

**ПРОБЛЕМЫ. СУЖДЕНИЯ. КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ.  
PROBLEMS. JUDGEMENTS. BRIEF REPORTS**

Краткие сообщения

УДК 631.582: 631.8: 631.452

doi: 10.34655/bgsha.2024.75.2.017

**ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ  
ПШЕНИЦЫ В СЕВООБОРОТАХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ БУРЯТИИ**

**Александр Михайлович Емельянов**

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова,  
Улан-Удэ, Россия

rasten@bgsha.ru

**Аннотация.** Долгосрочные стационарные полевые опыты в 6-польном зернопаропропашном севообороте были разработаны и заложены на полях Бурятской государственной сельскохозяйственной опытной станции в пос. Иволгинск Колмаковым Г.П. в 1964 году. Изучение системы удобрений в стационаре: чистый пар - яровая пшеница - пшеница - кукуруза - пшеница - овес проводилось в течение двух ротаций с 1968 по 1979 г. В длительном стационаре 6-польного зернопаропропашного севооборота в структуре посевных площадей под яровой пшеницей в первой ротации было занято 60% посевной площади. Однако низкая продуктивность пшеницы в повторных посевах по яровой пшенице потребовала внести коррективы и поменять пшеницу на овес, сократив долю пшеницы в структуре посевных площадей до 40%. По завершении изучения эффективности удобрений в 6-польном зернопаропропашном севообороте по двум ротациям внесены дополнительные коррективы в чередовании культур, заменив 6-польный севооборот на более распространенный в республике, рекомендованный системой земледелия 4-польный зернопаровой с чередованием: чистый пар - яровая пшеница - овес - овес на корм (зерносенаж). В длительном полевом стационаре из 6 полей севооборота были оставлены четыре. При этом в полном объеме в длительном стационаре сохранена система удобрений со всеми показателями и наложением их в исходно предусмотренных вариантов в пространстве. Руководство и исполнение исследований по 4-польному зернопаровому севообороту в длительном стационаре продолжено кандидатом с.-х. наук (впоследствии защитившем докторскую диссертацию) Лапухиным Т.П. Исследования эффективности системы органических и органоминеральных удобрений и их влиянию на продуктивность яровой пшеницы в длительных полевых стационарах по двум ротациям 6-польного севооборота (1968-1979) и по восьми ротациям (1982-2013) обсуждаются в представленной работе. Из данных длительных полевых стационаров следует, что органические и органоминеральные удобрения обеспечивают устойчивое повышение продуктивности яровой пшеницы, а также сохраняют и улучшают агрохимические показатели почвы по гумусу, содержанию в почве нитратного и аммонийного азота, подвижных форм фосфора и калия и другим агрохимическим свойствам.

**Ключевые слова:** длительный стационар, севооборот, ротация, органические удобрения, полевой опыт, плодородие, яровая пшеница, предшественник, урожай.

Brief report

## INFLUENCE OF ORGANIC FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT IN CROPE ROTATIONS OF THE DRY STEPPE ZONE OF BURYATIA

**Alexander M. Emelyanov**

Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov, Ulan-Ude, Russia

rasten@bgsha.ru

**Abstract.** Long-term stationary field experiments in a 6-field grain fallow root-crop rotation were developed and set on the fields of the Buryat State Agricultural Experimental Station in the village of Ivoginsk by G.P. Kolmakov in 1964. The study of a fertilizer system within the fixed scheme: pure fallow - spring wheat - wheat - corn - wheat - oats was carried out during two rotations from 1968 to 1979. Under a long-term stationary of 6-field grain fallow root-crop rotation within a structure of sown areas under spring wheat in the first rotation, 60% of the sown area were occupied. However, the low productivity of wheat in resowing on spring wheat required adjustments and replacement of wheat with oats, reducing the share of wheat in the structure of sown areas to 40%. Upon completing of the study of the effectiveness of fertilizers in a 6-field grain fallow root-crop rotation in two rotations, additional adjustments were made in the alternation of crops, replacing the 6-field crop rotation with a more common in the republic, recommended by the farming system, a 4-field grain fallow with alternation: 1. - pure fallow; 2.- spring wheat; 3.- oats; 4- oats for feed (grain haylage). In a long-term field fixed scheme, 4 crop rotation fields were left out of 6. At the same time, in a long-term stationary the system of fertilizers with all indicators and their imposition in the initially designed variants was preserved on a full scale. The management and realization of research on a 4-field grain fallow root-crop rotation in a long-term stationary was continued by T.P. Lapukhin, candidate of agricultural sciences and further the doctor of agricultural sciences. Studies of the effectiveness of the system of organic and organomineral fertilizers and their effect on the productivity of spring wheat in long-term field stations for two rotations of a 6-field crop rotation (1968-1979) and for eight rotations (1982-2013) are discussed in the presented work. The data of long-term field stations shows that organic and organomineral fertilizers provide a steady increase in the productivity of spring wheat, as well as preserve and improve the agrochemical indicators of the soil in terms of humus, the content of nitrate and ammonium nitrogen in the soil, active forms of phosphorus and potassium, and other agrochemical properties.

**Keywords:** long stay, crop rotation, rotation, organic fertilizers, field experience, fertility, spring wheat, predecessor, harvest.

**Введение.** В соответствии с постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 253 от 14 февраля 1956 г. «О мерах по улучшению работы научно-исследовательских учреждений по сельскому хозяйству» бывшие в то время в Бурятии Онохойская государственная селекционная станция (с. Тодохта, Заиграевский район), Онохойская лугомелиоративная опытная станция (с. Старый Онохой, Заиграевский район) и Бурятская опытная станция по животноводству (с. Иро, Селенгинский район) были объединены в единую Бурятскую государственную сельскохозяйственную опытную станцию (Бурятская ГСХОС), на которую возлагалось проведение комплексных науч-

ных исследований, с прямым подчинением Главку сельскохозяйственной науки Министерства сельского хозяйства РСФСР.

В 1959 г. Бурятская ГСХОС была перебазирована в Иволгинский район сначала на территорию колхоза «Коммунизм» (Нижняя Иволга), а затем в 1960 г. в пос. Иволгинск на базу землепользования совхоза «Иволгинский», преобразованного в опытно-производственное хозяйство Бурятской ГСХОС.

В 1964 г. после окончания аспирантуры при Всесоюзном научно-исследовательском институте удобрений и агрохимии (ВИУА) имени Д.Н. Прянишникова (г. Москва) и успешной защиты кандидатской дис-

сертации на опытную станцию возвратился Колмаков Г.П. заведующим отделом агрохимии, где заложил новое направление в научных исследованиях – создание длительного полевого стационара по изучению эффективности удобрений. В 1968 году севооборот был развернут в пространстве и во времени и был зарегистрирован в системе длительных стационаров ВИУА имени Д.Н. Прянишникова. Научные исследования в этом длительном полевом стационаре 6-польного зернопаропропашного севооборота Г.П. Колмаков проводил в течение двух ротаций (1968-1979).

**Условия и методы исследования.** Научные исследования проведены в длительных стационарных полевых севооборотах Бурятской государственной сельскохозяйственной опытной станции, преобразованной в 1980 г. в Бурятский НИИСХ Сибирского отделения Россельхозакадемии [1].

Лимитирующим фактором технологии выращивания полевых культур в сухой степи республики являются атмосфер-

ные осадки [2, 3]. Среднегодовая норма их, по данным Иволгинской АМС, за период 1961-2013 гг. составляет 237,8 мм. Основное количество атмосферных осадков выпадает в мае-сентябре, среднегодовая сумма которых выражена показателем 201,7 мм, что составляет 84,8% среднегодовой суммы. При этом за шесть осенне-зимних месяцев (октябрь - март) среднегодовое количество осадков составляет лишь 28,7 мм (12,1%). Вместе с тем, при общей недостаточности осадков значительная их доля характеризуется либо бесполезными (суточная величина составляет в пределах 0,1 - 0,9 мм), либо только условно полезными (суточная величина 1,0 - 4,9 мм).

Почва каштановая мучнистокарбонатная среднемощная супесчаная. Агрохимические свойства характеризуются низким содержанием гумуса (1,51-1,59%), высоким – фосфора (18-21 мг/100 г почвы по Ф.В. Чирикову) и средним – калия (8,9-9,8 мг/100 г почвы [4, 5]. Показатель рН солевой суспензии верхних горизонтов слабокислый (табл. 1).

**Таблица 1** – Агрохимические свойства каштановой почвы длительного стационара, 1967 г.

Показатели	Горизонт почвы				
	А пах.	А п/пах	В <sub>1</sub>	В карб.	С
Глубина, см	0 - 20	20 - 30	40 - 50	80 - 90	100 - 110
рН солевой	6,2	6,1	6,5	7,2	7,3
Гумус по И.В. Тюрину, %	1,59	1,54	0,99	0,91	0,59
Азот общий, %	0,09	0,07	0,03	0,02	0,02
Подвижные формы по Ф.В. Чирикову, мг/100 г почвы:					
Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub>	21,2	18,1	26,0	не опред.	не опред.
К <sub>2</sub> О	9,8	8,9	5,7	4,6	4,9
Гидролитическая кислотность, мг/экв.	2,8	3,0	2,3	1,7	4,2
Сумма поглощенных оснований Са <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup> , мг/экв.	15,9	16,9	17,4	44,8	49,6
Степень насыщенности, %	84,3	83,6	94,1	79,1	63,7

Из органических и органоминеральных удобрений в 6-польном зернопаропропашном севообороте длительного по-

левого стационара в соответствии со схемой опыта включены следующие варианты:

1. Без удобрений (контроль).
2. Навоз 40 тонн на га.
3. Навоз 20 тонн на га.
4.  $N_{100} P_{50} K_{120}$  – эквивалентно 20 т навоза.
5. Навоз 10 т/га +  $N_{50} P_{25} K_{60}$  – эквивалентно 10 т навоза.

В качестве органических удобрений использовался перепревший навоз крупного рогатого скота. Из минеральных – аммиачная селитра, суперфосфат и калийная соль. В севообороте удобрения вносились в двух полях – в чистом пару и под кукурузу по зяби. Площадь опытных делянок 168 кв. м, учетных – 100 кв. м. Размещение вариантов систематическое, повторность четырехкратная. Сорта яровой пшеницы районированные с изменениями по мере их создания бурятскими селекционерами и районирования новых продуктивных сортов – Онохойская 4, Бурятская 34, Бурятская 79, Селенга, Лютесценс 937. Технология обработки

почвы и возделывания полевых культур в севооборотах общепринятая для сухостепной зоны Республики Бурятия [6, 7, 8, 9]. Статистическая оценка результатов исследований по Б.А. Доспехову [10].

**Результаты исследований.** Отзывчатость разных полевых культур на виды удобрений, их дозы и сочетания, а также севообороты и предшественники неодинакова. Яровая пшеница в 6-польном зернопаропропашном севообороте длительного полевого стационара в соответствии со схемой опыта включена в трех полях севооборота: по чистому пару, по пшенице и по кукурузе.

**Яровая пшеница по чистому пару** за период первой ротации севооборота (1968 - 1973) на контрольном варианте, в среднем, за 6 лет дала 15,1 ц/га. В зависимости от доз и сочетаний органических и органоминеральных удобрений – от 19,1 до 22,5 ц/га (табл. 2).

**Таблица 2** – Влияние органических и органоминеральных удобрений на урожайность яровой пшеницы в длительном 6-польном зернопаропропашном севообороте по чистому пару

Ротации севооборота	Без удобрений (st)	Навоз 40 т/га	Навоз 20 т/га	$N_{100} P_{50} K_{120}$ - экв. 20 т навоза	Навоз 10 т/га + $N_{50} P_{25} K_{60}$ - экв. 10 т навоза	Среднее по удобренным	
						ц/га	%
1. 1968 - 1973, ц/га	15,1	21,4	19,1	23,2	22,5	21,6	143,0
%	100	141,7	126,5	153,6	149,0	143,0	*
2. 1974 - 1979, ц/га	7,3	17,2	16,8	16,2	16,3	16,6	227,4
%	100	235,6	230,1	221,9	223,3	227,4	*
Среднее за 1968 - 1979:							
ц/га	11,2	19,3	18,0	19,7	19,4	19,1	170,5
%	100	172,3	160,7	175,9	173,2	170,5	*

Относительно удовлетворительная урожайность пшеницы по чистому удобренному пару в 1-ю ротацию соответствовала сложившимся агрометеорологическим условиям. В среднем за май - сентябрь в эту ротацию выпало атмосферных осадков 210,4 мм (104,3%) при сумме положительных температур 2068,7°С

(96,2%). При этом амплитуда осадков за май - сентябрь в первую ротацию колебалась от 149,9 мм (74,3% среднего многолетнего) до 290,6 мм (144,1%). Из шести лет 1-й ротации в 2 случаях сумма осадков за май - сентябрь составляла 267,0 и 290,6 мм, по 2 годам – 198,9 и 201,5 мм и по двум – 149,9 и 154,4 мм.

Во вторую ротацию (1974 - 1979) за май - сентябрь количество атмосферных осадков по среднему показателю сократилось до 150,5 мм (74,6%) с амплитудой от 83,2 мм (41,2%) до 192,5 мм (95,4%). То есть, в эту ротацию не зарегистрировано ни одного года с количеством осадков, равных или превышающих средний показатель. При этом 83,2 мм атмосферных осадков – это самый низкий показатель за 1961-2013 гг. наблюдений Иволгинской АМС. Меньше 100 мм осадков за май - сентябрь выпадало лишь трижды: 1979 г. – 83,2 мм, 1980 г. – 95,3 мм, 1989 г. – 98,0 мм.

Сумма положительных температур в эту ротацию, в среднем, за май-сентябрь составила 2098,7°С (97,6%) с колебаниями по годам от 2019,8°С (93,9%) до 2179,2°С (101,3%), то есть находилась в пределах среднего многолетнего показателя. В таких условиях засухи урожайность яровой пшеницы на контрольном варианте (без применения удобрений) сократилась до 7,3 ц/га. На вариантах с внесением органических и органоминеральных

удобрений превысила показатель контроля в 2,2 - 2,4 раза.

В среднем за две ротации 6-польного зернопаропропашного севооборота (1968 - 1979) урожайность на вариантах с органическими и органоминеральными удобрениями превышала контроль на 7,9 ц/га с незначительными колебаниями среди удобренных вариантов от 18,0 ц/га при внесении навоза по 20 т/га до 19,7 ц/га при внесении  $N_{100} P_{50} K_{120}$  – эквивалентного 20 т/га навоза.

**Яровая пшеница по пшенице.** При повторном посеве пшеницы по пшенице в последствии органических и органоминеральных удобрений, внесенных под яровую пшеницу в чистом пару, получены мало удовлетворяющие результаты. За первую ротацию 6-польного севооборота урожайность яровой пшеницы на контрольном варианте 6,4 ц/га, на вариантах с последствием органических и органоминеральных удобрений в пределах от 8,9 ц/га по навозу 20 т/га до 12,4 ц/га по  $N_{100} P_{50} K_{120}$  – эквивалентного 20 т/га навоза (табл. 3).

**Таблица 3** – Влияние органических и органоминеральных удобрений в последствии на подуктивность яровой пшеницы в 6-польном севообороте при повторном посеве

Показатели	Без удобрений	Варианты удобрений				Среднее по удобренным	
		навоз 40 т/га	навоз 20 т/га	$N_{100} P_{50} K_{120}$ - эквивалент 10 т навоза	навоз 10 т/га + $N_{50} P_{25} K_{60}$ - экв. 10 т навоза	ц/га	%
1969	3,3	4,9	4,6	5,4	5,6	5,1	46,5
1970	7,6	8,8	9,1	7,8	9,4	8,8	80,2
1971	10,7	17,4	16,1	18,9	18,6	17,8	162,3
1972	4,6	9,1	7,0	11,9	10,2	9,6	87,5
1973	5,8	13,6	8,2	20,5	15,9	14,6	133,1
1974	6,3	11,3	8,6	9,7	9,8	9,9	90,2
Среднее за ротацию : ц/га	6,4	10,9	8,9	12,4	11,6	10,97	100
%	100	170,3	139,1	193,7	181,2	171,4	*

И это в условиях удовлетворительно-го атмосферного увлажнения. За май -

сентябрь первой ротации 6-польного зернопаропропашного севооборота при изу-

чении последействия органических и органоминеральных удобрений выпадало 200,9 мм (99,6% среднемноголетнего) атмосферных осадков при сумме положительных температур 2079,0°С (96,7%).

Вместе с этим отмечается вполне удовлетворительное последействие органических и органоминеральных удобрений, составившее прибавку урожайности яровой пшеницы по среднему показателю 4,6 ц/га с колебаниями 2,5 - 6,0 ц/га.

**Яровая пшеница по кукурузе.**

В 6-польном зернопаропропашном севообороте последействие органических и органоминеральных удобрений, внесенных под кукурузу, на продуктивность яровой пшеницы изучалось в двух ротациях

длительного стационара.

В первую ротацию (1968-1973) при агрометеорологических показателях, тождественных средней многолетней норме (среднее за ротацию осадки 210,4 мм, сумма положительных температур 2068,7°С), на контрольном варианте, в среднем, за 6 лет получено по 11,4 ц/га. Последействие органических и органоминеральных удобрений проявилось показателями от 13,9 ц/га по навозу 20 т/га до 14,9 ц/га – на варианте навоз 10 т/га + N<sub>50</sub> P<sub>25</sub> K<sub>60</sub> – эквивалентно 10 т навоза. Несколькo больше (16,1 ц/га) при внесении минеральных удобрений N<sub>100</sub> P<sub>50</sub> K<sub>60</sub> – эквивалентно 20 т навоза (табл. 4).

**Таблица 4** – Влияние органических и органоминеральных удобрений на продуктивность яровой пшеницы в 6-польном севообороте в последействии от внесения их под кукурузу

Ротация севооборотов	Без удобрений	Варианты удлбрений				Среднее по удобрениям	
		навоз 40 т/га	навоз 20 т/га	N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>120</sub> - экв. 20 т навоза	навоз 10 т/га + N <sub>50</sub> P <sub>25</sub> K <sub>60</sub> - экв. 10 т навоза	ц/га	%
1. 1968 - 1973: ц/га	11,4	14,4	13,9	16,1	14,9	14,8	129,8
%	100	126,3	121,9	141,2	130,7	130,0	*
2. 1974 - 1979: ц/га	6,9	12,9	11,6	12,3	12,3	12,3	178,3
%	100	187,0	168,1	178,3	178,3	178,3	*
Среднее : ц/га	9,2	13,7	12,8	14,2	13,6	13,6	147,8
%	100	148,9	139,1	154,3	147,8	147,8	*

Во вторую ротацию (1974 - 1979) за май - сентябрь при среднем за ротацию количестве атмосферных осадков 150,5 мм (74,6 от среднего многолетнего) и сумме положительных температур 2098,7°С (97,6% к среднему многолетнему) ни в какой-либо год количество осадков не превышало среднего многолетнего. При этом по четырем годам (1974, 1976, 1977, 1978) оно колебалось в пределах 66,6 - 90,8%, а в 1979 г. сократилось до 83,2 мм (41,3%) – показателя, самого низкого за 53 года наблюдений Иволгинской АМС. И лишь однажды в эту ротацию за

май - сентябрь атмосферных осадков выпало в пределах среднего многолетнего – 192,5 мм (95,4% среднего многолетнего).

В таких условиях урожайность на контрольном варианте (без удобрений), в среднем, за ротацию составила 6,9 ц/га. Последействие органических и органоминеральных удобрений позволило получить по этим вариантам, в среднем, 12,3 ц/га (178,3%) с незначительными колебаниями (11,6 - 12,9 ц/га) по вариантам последействия удобрений.

За две ротации (1968 - 1979) при

среднем показателе продуктивности яровой пшеницы от последствий органических и органоминеральных удобрений 13,6 ц/га колебания в урожайности были в пределах 12,8 - 14,2 ц/га, что составляет 139,1 - 154,3 % к контролю.

По итогам полевых опытов в 6-польном зернопаропропашном длительном стационаре возникла необходимость внести коррективы в стационар. Во-первых, как показали результаты научных исследований и практика сельскохозяйственных предприятий (колхозов и совхозов в те годы), кукурузу не следует включать в полевой севооборот. Она должна размещаться в кормовых севооборотах, а также на специальных плантациях с лучшими тепловыми условиями с длительным возделыванием как монокультура (кукуруза хорошо переносит бессменные посевы). Во-вторых, низкая продуктивность повторных посевов пшеницы по пшенице.

**Яровая пшеница в длительном стационаре 4-польного зернопарового севооборота.** При корректировке длительного стационара был выбран вариант 4-польного зернопарового севооборота, рекомендованного по результатам научных исследований и внедряемо-

го в сельскохозяйственное производство.

В нашем случае мы исключили 5-й и 6-й поля 6-польного севооборота, а на оставленных четырех полях, сохранив и не нарушая в пространстве и во времени заложенную систему удобрений, в течение двух лет переходного периода освоили четырехпольный зернопаровой севооборот с чередованием :

1. Чистый пар; 2. Яровая пшеница;
3. Овес на зерно; 4. Овес на корм (зерносенаж).

Руководителем и исполнителем научных исследований по системе удобрений в длительном стационаре 4-польного зернопарового севооборота был назначен кандидат с.-х. наук Лапухин Т.П. [11].

Внесение разных доз навоза или минеральных удобрений в эквивалентной дозе навозу, а также сочетания органических и минеральных удобрений в эквиваленте 1:1 обеспечивает практически сходную продуктивность яровой пшеницы. Это подтверждают результаты полевых опытов в длительном стационаре по эффективности органических и органоминеральных удобрений в 4-польном зернопаровом севообороте по восьми ротациям – с 1982 по 2013 г. (табл. 5).

**Таблица 5** – Влияние органических и органоминеральных удобрений на урожайность яровой пшеницы в 4-польном зернопаровом севообороте по чистому пару

Ротация севооборота	Без удобрений ц/га	Варианты удобрений				Среднее по удобрениям	
		навоз 40 т/га	навоз 20 т/га	N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>120</sub> - экв. 20 т навоза	навоз 10 т/га + N <sub>50</sub> P <sub>25</sub> K <sub>60</sub> - экв. 10 т навоза	ц/га	%
1. 1982 - 1985	34,5	45,2	45,1	46,5	45,4	45,6	186,9
2. 1986 - 1989	24,7	38,4	38,9	32,8	37,8	37,0	151,6
3. 1990 - 1993	22,8	35,8	38,7	36,0	40,6	37,8	154,9
4. 1994 - 1997	13,7	21,1	21,8	18,7	21,5	20,8	85,2
5. 1998 - 2001	13,1	21,5	19,9	17,0	19,3	19,3	79,1
6. 2002 - 2005	7,8	12,6	11,5	11,8	11,4	11,8	48,4
7. 2006 - 2009	10,6	12,2	13,5	11,4	13,1	12,6	51,6
8. 2010 - 2013	11,8	11,9	10,8	8,6	10,7	10,5	43,0
Среднее : ц/га	17,4	24,8	25,0	22,9	25,0	24,4	100
%	100	142,5	143,7	131,6	143,7	140,2	*

Показатели агрометеорологических условий за май - сентябрь длительного стационара свидетельствуют, что по количеству атмосферных осадков за четыре ротации (1, 3, 4, 5) выпадало 246,7 мм с колебаниями по ротациям от 223,5 до 267,3 мм. В другие ротации (2, 6, 7, 8) – 192,0 мм, с колебаниями от 180,7 до 196,8 мм (при среднем за 1961 - 2013 гг. – 201,7 мм).

При сравнительной оценке продуктивности яровой пшеницы по чистому пару в 6-польном зернопаропропашном севообороте с удобренных органическими и органоминеральными удобрениями деля-

нок за две ротации (12 лет) получено 19,1 ц/га. В 4-польном зернопаровом севообороте за восемь ротаций (32 года) – 24,4 ц/га.

Вместе с этим, применение органических и органоминеральных удобрений способствует сохранению и некоторой стабилизации уровня плодородия почвы. Содержание гумуса на контрольном варианте в горизонте Апах за 46 лет наблюдений (1967 - 2013) с 1,59% сократилось до 1,11%, тогда как по вариантам с органическими и органоминеральными удобрениями, в среднем, составило 1,91% с колебаниями от 1,68 до 2,30% (табл. 6).

**Таблица 6** – Некоторые показатели плодородия каштановой почвы при длительном (1967-2013) систематическом применении органических и органоминеральных удобрений под яровую пшеницу по чистому пару

Вариант опыта	Слой почвы, см	Агрохимические показатели				
		подвижные формы, мг/100 г почвы		гумус, %	N - NO <sub>3</sub> мг/100 г почвы	N - NH <sub>4</sub> мг/100 г почвы
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			
1. Контроль :	0 - 20	16,3	7,8	1,11	0,72	0,35
	20 - 40				0,46	0,32
2. Навоз – 40 т/га :	0 - 20	29,5	17,3	1,86	3,24	0,48
	20 - 40				2,19	0,33
3. Навоз – 20 т/га :	0 - 20	25,7	16,0	2,30	2,4	0,57
	20 - 40				1,26	0,36
4. N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>120</sub> – экв. 20 т навоза :	0 - 20	24,7	15,0	1,81	7,08	0,32
	20 - 40				3,89	0,45
5. Навоз 10 т/га + N <sub>50</sub> P <sub>25</sub> K <sub>60</sub> – экв. 10 т навоза	0 - 20	26,5	15,4	1,68	1,55	0,41
	20 - 40				1,91	0,42
Среднее по удобренным :	0 - 20	26,6	15,9	1,91	3,57	0,45
	20 - 40				2,31	0,39

Положительный баланс от систематического применения органических и органоминеральных удобрений отмечается также по содержанию в почве нитратного и аммонийного азота, подвижных форм фосфора и калия и другим важным агрохимическим показателям.

**Выводы и предложения.** 1. Систематическое внесение органических и органоминеральных удобрений по двум ротациям 6-польного зернопаропропашного севооборота и восьми ротациям 4-польного зернопарового севооборота обеспечило повышение урожайности яро-



вой пшеницы в 6-польном севообороте от 60,7% (навоз 20 т/га) до 75,9% (НРК эквивалентное 20 т навоза) и в 4-польном севообороте – от 31,6% (НРК эквивалентное 20 т навоза) до 43,7% (навоз 10 т/га + НРК эквивалентное 10 т навоза);

2. Применение органических и органоминеральных удобрений в длительном

стационарном севообороте оказывает положительное влияние на агрохимические свойства почвы, способствует стабилизации и увеличению содержания в почве гумуса, нитратного и аммонийного азота, подвижных форм фосфора и калия и других важных агрохимических показателей.

#### **Список источников**

1. Коробцев И.И., Колмаков Г.П., Бекетов С.А. Применение удобрений на землях Бурятии. Улан-Удэ: Бурятское книжное издательство, 1975. 112 с.
2. Емельянов А.М., Емельянова Л.К. Агрометеорологические условия сухой степи Бурятии и технология возделывания полевых культур: монография. Улан-Удэ, 2021. 192 с. EDN: YDPUWY
3. Шашкова Г.Г., Цыганова Г.П., Андреева О.Т. Состояние и пути совершенствования земледелия Забайкальского края. Чита: Экспресс-издательство, 2013. 63 с.
4. Гамзиков Г.П., Лапухин Т.П., Уланов А.К. Эффективность систем удобрений в полевых севооборотах на каштановых почвах Забайкалья // Агрохимия. 2005. № 9. С. 24-30.
5. Емельянов А.М., Лапухин Т.П. Продуктивность овса в зависимости от сочетаний минеральных удобрений в зернопаровом севообороте // Сибирский вестник с.-х. науки. 2013. № 3. С. 27-32. EDN: QJESBB
6. Система земледелия Республики Бурятия: научно-практические рекомендации / под науч. ред. профессора Батудуева А.П. 2-е изд., перераб. и доп. Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2018. 349 с. EDN: GTJSYB
7. Емельянов А.М. Полевое кормопроизводство в Забайкалье: научно-практические рекомендации. Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2017. 560 с. EDN: NIFQBI
8. Батудаев А.П., Цыбиков Б.Б., Мальцев Н.Н. Система обработки чистого пара в Бурятии. Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2009. 158 с.
9. Алтаева О.А., Мясников В.В. Урожайность яровой пшеницы на склоновых агроландшафтах Тарбагатайского района Республики Бурятия // Вестник Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова. 2022. № 4 (69). С. 148-153. EDN: UPKJEC. doi: 10.34655/bgsha.2022.69.4.019
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов). Москва: Агропромиздат, 1985. 240 с.
11. Лапухин Т.П. Система применения удобрений в полевых севооборотах на каштановых почвах Забайкалья: автореф. дис. д-ра с.-х. наук. Барнаул, 2000. 40 с.

#### **References**

1. Korobtsev I.I., Kolmakov G.P., Beketov S.A. Application of fertilizers on the lands of Buryatia. Ulan-Ude, 1975. 112 p.
2. Emelyanov A.M., Emelyanova L.K. Agrometeorological conditions of the dry steppe of Buryatia and the technology of cultivating field crops: monograph. Ulan-Ude, 2021. 192 p. (In Russ.)
3. Shashkova G.G., Tsyganova G.P., Andreeva O.T. The state and ways of improving agriculture in the Trans-Baikal Territory. Chita. 2013. 63 p. (In Russ.)
4. Gamzikov G.P., Lapukhin T.P., Ulanov A.K. Efficiency of fertilizer systems in field crop rotations on chestnut soils of Transbaikalia. *Agrokhimiya*. 2005;9:24-30 (In Russ.)
5. Emelyanov A.M., Lapukhin T.P. Productivity of oats depending on combinations of mineral fertilizers in grain/fallow crop rotations. *Sibirskij vestnik s.-x. nauki*. 2013;3:27-32 (In Russ.)
6. The agricultural system of the Republic of Buryatia: scientific and practical recommendations. Under Sci. Ed. by Professor Batuduev A.P. 2nd ed. Ulan-Ude. 2018. 349 p. (In Russ.)
7. Emelyanov A.M. Field forage production in Transbaikalia: scientific and practical recommendations. Ulan-Ude. 2017. 560 p. (In Russ.)
8. Batudaev A.P., Tsybikov B.B., Maltsev N.N. Pure steam processing system in Buryatia. Ulan-Ude, 2009. 158 p.
9. Altaeva O.A., Myasnikov V.V. Spring wheat yield on the slope lands of the Tarbagatai Region of the Republic of Buryatia. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture*. 2022;4(69):148-153 (In Russ.) doi: 10.34655/bgsha.2022.69.4.019
10. Dospekhov B.A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of results). Moscow: Agropromizdat, 1985. 240 p. (In Russ.)

11. Lapukhin T.P. System of application of fertilizers in field crop rotations on chestnut soils of Transbaikalia. Doctoral Dissertation abstract. Barnaul, 2000. 40 p. (In Russ.)

**Информация об авторе**

**Александр Михайлович Емельянов** – доктор с.-х. наук, профессор кафедры растениеводства, луговодства и плодовоовощеводства, rasten@bgsha.ru.

**Information about the author**

**Alexander M. Emelyanov** – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Chair of Plant Production, Grassland Management and Horticulture, rasten@bgsha.ru.

Статья поступила в редакцию 31.01.2024; одобрена после рецензирования 28.02.2024; принята к публикации 28.03.2024.

The article was submitted 31.01.2024; approved after reviewing 28.02.2024; accepted for publication 28.03.2024