

УДК 631.452+631.559:635.21(571.66)  
ГРНТИ 68.05.29; 68.35.49

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13037>

**Шалагина Н.М.**, канд. с.-х. наук,

## **ВЛИЯНИЕ ОДНОЛЕТНИХ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР В СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ НА ПЛОДОРОДИЕ ОХРИСТЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЧВ КАМЧАТКИ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В КОРОТКОРОТАЦИОННОМ СЕВООБОРОТЕ**

**Резюме.** В статье представлены результаты эффективности использования сидеральных смесей в короткоротационном севообороте: сидеральный пар – картофель - картофель. Существенно увеличилась урожайность картофеля на фоне (NPK)<sub>90</sub> в последствии сидеральных смесей (3-е поле севооборота): рапс яровой + вика яровая, горчица белая + овес, горчица белая + вика яровая и горчица белая + редька масличная. Урожайность была соответственно: 26,3, 28,0, 28,6 и 30,4 т/га. Прибавка относительно одновидовых посевов (рапс яровой и горчица белая) составила от 3,7 до 7,6 т/га или 16,4-33,3%. Во втором и третьем полях севооборота плотность пахотного слоя почвы была в среднем 0,64-0,68 г/см<sup>3</sup>, что явилось оптимальным для роста и развития картофеля. Улучшилась структура почвы: количество структурных макроагрегатов размером 0,5-10,0 мм увеличилось по сравнению с исходным (начало севооборота) на 8,0-11,0% и составило 82,0-87,0%. Положительный баланс за севооборот сложился по всем питательным элементам (азот, фосфор, калий). Увеличение его с сидеральными смесями по сравнению с одновидовыми посевами составило: по азоту 12,0-115,2 кг/га, по фосфору 16,8-73,3 кг/га; бездефицитный баланс калия находился в пределах 41,5-122,5 кг/га. Содержание доступного фосфора в почве к концу севооборота по всем вариантам опыта существенно повысилось от низких (44,0-52,2) до высоких значений (157-188 мг/кг), что свидетельствовало об эффективности более длительной минерализации сидеральной массы. Содержание обменного калия снизилось с высокой степени обеспеченности (213-261 мг/кг), во втором поле, до низкой (72-90 мг/кг), вследствие интенсивного потребления этого элемента растениями картофеля.

**Ключевые слова:** сидеральные смеси, сидераты, двухкомпонентные смеси, одновидовые посева, урожайность, картофель, севооборот, азот, фосфор, калий.

UDC 631.452+631.559:635.21(571.66)

<http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13037>

**N.M. Shalagina**, Cand.Agr.Sci.,

## **THE EFFECT OF ANNUAL GREEN MANURES IN THE MIXED CROPS ON THE FERTILITY OF OCHEROUS VOLCANIC SOILS OF KAMCHATKA AND YIELD OF POTATO IN SHORT CROP ROTATION**

**Abstract.** The article considers the effectiveness of mixtures of green manures in short crop rotation: green-manured fallow – potato - potato. Potato yield increased significantly against the background of (NPK)<sub>90</sub> in the aftereffect of green-manured mixtures (3rd field of crop rotation): spring rape + spring vetch, white mustard + oats, white mustard + spring vetch and white mustard + oil-radish. The yield amounted to 26,3, 28,0, 28,6 and 30,4 t/ha, respectively. The increase in comparison with monospecific crops (spring rape and white mustard) varied from 3,7 to 7,6 t/ha or 16,4-33,3%. In the second and third crop rotation fields, the density of the topsoil was on average 0,64-0,68 g/cm<sup>3</sup>, which was optimal for the growth and development of potatoes. The soil structure was improved: the number

of structural macroaggregates with the size of 0,5-10,0 mm increased by 8,0 -11,0% as compared to the initial one (the beginning of crop rotation) and amounted to 82,0-87,0%. A positive balance during the crop rotation was formed for all nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium). Its increase with green-manured mixtures in comparison with monospecific crops amounted to: for nitrogen 12,0-115,2 kg / ha, for phosphorus 16,8-73,3 kg/ha; the deficit-free balance of potassium was within 41,5-122,5 kg / ha. The content of available phosphorus in the soil by the end of the crop rotation for all variants of the experiment significantly increased from low (44,0-52,2) to high values (157-188 mg/kg), which indicated the effectiveness of longer mineralization of the green manure mass. The content of exchangeable potassium decreased from a high supply level (213-261 mg / kg), in the second field, to a low (72-90 mg/kg), due to intensive consumption of this element by potato.

**Key word:** green-manured mixtures, green manures, two-component mixtures, monospecific crops, crop yield, potato, crop rotation, nitrogen, phosphorus, potassium.

В сельском хозяйстве отмечается недостаток внесения под культуры севооборота органических и минеральных удобрений, поэтому практически повсеместно происходит деградация почв. Возникает необходимость в проведении исследований и разработке рекомендаций по комплексному использованию приёмов биологизации, в частности, применения сидеральных культур в севооборотах с целью увеличения в почве органического вещества [1,9]. Запашка в почву зелёного удобрения способствует сохранению и минерализации накопленного в нём азота и зольных элементов. Отмечалось, что при запашке сидеральной смеси рапс + горчица содержание структурных агрегатов в почве было выше на 7,8%, чем по чистому пару и составляло 67,8% [4, 5]. В процессе минерализации растительной биомассы содержание воднораспределительных агрегатов увеличивалось к весне до 74,0-78,0%, за счёт освоения бинарных посевов сидеральных культур предполагалось достичь положительного баланса сухого вещества в почве. Использование сидеральных культур в земледелии является альтернативным методом биологизированных технологий [7, 10].

Климатические условия Камчатки позволили использовать в качестве зелёного удобрения следующие культуры: горчица белая, вика яровая, рапс яровой, редька масличная. По литературным источникам, использование двухкомпонентных смесей однолетних сидеральных культур в различных сочетаниях не способствует

быстрому разложению зелёной массы одних растений (капустных и бобовых) и, напротив, ускоряет разложение других (соломистая часть злаковых) [11, 13].

В исследованиях Камчатского НИИСХ выявлена положительная роль двухкомпонентных сидеральных смесей. Сидеральные смеси: рапс яровой + овес и рапс яровой + вика яровая по урожайности надземной массы и корне – пожнивных остатков превысили одновидовой посев рапса в среднем на 70%. Двухкомпонентная смесь горчицы белой с редькой масличной увеличила количество биомассы по сравнению с одновидовым посевом горчицы на 14,8 т/га (46,9%). В целом смеси однолетних сидеральных культур в различных сочетаниях обеспечили накопление сырой биомассы в пахотном горизонте до 33,7 – 57,6 т/га [12].

**Цель исследований** - изучить влияние однолетних сидеральных культур в смешанных посевах на агрохимические, агрофизические свойства почвы и урожайность картофеля в короткоротационном севообороте.

**Методика.** Исследования проводили на экспериментальном поле ФГБНУ «Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» в 2017-2019 гг. в стационарных опытах с севооборотом (сидеральный пар – картофель – картофель) на охристой вулканической почве с содержанием нитратного азота 38,0 мг/кг почвы, 110,0 мг/кг - аммонийного азота, подвижного фосфора 54,0 мг/кг и обменного калия

205 мг/кг, рН (солевое) = 6,0. Учетная площадь делянки под посадку картофеля была 25,2 м<sup>2</sup>, общая площадь опыта 1461 м<sup>2</sup>. Исследования на картофеле проводились в трёх повторностях. Обработка почвы под картофель состояла из дискования зяби дисковой бороной БДТ-3 с последующим выравниванием почвы. Под ручную посадку картофеля культиватором – растенипитателем КРН-2,8 нарезались борозды. Удобрения под картофель сорта Сантэ вносились в борозды. На опыте, где изучалось последствие сидератов, удобрения вносились общим фоном на всем опытном участке в дозе (NPK)<sub>90</sub> кг/га, за контроль были взяты одновидовые посеы сидератов. На опыте с прямым действием сидератов удобрения вносились по схеме: 1) контроль – без удобрений, 2) удобрения в дозе (NPK)<sub>90</sub>. Посадка картофеля с площадью питания 75 на 30 см проводилась вручную в конце мая с нормой посадки клубней 53 тысячи на 1 гектар. Уход за посадками картофеля состоял из механизированного рыхления междурядий и окучивания. Против сорняков посадки обрабатывались до всхо-

дов гербицидом раундап – 2 кг/га, от фитофторы – обработка фунгицидами: акробат МЦ 2 кг/га и танос 0,6 кг/га. Уборка урожая проводилась при помощи картофелекопателя КТН – 2В с последующим ручным подбором клубней и взвешиванием. Полевые и лабораторно – аналитические исследования почв и растений выполнялись по общепринятым методикам в земледелии и агрохимии [2, 3, 6]. Схемы опытов представлены в таблицах. За контроль были приняты одновидовые посеы сидеральных культур, а именно: рапс яровой, горчица белая, редька масличная.

**Результаты и обсуждение.** Данные таблицы 1 показывают, что в вариантах опыта, где не вносились удобрения, двухкомпонентные смеси сидератов в сравнении с одновидовыми посевами в прямом действии не оказали существенного влияния на урожайность картофеля. Такая же закономерность отмечалась на фоне минерального удобрения. Действие сидеральных смесей не вызвало увеличение урожайности картофеля, по сравнению с одновидовыми посевами урожайность была практически на одном уровне.

**Таблица 1**  
**Прямое действие различных смесей сидеральных культур на урожайность картофеля (второе поле севооборота), т/га**

Варианты опыта	Без удобрений	(NPK) <sub>90</sub> кг/га д.в.	Разница по сравнению с одновидовыми посевами, без удобрений	Разница по сравнению с одновидовыми посевами на фоне (NPK) <sub>90</sub> кг/га д.в.
Рапс яровой (контроль)	9,3	19,6	-	-
Рапс яровой + овёс	8,9	18,0	- 0,4	- 1,6
Рапс яровой + вика яровая	9,0	17,8	- 0,3	- 1,8
Горчица белая (контроль)	7,9	19,6	-	-
Горчица белая + овес	7,7	17,7	- 0,2	- 1,9
Горчица белая + вика яровая	8,0	18,9	+ 0,1	- 0,7
Горчица белая + редька масличная	7,9	18,2	-	- 1,4
Редька масличная (контроль)	7,5	18,7	-	-
Редька масличная + вика яровая	8,5	19,9	+1,0	+ 1,2
НСР <sub>0,5</sub>	2,27	3,07		

Отмечалось существенное увеличение урожайности картофеля на фоне минеральных удобрений в последствии двухкомпонентных сидеральных смесей: рапс яровой + вика яровая, горчица белая + овес,

горчица белая + вика яровая, горчица белая + редька масличная. Прибавка урожая относительно одновидовых посевов составила от 3,7 до 7,6 т/га или 16,4-33,3% (табл.2).

**Таблица 2**  
**Последствие различных смесей сидеральных культур на урожайность картофеля**  
**(третье поле севооборота), т/га**

Варианты опыта	(NPK) <sub>90</sub> кг/га д.в.	Разница по сравнению с одновидовыми посевами на фоне (NPK) <sub>90</sub> кг/га
Рапс яровой (контроль)	22,6	-
Рапс яровой + овёс	23,7	+ 1,1
Рапс яровой + вика яровая	26,3	+ 3,7
Горчица белая (контроль)	22,8	-
Горчица белая + овес	28,0	+ 5,2
Горчица белая + вика яровая	28,6	+ 5,8
Горчица белая + редька масличная	30,4	+ 7,6
Редька масличная (контроль)	24,8	-
Редька масличная + вика яровая	28,3	+ 3,5
НСР <sub>0,5</sub>	3,69	

Плотность сложения почвы определяет доступность элементов питания, влаги и воздуха при возделывании культуры. Объёмная масса почвы в слое 0-15 см в последствии смешанных посевов сидератов на картофеле в конце севооборота (третье

поле) отличалась на незначительную величину в сравнении с одновидовыми посевами и составила 0,64-0,68 г/см<sup>3</sup> (табл. 3), что явилось оптимальным для роста и развития картофеля.

**Таблица 3**  
**Объёмная масса почвы в посадках картофеля (3-е поле севооборота), г/см<sup>3</sup>**

Варианты опыта	В слое почвы 0 – 5 см	В слое почвы 6 – 10 см	В слое почвы 11 – 15 см	Средняя величина в слое 0-15 см	Разница по сравнению с одновидовыми посевами
Рапс яровой (контроль)	0,65	0,68	0,72	0,68	-
Рапс яровой + овес	0,64	0,65	0,70	0,66	- 0,02
Рапс яровой + вика яровая	0,59	0,73	0,76	0,67	- 0,01
Горчица белая (контроль)	0,64	0,66	0,71	0,67	-
Горчица белая + овес	0,66	0,67	0,69	0,67	-
Горчица белая + вика яровая	0,57	0,70	0,72	0,66	- 0,01
Горчица белая + редька масличная	0,58	0,68	0,77	0,67	-
Редька масличная (контроль)	0,59	0,70	0,73	0,67	-
Редька масличная + вика яровая	0,53	0,68	0,70	0,64	- 0,03

Отмечалось некоторое разрыхление почвы в последствии двухкомпонентной смеси редька масличная + вика яровая. В конце севооборота улучшилась структура почвы: количество макроагрегатов размером от 0,5 до 10 мм в пахотном горизонте составило по вариантам в среднем 82-87%, что выше исходного (начало севооборота) на 8-11%. В целом структурный анализ почвы по содержанию агрономически ценных агрегатов указывал на хорошую механическую устойчивость почвы на всех вариантах опыта.

Показатели агрохимических свойств почвы (аммонийный и нитратный азот) в фазе всходов картофеля несколько варьировали по вариантам. В последствии, как одновидовых, так и двухкомпонентных смесей сидератов, в основном фиксировалось содержание в почве аммонийного азота от 4,87-7,64 до 18,85 - 29,15 мг/кг, т.е. от низких до средних значений; содержание нитратного азота соответствовало средней величине (36,3 - 89,4 мг/кг). Какой-либо закономерности относительно сидеральных смесей и одновидовых посевов не отмечено (табл. 4).

Таблица 4

**Динамика доступных форм азота в почве в посадках картофеля  
(3-е поле севооборота), мг/кг почвы**

Варианты опыта	Всходы		Бутонизация		Конец вегетации	
	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>
Рапс яровой	7,64	79,0	3,90	33,9	6,82	15,0
Рапс яровой + овес	4,87	79,4	4,87	22,9	6,49	15,1
Рапс яровой + вика яровая	7,73	69,2	3,57	28,8	5,52	20,9
Горчица белая	9,09	77,6	4,55	24,0	5,84	16,6
Горчица белая + овес	6,25	36,3	2,92	33,9	7,47	20,7
Горчица белая + вика яровая	6,17	41,7	4,55	31,6	3,25	17,0
Горчица белая + редька масличная	27,33	80,0	5,52	27,5	5,84	14,1
Редька масличная	29,15	89,4	4,55	33,9	5,20	15,5
Редька масличная + вика яровая	18,85	81,3	7,14	24,6	4,87	35,12

В фазе бутонизации и в конце вегетации, вследствие более интенсивного потребления азота растениями картофеля, содержание азота по всем вариантам колебалось от низких (2,92-7,47) - NH<sub>4</sub> до средних значений (14,1 -35,12 мг/кг) - NO<sub>3</sub>. Причём, разница между одновидовыми и двухкомпонентными сидеральными смесями не прослеживалась. Содержание доступного фосфора в почве по всем трём фазам развития картофеля колебалось от повышенных

(113-153 мг/кг) до высоких значений (157-188 мг/кг) (таблица 5). В предыдущем году (2-е поле севооборота) содержание доступного фосфора в конце вегетации фиксировалось как низкое - 44,0-52,2 мг/кг. Существенное повышение содержания фосфора к концу севооборота (3-е поле) свидетельствует об эффективности более длительной минерализации запаханной сидеральной массы, в течение двух лет [8].

Таблица 5

**Динамика доступного фосфора и обменного калия в почве в посадках картофеля  
(третье поле севооборота), мг/кг**

Варианты опыта	Всходы		Бутонизация		Конец вегетации	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Рапс яровой	113	156	131	103	140	82
Рапс яровой + овёс	126	112	144	92	144	85
Рапс яровой + вика яровая	164	122	131	89	153	72
Горчица белая	117	124	113	95	168	74
Горчица белая + овёс	104	109	140	74	113	81
Горчица белая + вика яровая	83	105	126	91	104	90
Горчица белая + редька масличная	188	144	144	90	140	76
Редька масличная	153	133	149	99	140	86
Редька масличная + вика яровая	157	130	126	71	153	79

В начале вегетации картофеля отмечалось среднее содержание обменного калия, независимо от вариантов опыта, от 105 до 156 мг/кг почвы. К концу вегетации, вследствие интенсивного потребления растениями картофеля, содержание обменного калия фиксировалось, как низкое (72-90 мг/кг). Если в предыдущем году во втором поле севооборота по всем вариантам отмечалось высокое содержание обменного калия (213-261 мг/кг), то в конце севооборота (третье поле) эта величина снизилась

соответственно в 2,9 раза. Таким образом, увеличение срока минерализации органической части сидеральной массы после её заделки в почву с одного года до двух приводит к высвобождению (минерализация при помощи микроорганизмов) доступных форм азота, фосфора и калия, что способствовало увеличению урожайности картофеля. В пахотном горизонте почвы количество органического вещества составило в среднем по вариантам 6,6%.

Баланс основных питательных элементов в севообороте зависел в комплексе от урожайности сидеральных культур совместно с поступившими азотом, фосфором и калием и выноса питательных элементов

с урожаем картофеля. При запашке одновидовых сидератов в сравнении с двухкомпонентными смесями в почву поступило азота меньше на 5,7-91,4 кг/га (табл. 6).

Таблица 6

Баланс азота за ротацию севооборота, кг/га

Варианты опыта	Поступило N			Вынос N за севооборот	Баланс N за севооборот
	с сидератами	с удобрениями	всего		
Рапс яровой	130,9	225,0	355,9	162,9	+ 193,0
Рапс яровой + овёс	226,4	225,0	451,4	168,0	+ 283,4
Рапс яровой + вика яровая	218,1	225,0	443,1	236,5	+ 206,6
Горчица белая	215,4	225,0	440,4	214,7	+ 225,7
Горчица белая + овёс	226,4	225,0	451,4	210,7	+ 240,7
Горчица белая + вика яровая	227,1	225,0	452,1	214,4	+ 237,7
Горчица белая + редька масличная	221,1	225,0	446,1	202,6	+ 243,5
Редька масличная	108,3	225,0	333,3	218,8	+ 114,5
Редька масличная + вика яровая	199,7	255,0	424,7	195,0	+ 229,7

Наибольшее поступление азота было с сидеральными смесями: рапс яровой + овёс, рапс яровой + вика яровая и редька масличная + вика яровая, превышение по сравнению с одновидовыми посевами составило соответственно 95,5; 87,2 и 91,4 кг/га. По остальным вариантам с сидеральными смесями превышение было 5,7-11,7 кг/га. По всем вариантам опыта отме-

чался положительный баланс азота. Увеличение его с сидеральными смесями в сравнении с одновидовыми посевами сидератов колебалось от 12,0 до 115,2 кг/га.

За ротацию севооборота поступило фосфора с двухкомпонентными сидеральными смесями: рапс с овсом и с викой яровой больше соответственно на 17,6 и 63,7 кг/га, чем с одновидовым посевом рапса (табл. 7).

Таблица 7

Баланс фосфора за ротацию севооборота, кг/га

Варианты опыта	Поступило P			Вынос P за севооборот	Баланс P за севооборот
	с сидератами	с удобрениями	всего		
Рапс яровой	200,0	225,0	425,0	15,3	+ 409,7
Рапс яровой + овёс	217,6	225,0	442,6	16,1	+ 426,5
Рапс яровой + вика яровая	263,7	225,0	488,7	17,0	+ 471,7
Горчица белая	292,0	225,0	517,0	17,0	+ 500,0
Горчица белая + овёс	181,7	225,0	406,7	20,0	+ 386,7
Горчица белая + вика яровая	278,3	225,0	503,3	20,9	+ 482,4
Горчица белая + редька масличная	222,0	225,0	447,0	20,1	+ 426,9
Редька масличная	240,3	225,0	465,3	18,2	+ 447,1
Редька масличная + вика яровая	312,9	225,0	537,9	17,5	+ 520,4

Одновидовой посев горчицы способствовал большему поступлению фосфора в почву, чем двухкомпонентный посев. Сидеральная смесь редьки масличной с викой яровой обеспечила поступление фосфора на 72,6 кг/га больше, чем посев редьки масличной в чистом виде. Положительный баланс фосфора сложился по всем вариантам опыта с превышением двухкомпонентных

смесей рапс + овёс и рапс + вика яровая над одновидовым посевом рапса ярового соответственно на 16,8 и 62,0 кг/га; баланс смеси редьки масличной с викой яровой превысил чистый посев редьки масличной на 73,3 кг/га. Поступление калия за ротацию севооборота с сидеральными смесями было выше, чем с одновидовыми сидератами на 8,2-51,4 кг/га (табл. 8).

Таблица 8

## Баланс калия за ротацию севооборота, кг/га

Варианты опыта	Поступило К			Вынос К за севооборот	Баланс К за севооборот
	с сидератами	с удобрениями	всего		
Рапс яровой	117,6	225,0	342,6	264,7	+ 77,9
Рапс яровой + овёс	166,4	225,0	391,4	268,9	+ 122,5
Рапс яровой + вика яровая	169,0	225,0	394,0	342,8	+ 51,2
Горчица белая	150,5	225,0	375,5	306,5	+ 69,0
Горчица белая + овёс	158,7	225,0	383,7	327,5	+ 56,2
Горчица белая + вика яровая	174,7	225,0	399,7	356,5	+ 43,2
Горчица белая + редька масличная	173,2	225,0	398,2	338,6	+ 59,6
Редька масличная	135,8	225,0	360,8	319,3	+ 41,5
Редька масличная + вика яровая	150,0	225,0	375,0	319,3	+ 55,7

Бездефицитный баланс калия в опытных вариантах находился в пределах 41,5-122,5 кг/га. Уменьшение положительного баланса калия по сравнению с азотом и фосфором объясняется высоким выносом его с урожаем картофеля.

**Заключение.** В прямом действии двухкомпонентные сидеральные смеси в сравнении с одновидовыми посевами, как на фоне удобрений, так и без удобрений, не оказали существенного влияния на урожайность картофеля. Существенное увеличение урожайности картофеля на фоне (NPK)<sub>90</sub> было в последствии сидеральных смесей: рапс яровой + вика яровая, горчица белая + овёс, горчица белая + вика яровая и горчица белая + редька масличная, что соответствовало урожайности: 26,3, 28,0, 28,6 и 30,4 т/га. Прибавка относительно одновидовых посевов была 3,7-7,6 т/га или 16,4-33,3%. К концу севооборота улучшилась структура почвы, объёмная масса сохранилась на оптимальном уровне.

В третьем поле севооборота в течение вегетации по содержанию аммонийного и нитратного азота в почве разница между одновидовыми и двухкомпонентными сидеральными смесями не прослеживалась. Содержание доступного фосфора к концу севооборота фиксировалось как высокая степень обеспеченности. К концу севооборота количество обменного калия снизилось с высокой до низкой степени обеспеченности, из-за существенного потребления этого элемента растениями картофеля.

По всем вариантам опыта отмечался положительный баланс азота. По сравнению с одновидовыми посевами сидератов увеличение содержания азота составило от 12,0 до 115,2 кг/га. Положительный баланс фосфора наблюдался также по всем вариантам, однако, превышение его в сидеральных смесях составляло 16,8-73,3 кг/га. Бездефицитный баланс калия находился в пределах 41,5-122,5 кг/га.

## Список литературы

1. Дедов, А. В. Приёмы биологизации и воспроизводства плодородия чернозёмов / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, Н.Н. Хрюкин // Земледелие. – 2012. - № 6. - С. 4 - 7.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1973. - 336 с.
3. Доспехов, Б. А. Практикум по земледелию / Б. А. Доспехов. – Москва : Колос, 1977. – 315 с.
4. Коржов, С. И. Влияние полевых культур и приёмов биологизации на сохранение почвенного плодородия / С. И. Коржов, Т. А. Трофимова, Г. В. Котов // Плодородие. - 2017. - № 6. - С. 25- 28.
5. Крючков, М. М. Сидеральные пары на выщелочных чернозёмах Рязанской области / М. М. Крючков, Л. В. Потапова, Р. А. Марочкин // Земледелие. - 2010. - № 7. – С.18 – 20.
6. Петухов, Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухов. – Москва : Колос, 1981. – 280 с.
7. Платонычева, Ю. Н. Эффективность сидератов на тёмно-серой лесной почве / Ю. Н. Платонычева, Н. В. Полякова // Земледелие. – 2011. - № 7. – С. 17 - 19.
8. Прохорова, З. А. Агрохимическая характеристика почв СССР / З. А. Прохорова, И. А. Соколов – Москва : Наука, 1971. - 330 с.

9. Семькин, В. А. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России / В.А. Семькин, Н.И. Картамышев. – Москва : Колос, 2012. - 471 с.
10. Трофимов, И. А. «Тихий кризис агроландшафтов Центрального Черноземья» / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Земледелие. – 2014. - №1. – С. 3 - 6.
11. Чуданов, И. А. Сидеральные пары под яровые зерновые культуры / И. А. Чуданов, О. В. Пронина // Земледелие. – 2001. - № 4. – С. 21-22.
12. Шалагина, Н. М. Влияние однолетних сидеральных культур в смешанных посевах на агрофизические свойства пахотного горизонта почвы и урожайность картофеля / Н. М. Шалагина // Вестник Дальневосточного отделения Российской Академии наук. - 2019. - № 3. - С. 91- 96.
13. Миловских, Т. А. Элементы технологии использования сидератов в земледелии Сахалина: рекомендации / Т. А. Миловских, П. Славкина, Л. В. Самутенко. - Южно-Сахалинск: ФГУ ЦНТИ, 2006. - 14 с.

#### References

1. Dedov, A.V., Nesmeyanova, M.A., Khryukin, N.N. Priemy biologizatsii i vosproizvodstva plodorodiya chernozemov (Methods of Biologization and Reproduction of Chernozem Soils Fertility), *Zemledelie*, 2012, No 6, PP. 4 - 7.
2. Dospikhov, B. A. Metodika polevogo opyta (Methodology of Field Experiment), Moskva, Kolos, 1973, 336 p.
3. Dospikhov, B.A. Praktikum po zemledeliyu (Practicum on Agriculture), Moskva, Kolos, 1977, 315 p.
4. Korzhov, S.I., Trofimova, T.A., Kotov, G.V. Vliyanie polevykh kul'tur i priemov biologizatsii na sokhranenie pochvennogo plodorodiya (Influence of Field Cultures and Methods of Biologization on the Preservation of Soil Fertility), *Plodorodie*, 2017, No 6, PP. 25- 28.
5. Kryuchkov, M.M., Potapova, L.V., Marochkin, R.A. Sideral'nye pary na vyshchelochnykh chernozemakh Ryazanskoj oblasti (Green-Manured Fallows on Leached Chernozem Soils of the Ryazan Region), *Zemledelie*, 2010, No 7, PP.18 – 20.
6. Petukhov, E. A. Zootehnicheskii analiz kormov (Zootechnical Analysis of Feeds), Moskva, Kolos, 1981, 280 p.
7. Platonycheva, Yu. N., Polyakova, N.V. Effektivnost' sideratov na temno-seroi lesnoi pochve (Efficiency of Green Manures on Dark-Grey Forest Soil), *Zemledelie*, 2011, No 7, PP. 17 - 19.
8. Prokhorova, Z.A., Sokolov, I.A. Agrokhimicheskaya kharakteristika pochv SSSR (Agrochemical Characteristics of Soils of the USSR), Moskva, Nauka, 1971, 330 p.
9. Semykin, V.A., Kartamyshev, N.I. Biologizatsiya zemledeliya v osnovnykh zemledel'cheskikh regionakh Rossii (Biologization of Agriculture in the Main Agricultural Regions of Russia), Moskva, Kolos, 2012, 471 p.
10. Trofimov, I. A., Trofimova, L.S., Yakovleva, E.P. «Tikhii krizis agrolandshaftov Tsentral'nogo Chernozem'ya» («Quiet Crisis of Agricultural Landscapes of the Central Chernozem Region»), *Zemledelie*, 2014, No 1, PP. 3 - 6.
11. Chudanov, I.A., Pronina, O.V. Sideral'nye pary pod yarovye zernovye kul'tury (Green-Manured Fallows for Spring Cereals), *Zemledelie*, 2001, No 4, PP. 21-22.
12. Shalagina, N. M. Vliyanie odnoletnikh sideral'nykh kul'tur v smeshannykh posevakh na agrofizicheskie svoystva pakhotnogo gorizonta pochvy i urozhainost' kartofelya (Influence of Annual Green Manures in Mixed Crops on the Agrophysical Properties of the Plough-Layer and Potato Yield), *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiiskoi Akademii nauk*, 2019, No 3, PP. 91- 96.
13. Milovskikh, T.A., Slavkina, P., Samutenko, L.V. Elementy tekhnologii ispol'zovaniya sideratov v zemledelii Sakhalina: rekomendatsii (Elements of Green Manures Technique in the Agriculture of Sakhalin: Recommendations), Yuzhno-Sakhalinsk, FGU TsNTI, 2006, 14 p.

#### Информация об авторах

**Шалагина Наталья Михайловна**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., ФГБНУ Камчатский НИИСХ; ул. Центральная, д.4, с. Сосновка, Елизовский район, Камчатский край, Россия; e-mail: Khasbiullina@kamniish.ru.

#### Information about the authors

**Natalya M. Shalagina**, Cand. Agri. Sci., Leading Research Worker; Kamchatsky Research Institute of Agriculture, Village of Sosnovka, Elizovsky District, Kamchatka Territory, Russia e-mail: Khasbiullina@kamniish.ru.