

Преобладание азота на момент посева объясняется тем, что именно в период кушение – выход в трубку растения пшеницы наиболее отзывчивы и, как следствие, активно поглощают данный макроэлемент, в то время как критический период потребности пшеницы в фосфоре приходится на осеннюю вегетацию (рис. 4). В фазе выхода в трубку можно выделить вариант 4 (ГЕРА ФКУ некорневая обработка в фазы кушения марка В, 1,0 л/га + выход в трубку, 0,5 л/га), содержание подвижного фосфора составило 89,9 мг/кг, что больше контроля на 65,18 мг/кг. В фазе колошения были отобраны все варианты для сравнения. Так по содержанию  $N-NO_3 + N-NH_4$  выделялись варианты 3 и 5 с допосевной обработкой почвы ГЕРА ФКУ, 5 л/га марка А + обработкой семян марка В, 0,4 л/т и Биотран обработка семян, 5 г/т – 8,96 и 10,88 мг/кг соответственно. По отношению к контролю разница составила 3,88 и 5,8 мг/кг соответственно.

Агрохимикаты способствуют развитию корневой системы и всего растения в целом, положительно влияя на урожай зерновых. Из таблицы 2 видно, что в контрольном варианте в среднем за 3 года урожайность составляла 1,98 т/га. Как и ожидалось, низкое плодородие положительно сказалось на отзывчивости растений озимой мягкой пшеницы на жидкие удобрения. Добавление минеральных удобрений увеличило урожай на 0,94 т/га, или на 47,5%.

Варианты с ГЕРА ФКУ увеличили урожайность на 0,70 т/га, или на 36,4 %. Следует отметить, что метеоусловия также влияют на сроки внесения и эффективность агрохимикатов. Так в 2020 г. более эффективен был вариант с допосевной обработкой, в последующие годы – с некорневой обработкой. Биотран хорошо проявил себя и позволил получить прибавку 0,86 т/га, или 43,3 % в варианте с обработкой семян и некорневой обработкой в фазе кушения. Допосевная

обработка семян и почвы агрохимикатом Восток ЭМ-1 позволила получить прибавку по отношению к контролю 0,80 т/га, или 40,4 %. Некорневая обработка в фазе кушения увеличила урожайность на 0,57 т/га, или на 28,8 %. Вариант с допосевной обработкой и обработкой по листу в фазе кушения увеличил урожай на 0,90 т/га, или на 45,5 %. Агрохимикат «Здоровый урожай» исследовали с допосевной обработкой семян и некорневой обработкой в фазы кушения и выхода в трубку. Следует отметить, что в 2020 г. обработка в фазе кушения сработала лучше, а в 2022 году более эффективна была обработка в фазе выхода в трубку. Лучший вариант показал прибавку урожая 0,91 т/га, или 46 %.

**Заключение.** В условиях центральной зоны Республики Калмыкия агрохимикаты ФКУ ГЕРА, Биотран, Восток ЭМ – 1 и «Здоровый урожай» улучшают развитие растений озимой мягкой пшеницы сорта Хасыр, что позволяет получить прибавки урожая от 30 до 46,0%. Так же следует выделить агрохимикат Биотран, его применение экономически оправданно.

#### Литература

1. Методические рекомендации проведения осеннего сева. – Элиста: «Калмыцкий НИИС им. М.Б. Нармаева» – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», 2019. – 12 с.
2. Технология применения минеральных удобрений и регуляторов роста под озимую пшеницу в условиях Республики Калмыкия/ Калмыцкий НИИСХ; Сост.: А.И. Сорокин, Б.А. Гольдварг, Б.В. Шурганов. – Элиста, 2017. – 20 с.
3. Влияние жидкого микроудобрения изагри на урожайность и качество озимой пшеницы в условиях центральной агроклиматической зоны Калмыкии. Шурганов Б.В., Даваев А.В.// Аграрная наука. – 2019. – № 3. – С. 38-41.
4. Влияние минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы в условиях светло-каштановых почв Калмыкии. Сорокин А.И., Гольдварг Б.А., Унканжинов Г.Д.// Плодородие. – 2012. – № 4. – С. 23-25.

#### THE INFLUENCE OF AGROCHEMICALS ON WINTER SOFT WHEAT OF THE "KHASYR" VARIETY IN ARID CONDITIONS OF THE CENTRAL ZONE OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA

*A.V. Davaev – Senior Researcher of the Department of arid Agriculture, Forage Production, breeding and seed Production, Candidate of Agricultural Sciences.*

*B.A. Goldvarg – leading researcher of the Department of arid Agriculture, forage production, breeding and seed Production, Candidate of Agricultural Sciences.*

*V.I. Kozyrchuk – is a senior researcher at the Department of Arid Agriculture, Forage Production, Breeding and Seed Production. Kalmyk Research Institute – branch of the FSBI "PAFSC RAS", E-mail: davaev.a.v@mail.ru  
Address: O.I.Gorodovikov Square 1, Elista, Republic of Kalmykia, Russia, 358011, Tel.: +7-909-399-44-57*

*Modern agrochemicals, such as growth regulators, humates, biologics, etc. have a number of advantages, with pre-sowing treatment and processing of plants contributes to an increase in grain yield. The main advantages of agrochemicals are micro- and macronutrient balance, which makes it easier for plants to assimilate micro- and macronutrients*

*Keywords: arid conditions, agrochemistry, yield, fertilizers, efficiency, soft wheat.*

УДК: 631.582:631.8

DOI: 10.25680/S19948603.2023.134.06

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ В ЛЬНЯНОМ СЕВООБОРОТЕ

*Н.Н. Кузьменко, к.с.-х.н., ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»  
172002 г. Торжок Тверской обл. ул. Луначарского, 35  
E-mail: kuzmenko.nataliya2010@mail.ru*

*Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках Государственного задания  
Федерального научного центра лубяных культур (№ FGSS-2019-0017)*

*В условиях Нечерноземной зоны на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в 7-польном льняном севообороте изучена эффективность систем удобрения, эквивалентных по количеству элементов питания за севооборот – 150NPK кг д.в./га севооборотной площади. Показано, что наибольшую продуктивность севооборота – 40,3 ц з.е./га*

обеспечила органоминеральная система удобрения при сочетании навоз, 5,7 т/га + 77 NPK кг д.в./га, что на 1,4 и 3,7 ц з.е./га (на 3,5 и 9,2%) больше, чем при применении органической (навоз, 11,4 т/га) и минеральной (150 NPK кг д.в./га) систем удобрения. Применение в севообороте среднегодовой дозы  $N_{46}P_{36}K_{68}$  обеспечило уравновешенный баланс азота и фосфора. Интенсивность баланса по азоту – от 98 до 104 %, по фосфору – от 103 до 105 %. Доза калийных удобрений на почве с повышенным содержанием калия недостаточна для сохранения его запасов в почве, дефицит калия составил от -11,9 до -36,9 кг/га в год, интенсивность баланса 85 и 65 % соответственно. Содержание калия за ротацию севооборота снизилось с 18 до 30 мг/кг почвы. Большой дефицит калия отмечен при органоминеральной системе удобрения, что связано с большей урожайностью и соответственно большим выносом элемента калиелюбимыми культурами севооборота. Высокий уровень продуктивности севооборота при органоминеральной системе удобрения получен также и за счет почвенного плодородия. Возделывание культур без применения удобрений привело к дефициту азота -33,2 кг/га, фосфора -14,6 и калия -37,5 кг/га в год.

**Ключевые слова:** льняной севооборот, система удобрения, продуктивность, вынос элементов питания, эффективность.

Для цитирования: Кузьменко Н.Н. Эффективность систем удобрения в льняном севообороте// Плодородие. – 2023. – №5. – С. 24-27. DOI: 10.25680/S19948603.2023.134.06.

Разработка научно обоснованных систем применения удобрений в севообороте относится к числу наиболее важных мероприятий для сохранения и повышения плодородия почв и получения стабильных урожаев сельскохозяйственных культур. Многочисленные научные исследования свидетельствуют, что органические и минеральные удобрения оказывают неодинаковое влияние на свойства почвы. Преимущество той или иной системы удобрения тесно связано с соотношением органических и минеральных удобрений и их дозами. В условиях Нечерноземной зоны России органические системы удобрения как правило уступают органоминеральным по своей эффективности и не имеют значительных различий по качеству полученной растительной продукции [1, 2]. В ряде работ [3] отмечается более низкая (на 13-18 %) эффективность органической системы удобрения в сравнении с минеральной. При применении только минеральных или только органических удобрений трудно добиться высокой устойчивости продуктивности земледелия. В большинстве случаев органоминеральные системы удобрения создают более благоприятные условия для питания растений и сохранения плодородия почвы, достигается наибольший агрономический эффект с получением продукции лучшего качества [4-6].

Ряд исследователей отмечает, что преимущество той или иной системы удобрения в севообороте существенным образом зависит от доз внесенных удобрений. Так, по данным [7], на уровне 1 NPK минеральная система удобрения имеет явное преимущество перед органической. На уровне 2 NPK эффективность примерно равна, на уровне 3 и 4 NPK органоминеральная система удобрения, как правило, более эффективна, чем минеральная.

Последствие удобрений определяется, главным образом, уровнем содержания органического вещества и питательных веществ в конце периода применения удобрений [7]. При оценке систем удобрения важная роль отводится расчету баланса питательных веществ в почве. В современных условиях оптимальные показатели баланса питательных веществ должны быть дифференцированы в зависимости от уровня плодородия и гранулометрического состава почвы. Интенсивность баланса азота достаточно поддерживать на уровне 80-110 %. Для фосфора и калия дозы должны быть дифференцированы в зависимости от их содержания в почве: чем ниже содержание, тем интенсивность баланса должна быть выше [8, 9].

**Цель исследований** – изучить влияние систем удобрения, эквивалентных по количеству элементов питания за севооборот, на урожайность культур севооборота и

изменение показателей плодородия дерново-подзолистой почвы.

**Методика.** Исследования выполнены в стационарном опыте ФГБНУ ФНЦ ЛК в Тверской обл. в 2012-2018 г. на дерново-подзолистой почве в льняном севообороте. Чередование культур в севообороте: 1 – пар чистый; 2 – озимая рожь с подсевом многолетних трав; 3 – многолетние травы 1-го года пользования; 4 – многолетние травы 2-го года пользования; 5 – лен-долгунец; 6 – ячмень; 7 – овес.

В опыте изучали эффективность органической, минеральной и органоминеральной систем удобрения, эквивалентных по количеству элементов питания за севооборот 150 кг д.в. NPK на 1 га севооборотной площади ( $N_{46}P_{36}K_{68}$ ). Доза навоза (Н) при органической системе удобрения составила 11,4 т/га (80 т за севооборот). При органоминеральной системе удобрения доза навоза равна 5,7 т/га (40 т за севооборот) + 77 кг д.в./га в форме минеральных удобрений. Минеральная система удобрения – 150 кг д.в./га NPK. В качестве контроля был вариант без удобрений.

Использовали подстилочный навоз, содержащий N – 0,4 %,  $P_2O_5$  – 0,31 и  $K_2O$  – 0,6 %, который вносили один раз за севооборот в паре под озимую рожь. Из минеральных удобрений применяли аммиачную селитру, суперфосфат и калий хлористый, которые распределяли в соответствии с биологическими потребностями под все культуры севооборота. Минеральные удобрения вносили под первую весеннюю культивацию.

В опыте возделывали районированные сорта согласно рекомендованной для данной зоны технологии. Использовали серийные машины и оборудование. Учет урожая проводили сплошным методом. Урожайные данные приведены к стандартным показателям и обработаны методом дисперсионного анализа. Наблюдения и исследования, анализы почвы и растений выполнены по общепринятым методикам [10-12]. Вынос элементов питания культурами севооборота рассчитывали с учетом основной и побочной продукции.

**Результаты и их обсуждение.** Применение в севообороте систем удобрения (органической, минеральной, органоминеральной), эквивалентных по количеству элементов питания, обеспечило достоверную прибавку урожайности всех культур (за исключением урожайности льносемян) в сравнении с вариантом без удобрения. Для зерновых культур (озимая рожь, ячмень и овес) большую урожайность зерна получили при минеральной системе удобрения. Для многолетних трав и льна-долгоноца

преимущество имела органоминеральная система удобрения. Продуктивность льняного севооборота в целом была достоверно выше при органоминеральной системе удобрения – на 17,6 ц з.е/га больше, чем в варианте без

удобрений. Органическая система удобрения уступала органоминеральной на 1,4 ц з.е/га (на 3,5 %), минеральная – на 3,7 ц з.е/га (на 9,2 %) при  $НСР_{05} = 2,4$  ц з.е/га (табл. 1).

**1. Изменение урожайности культур при применении разных систем удобрения в льняном севообороте**

Культура	Система удобрения				$НСР_{05}$
	без удобрения	органическая Н,11,4	минеральная 150NPK	органоминеральная Н, 5,7+77NPK	
Озимая рожь	13,2	21,1	25,2	23,7	3,2
Мн. травы 1-го г.п.	17,9	41,0	42,9	46,7	8,0
Мн. травы 2-го г.п.	34,6	72,6	62,9	74,7	13,0
Лен-долгунец:					
солома	43,8	63,5	60,5	64,3	9,7
семена	9,4	10,2	9,3	11,1	$F_{факт.} > F_{табл.}$
Ячмень	19,5	38,4	39,9	37,9	3,6
Овес	15,5	23,5	24,4	22,7	3,8
Продуктивность севооборота, ц з.е/га	22,7	38,9	36,6	40,3	2,4

За ротацию культурами льняного севооборота больше всего было вынесено калия – от 234,7 до 693,0 кг/га, затем азота – от 232,7 до 408,6 и меньше всего фосфора – от 102,2 до 193,9 кг/га соответственно без удобрения и при органоминеральной системе удобрения. Вынос калия в среднем по вариантам был больше выноса азота в 1,5 раза, а фосфора в 3,3 раза (табл. 2).

Культуры по-разному потребляли питательные вещества для создания урожая. Больше всего азота – 22 % от общего выноса за севооборот (в среднем по вариантам) с урожаем было вынесено льном-долгунцом, много азота вынесли и зерновые культуры – от 10 до 25 %. Фосфора больше всего потреблял ячмень – 22 %, озимая рожь, овес и лен вынесли близкое количество этого элемента – 17 %. Самое большое количество калия – 28 % в среднем за 2 года возделывания – вынесли многолетние травы и меньше всего овес – 5 %. Лен вынес калия 15 % в среднем по вариантам.

Изучаемые системы удобрения существенного влияния на вынос азота и фосфора не оказывали, разница была только по отношению к варианту без удобрений. Вынос калия растениями различался (см. табл. 2). Меньше всего было вынесено при минеральной системе удобрения и больше при органоминеральной, что связано с общим уровнем урожайности, так как с повышением урожайности потребность в питательных веществах возрастает.

Для сохранения плодородия почвы и разработки системы удобрения в севообороте важно рассчитать баланс элементов питания в почве. При расчете хозяйственного баланса в приходной части было учтено поступление элементов питания с удобрениями, в расходной части – их вынос основной и побочной продукцией возделываемых в опыте культур. Данные хозяйственного баланса показали, что возделывание культур без применения удобрений привело к дефициту азота, фосфора и калия (табл. 3).

При внесении в 7-польном севообороте среднегодовой дозы удобрений  $N_{46}P_{36}K_{68}$  при изучаемых системах удобрения сложился уравновешенный баланс азота (от -1,2 до +2,0 кг/га в год), слабopоложительный баланс фосфора. Баланс калия был дефицитный: минимальный при минеральной системе удобрения и наибольший при органоминеральной системе. На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с повышенным содержанием калия можно допустить дефицит калия не более 20 %, но

возделывать в течение длительного время калиелюбные культуры не рекомендуется. Данные по балансу питательных веществ согласуются с агрохимическими показателями почвы по вариантам опыта (табл. 4).

**2. Вынос NPK с урожаем культурами севооборота, кг/га**

Культура	Система удобрения			
	без удобрения	органическая Н, 11,4	минеральная 150NPK	органоминеральная Н, 5,7 + 77NPK
<b>N</b>				
Озимая рожь	36,4	60,1	72,8	66,4
Мн. травы 1-го г.п.	27,0	71,5	52,8	64,9
Мн. травы 2-го г.п.	13,2	29,0	25,2	29,9
Лен-долгунец	67,7	83,5	77,8	87,7
Ячмень	40,1	79,1	82,2	82,8
Овес	47,7	72,3	75,0	76,9
<b>Всего за севооборот</b>	<b>232,7</b>	<b>395,5</b>	<b>385,8</b>	<b>408,6</b>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>				
Озимая рожь	17,4	30,6	35,3	34,8
Мн. травы 1-го г.п.	11,8	28,7	23,7	25,2
Мн. травы 2-го г.п.	11,4	30,5	32,1	23,9
Лен-долгунец	24,9	30,2	28,1	31,8
Ячмень	17,0	42,2	40,7	46,6
Овес	19,6	29,7	30,9	31,6
<b>Всего за севооборот</b>	<b>102,2</b>	<b>191,9</b>	<b>190,8</b>	<b>193,9</b>
<b>K<sub>2</sub>O</b>				
Озимая рожь	35,4	59,1	68,0	66,8
Мн. травы 1-го г.п.	48,1	219,0	134,2	278,1
Мн. травы 2-го г.п.	35,6	175,7	128,3	152,4
Лен-долгунец	61,3	82,1	77,4	84,5
Ячмень	34,7	74,5	80,2	79,6
Овес	19,6	29,7	30,9	31,6
<b>Всего за севооборот</b>	<b>234,7</b>	<b>640,1</b>	<b>519,1</b>	<b>693,0</b>

### 3. Хозяйственный баланс элементов питания в льняном севообороте при применении разных систем удобрения

Система удобрения	Баланс, кг/га в год			Интенсивность баланса, %		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без удобрения	-33,2	-14,6	-37,5	0	0	0
Органическая Н, 11,4	0,6	1,1	-22,8	101	104	75
Минеральная 150NPK	2,0	1,3	-11,9	104	105	85
Органоми-неральная Н, 5,7 +77 NPK	-1,2	1,0	-36,9	98	103	65

### 4. Изменение агрохимических показателей почвы за ротацию севооборота в слое 0-20 см

Показатель	Год отбора образцов	Система удобрения			
		без удобрения	органи-ческая Н, 11,4	минеральная 150NPK	органоминеральная Н, 5,7+77NPK
pH <sub>КСЛ</sub>	2011 2018	4,4 4,6	4,9 4,8	4,2 4,4	4,9 4,7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг (по Кирсанову)	2011 2018	82 87	278 254	168 185	199 135
K <sub>2</sub> O, мг/кг (по Кирсанову)	2011 2018	66 63	166 136	157 139	178 154

За ротацию семипольного севооборота незначительное подкисление почвы отмечалось в вариантах с минеральной и органоминеральной системами удобрения. Содержание подвижного фосфора повысилось на 17 и 36 мг/кг и осталось в пределах группы с высоким содержанием, а калия, наоборот, снизилось на 18 и 24 мг/кг и находилось в группе с повышенным и высоким содержанием. Органическая система удобрения поддерживала исходный уровень кислотности почвы, но содержание элементов питания снизилось на 24 и 30 мг/кг соответственно. Почва осталась в группе с очень высоким содержанием подвижного фосфора и повышенным калия.

**Заключение.** Наибольшую продуктивность льняного севооборота 40,3 ц з.е./га обеспечило применение органоминеральной системы удобрения при сочетании навоз, 5,7 т/га + 77NPK кг д.в./га севооборотной площади, что было на 1,4 и 3,7 ц з.е./га (на 3,5 и 9,2%) больше, чем при применении органической (навоз, 11,4 т/га) и минеральной (150NPK кг д.в.) системы удобрения, эквивалентных по количеству элементов питания за севооборот.

Применение в севообороте среднегодовой дозы N<sub>46</sub>P<sub>36</sub>K<sub>68</sub> (150 NPK кг д.в.) при изучаемых системах удобрения обеспечило уравновешенный баланс азота и фосфора. Интенсивность баланса по азоту составила 98-104 %, по фосфору 103-105 %. Доза калийных удобрений на почве с повышенным содержанием калия (136-178 мг/кг) была недостаточной для сохранения его запасов в почве, дефицит калия составил от -11,9 до -36,9 кг/га, интенсивность баланса 85 и 65 % соответственно, содержание калия за ротацию севооборота снизилось от 18 до 30 мг/кг почвы. Большой дефицит калия отмечали при органоминеральной системе удобрения, что связано с большей урожайностью и большим выносом элемента культурами.

Возделывание культур без применения удобрений в 7-польном севообороте привело к дефициту азота в размере – 33,2 кг/га, фосфора – 14,6 и калия – 37,5 кг/га в год.

#### Литература

- Минеев В.Г., Гомонова Н.Ф., Овчинникова К.Н. Плодородие и биопродуктивность почвы при длительном действии и последствии агрохимических средств // Плодородие. – 2004. – №6. – С. 12-13.
- Кузьменко Н.Н. Влияние разных систем удобрения на плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивность льняного севооборота // Плодородие. – 2015. – №1. – С. 22-24.
- Лукин С.М., Мерзлая Г.Е. Сравнительная эффективность различных систем удобрения при длительном их применении в севооборотах // Плодородие. – 2016. – № 5. – С. 42-47.
- Алиев А.М., Варламов В.А., Державин А.М. и др. Эффективность удобрений при их комплексном применении со средствами защиты растений в полевом севообороте (опыт СШ-2/60) // Результаты длительных исследований в системе Географической сети опытов с удобрениями Российской Федерации (К 70-летию Геосети). – М.: ВНИИА, 2011. – С. 17-33.
- Минеев В.Г., Гомонова Н.Ф., Овчинникова К.Н. Плодородие и биопродуктивность почвы при длительном действии и последствии агрохимических средств // Плодородие. – 2004. – №6. – С. 12-13.
- Гамзиков Г.П., Барсуков П.А., Варвайн О.Д. Изменение агрохимических свойств дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2007. – №5. – С. 28-31.
- Ефремов В.Ф. Действие и последствие систем удобрения в зерновом севообороте // Плодородие. – 2004. – № 4. – С. 10-11.
- Державин Л.М. Научно-методологические основы проектирования применения удобрений в ресурсосберегающих технологиях // Плодородие. – 2011. – № 3. – С. 19-22.
- Сычев В.Г., Шафран С.А., Виноградова С.Б. Плодородие почв России и пути его регулирования // Агрохимия. – 2020. – № 6. – С.3-13.
- Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. Ч. 1. Особенности закладки и проведения длительных опытов в различных условиях. – М.: ВИУА, 1986. – 146 с.
- ГОСТ 26204-84-ГОСТ 26213-84. Почвы. Методы анализа. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 54 с.
- Методические указания по проведению агрохимических исследований со льном -долгунцом. – М., 1972. – 49 с.

#### EFFICIENCY OF FERTILIZER SYSTEMS IN FLAX CROPPING

N.N. Kuzmenko, Ph.D., Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific Center for Bast Crops"  
172002 Torzhok, Tver region. st. Lunacharsky, 35, E-mail:kuzmenko.nataliya2010@mail.ru

In the conditions of a non-chernozem zone on sod-podzolic light loamy soil in a 7-pole flax crop rotation, the effectiveness of fertilizer systems equivalent in the number of nutrients per crop rotation – 150NPK kg d.v. per 1 ha of crop rotation area was studied. It is shown that the highest productivity of crop rotation – 40.3 c.u./ha was provided by the organomineral fertilizer system with a combination of 5.7 t manure + 77NPK kg d.v./ha, which was 1.4 and 3.7 c.u./ha (3.5 and 9.2%) more than when using organic (manure 11.4 tons) and mineral system (150NPK kg d.v.) fertilizers. The use of an average annual dose of N<sub>46</sub>P<sub>36</sub>K<sub>68</sub> in crop rotation provided a balanced balance of nitrogen and phosphorus. The intensity of the balance for nitrogen was from 98 to 104%, for phosphorus from 103 to 105%. The dose of potash fertilizers on the soil with a high potassium content was insufficient to preserve its reserves in the soil, potassium deficiency ranged from -11.9 to -36.9 kg / ha per year, the intensity of the balance from 85 and 65%, respectively. The potassium content during the rotation of the crop rotation decreased from 18 to 30 mg/kg of soil. A greater potassium deficiency was noted with the organomineral fertilizer system, which is associated with a higher yield and, accordingly, a greater removal of the potassium element by crop rotation crops. A high level of crop rotation productivity with an organomineral fertilizer system was also obtained due to soil fertility. Cultivation of crops without the use of fertilizers led to a shortage of nitrogen in the amount of -33.2 kg/ha, phosphorus -14.6 kg/ha and potassium -37.5 kg/ha per year.

Keywords: flax crop rotation, fertilizer system, productivity, removal of batteries, efficiency.