2. – С. 62-68.

8 Аксагов Т. М. Нулевая технология, как инструмент перестройки системы сохранения почвенного плодородия южных черноземов в Северном Казахстане // Вклад молодых ученых в аграрную науку: Респ. науч. конф. молодых ученых. – Шортанды, 2010. – С. 17-20.

9 Буянов С. Карагандинская диверсификация // Казахзерно от 31 мая 2013.

10 Акаев Т. Нулевая технология и короткоротационный севооборот в ТОО «Тукым» // Аграрный сектор. – 2011. – №4. – С. 52-55.

11 Derpsch R. No-Tillage and Conservation Agriculture: A Progress Report // No-till Farming System // Special Publication, #3, World Association of Soil and Water Conservation, Bangkok, ISBN: 7-39.

12 Тулегенов А. К. Оценка засоренности посевов яровой пшеницы при ресурсосберегающих технологиях возделывания: Сб. тр. Междунар. конф. // Диверсификация культур и нулевые технологии в засушливых регионах. – Астана – Шортанды, 2013. – С. 232-237.

13 Акшалов К. А. Оценка влияния метеорологических факторов и технологий возделывания на продуктивность ярового ячменя в многолетнем опыте // Там же. – С.130-136.

14 Двуреченский В. И. Нулевые технологии обработки почвы в засушливой степи Казахстана: Сб. тр. Междунар. конф. // No-Till и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства. – Астана – Шортанды, 2009. – С.91-96.

15 Джаланкузов Т. Д., Сапаров А. С. Мониторинговые исследования основных параметров черноземных почв при нулевой и минимальной обработках // Там же. – С. 96-104.

16 Renni D. A., Racz G. J., McBeath D. C. Nitrogen losses, //In: Proceedings of the western Canada nitrogen symposium – Edmonton, Alberta: Alberta Agriculture. – P.325-353.

17 Акшалов К. А. No-Till земледелие в Северном Казахстане: экологические аспекты: Сб. тр. Междунар. конф. // No-Till и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства. – Астана – Шортанды, 2009. – С.115-120.

18 Филонов В. М., Наздрачев Я. П. Влияние минеральных удобрений и предшественников на урожай яровой пшеницы при нулевой технологии возделывания: Сб. тр. Междунар. конф. // Диверсификация культур и нулевые технологии в засушливых регионах. – Астана – Шортанды, 2013. – С.193-197.

19 Наздрачев Я. П. Продуктивность ярового рапса в зависимости от вида минерального удобрения, возделываемого в условиях минимизации обработки почвы // Там же. – С.187-192.