

## РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ КОРЕННОМ УЛУЧШЕНИИ ПАСТБИЩ ПОЙМЕННЫХ УГОДИЙ

*В.Г. Сычев, акад. РАН, ВНИИ агрохимии, Н.М. Белоус, д.с.-х.н.,  
Е.В. Смольский, к.с.-х.н., Брянский ГАУ*

*Представлены экспериментальные данные исследований по проведению радиоэкологической оценки применения минеральных удобрений при реабилитации пойменных кормовых угодий, загрязненных радионуклидами. Выявлено, что минеральные удобрения являются основным источником повышения продуктивности фитоценозов, роста урожайности. Окупаемость повышалась до внесения дозы  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , после чего уменьшалась в зависимости от доз и соотношений минеральных удобрений. Несмотря на это, гарантированное получение кормов, соответствующих ветеринарно-санитарным требованиям, обеспечивается более высокими уровнями внесения минеральных удобрений. Более высокие дозы калия нивелируют действие азота при их соотношении 1 : 1,25 и 1 : 1,5. Поступление  $^{137}Cs$  из кормов в организм животного и далее в продукцию животноводства ограничивается при внесении минеральных удобрений.*

*Ключевые слова:* коренное улучшение, центральная пойма, радиоактивное загрязнение, минеральные удобрения, зеленая масса.

Поймы рек, находящиеся в зоне действия ядерных аварий, считаются критическими ландшафтами как из-за загрязнения радионуклидами, выпавшими с атмосферными осадками, так и вследствие их поступления с водосборных территорий. В то же время эти природные ландшафты – важнейшие кормовые угодья, одни из основных резервов кормов; их используют в качестве пастбищ, они являются основным источником дешевых и ценных кормов для животноводства в течение календарного года. На территории Брянской области сенокосы и пастбища занимают около 550 тыс. га (из них около 67,6% на пойменных дерново-оглеенных почвах) и дают более половины грубых и сочных кормов. Из них радиоактивно загрязненными в результате аварии на ЧАЭС оказались 491,4 тыс. га [1, 9, 10].

Длительное время после аварии сохраняется вероятность производства сельскохозяйственной продукции с высоким уровнем загрязнения. Это обусловлено в значительной степени почвенно-геохимическими особенностями загрязненных территорий. Адаптация пастбищ на этих почвах важна с точки зрения производства продукции животноводства, соответствующей санитарно-гигиеническим нормам.

Трудности получения безопасной животноводческой продукции на естественных кормовых угодьях обусловлены рядом причин. На пастбищах основная часть цезия-137 (от 60 до 90% в зависимости от типа почв) по-прежнему находится в дернине (верхнем горизонте почвенного профиля), обогащенной неминерализованной частью растительных остатков. Кроме того, в дернине сосредоточена основная корневая масса вегети-

рующих растений, что обуславливает повышенное поглощение радионуклидов травостоем [2, 11, 12].

Возникает необходимость разработки приемов реабилитации пойменных угодий, обеспечивающих получение экологически безопасных кормов.

**Методика.** Исследования выполнены в 2010-2012 гг. на луговом участке центральной поймы р. Ипуть в долготетнем факториальном опыте, заложенном в 1994 г. Почва опытного участка пойменная дерново-оглеенная песчаная, мощность гумусового горизонта 17-18 см, с глубины 40 см расположен глеевый горизонт. Плотность загрязнения опытного участка  $^{137}Cs$  в период проведения работ по перезалужению (2008 г.) составляла 559-867 кБк/м<sup>2</sup>. Длительность затопления опытного участка весной – 10-25 дней.

Агрохимическая характеристика почвы перед проведением работ по перезалужению опытного участка:  $pH_{KCl}$  5,2-5,6, гидролитическая кислотность – 2,6-2,8 мг-экв/100 г почвы, сумма поглощенных оснований – 11,3-13,1 мг-экв/100 г почвы, содержание гумуса – 3,08-3,33% (по Тюрину), подвижного фосфора – 133-180 мг/кг, обменного калия – 620-840 мг/кг (по Кирсанову).

В период закладки было предусмотрено: контроль (естественный травостой без обработки), вспашка обычным плугом ПН – 3 – 35.

При коренном улучшении высевали мятликовую травосмесь: овсяница луговая, 6 кг/га, лисохвост луговой, 5, двукосточник тростниковый – 7 кг/га.

Схема опыта включает следующие варианты внесения минеральных удобрений: 1. Контроль – без удобрений; 2.  $P_{60}K_{90}$ ; 3.  $N_{90}P_{60}K_{90}$ ; 4.  $N_{90}P_{60}K_{120}$ ; 5.  $N_{90}P_{60}K_{150}$ ; 6.  $P_{60}K_{120}$ ; 7.  $N_{120}P_{60}K_{120}$ ; 8.  $N_{120}P_{60}K_{150}$ ; 9.  $N_{120}P_{60}K_{180}$ .

Применяли аммиачную селитру, простой гранулированный суперфосфат, калий хлористый. Удобрения вносили ежегодно: азотные, калийные в два приема (половину расчетной дозы под первый укос, вторую половину – под второй укос), а фосфорные полной дозой в один прием под первый укос.

Площадь посевной делянки 63 м<sup>2</sup>, уборочной – 24 м<sup>2</sup>, повторность опыта – трехкратная.

Учет урожая зеленой массы осуществляли сплошным поделаночным методом путем скашивания травостоя косилкой Е-302 и последующего взвешивания. Первый укос проводили в середине июня, второй – в конце августа [3].

Для определения содержания цезия-137 в многолетних травах отбирали сопряженные пробы (растения и почва) с 1 м<sup>2</sup>. Измерения проводили на универсальном спектрометрическом комплексе УСК «Гамма плюс» с программным обеспечением «Прогресс-2000» [4].

Активность молока и мяса рассчитывали через равновесный коэффициент перехода радионуклида (при ежесуточном поступлении для зеленой массы 50 кг) из

суточного рациона в животноводческую продукцию. Дозу внутреннего облучения, получаемую за счет молока и мяса, рассчитывали согласно методическим указаниям [5]. Потребление молока и молочных изделий на душу населения в пересчете на молоко в год – 200,8 л, мяса – 31,4 кг, согласно закону Брянской области от 08.06.2001 № 45-3 (ред. от 12.10.2001) «О потребительской корзине в Брянской области».

**Результаты и их обсуждение.** В естественном фитоценозе опыта ботанический состав представлен следующими видами мятликовых трав: овсяница луговая – 30%, лисохвост луговой – 50, тимopheевка луговая – 20%. Урожайность зеленой массы естественного травостоя первого укоса 4,4 т/га, второго – уменьшилась в 1,9 раза и составила 2,3 т/га.

Проведение коренного улучшения лугов без применения удобрений с посевом мятликовой травосмеси не было эффективным, урожайность первого укоса возросла на 0,9 т/га, второго – уменьшилась на 0,5 т/га (табл. 1).

#### 1. Эффективность минеральных удобрений на пойменных угодьях в пастбищный период (среднее за 2010-2012 гг.)

Вариант опыта	Урожай- ность	Прибавка урожая	Окупаемость минеральных удобрений, кг/кг
	т/га		
1 укос			
Естественный травостой	4,4	-	-
Сеяный травостой:			
без удобрений	5,3	0,9	-
P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	10,3	5,9	56
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	19,9	15,5	103
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	21,0	16,6	101
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>75</sub>	22,8	18,4	102
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	11,5	7,1	59
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	23,6	19,2	107
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>75</sub>	24,4	20,0	103
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	26,2	21,8	104
HCP <sub>05</sub>	6,1	-	-
2 укос			
Естественный травостой	2,3	-	-
Сеяный травостой:			
без удобрений	1,8	-0,5	-
K <sub>45</sub>	3,4	1,1	24
N <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	8,1	5,8	64
N <sub>45</sub> K <sub>60</sub>	8,7	6,4	61
N <sub>45</sub> K <sub>75</sub>	9,1	6,8	57
K <sub>60</sub>	4,2	1,9	32
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	11,3	9,0	75
N <sub>60</sub> K <sub>75</sub>	12,2	9,9	73
N <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	12,7	10,4	69
HCP <sub>05</sub>	3,9	-	-

Внесение фосфорно-калийных удобрений в дозе P<sub>60</sub>K<sub>45</sub> под первый укос способствовало увеличению урожайности в 2,3 раза, калийные удобрения в дозе K<sub>45</sub> под второй укос повысили урожайность в 1,5 раза. Внесение азота в дозе N<sub>45</sub> в дополнение к P<sub>60</sub>K<sub>45</sub> и K<sub>45</sub> резко повышало урожайность зеленой массы первого и второго укосов, соответственно, в 4,5 и 3,5 раза.

Увеличение дозы калийных удобрений с K<sub>45</sub> до K<sub>75</sub> в дополнение к N<sub>45</sub>P<sub>60</sub> и N<sub>45</sub> не способствовало достоверно значимому росту урожайности.

Внесение калия в дозе 15 кг д.в./га в дополнение к P<sub>60</sub>K<sub>45</sub> и K<sub>45</sub> способствовало увеличению урожайности зеленой массы 1-го и 2-го укосов, соответственно, на 12 и 23 % по сравнению с применяемыми дозами удобрений.

Внесение азота в дозе N<sub>60</sub> в дополнение к P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> и K<sub>60</sub> повышало урожайность зеленой массы первого и вто-

рого укосов, соответственно, в 5,4 и 4,9 раза.

Увеличение дозы калийных удобрений от K<sub>60</sub> до K<sub>90</sub> в дополнение к N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> и N<sub>60</sub> не способствовало достоверно значимому росту урожайности.

Окупаемость 1 кг минеральных удобрений прибавкой урожая зеленой массы многолетних трав, по существу, является показателем, дающим возможность наиболее полно определить эффективность различных систем удобрения, влияющих на продуктивность естественных кормовых угодий.

Внесение фосфорно-калийных удобрений в дозах P<sub>60</sub>K<sub>45</sub> и P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> обуславливает окупаемость 1 кг питательных веществ, соответственно, 56 и 59 кг зеленой массы трав, поэтому дальнейшее увеличение калия под травы не целесообразно. Калийные удобрения в дозах K<sub>45</sub> и K<sub>60</sub> дают окупаемость от 24 до 32 кг, возможно дальнейшее увеличение доз калия.

Наибольшая окупаемость отмечена при внесении полного минерального удобрения в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, а при внесении азотно-калийных удобрений – в дозе N<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Дальнейшее увеличение минеральных удобрений не способствует росту окупаемости, поэтому эти дозы наиболее эффективны (табл. 1).

При радиоактивном загрязнении территории важнейшим показателем качества получаемых кормов является содержание в них радионуклидов. Содержание <sup>137</sup>Cs в зеленой массе многолетних трав < 100 Бк/кг способствуют адаптации пойменных угодий и получение экологически безопасных кормов [6, 12].

В естественном травостое содержание <sup>137</sup>Cs в зеленой массе трав в урожае 1-го и 2-го укосов значительно превышает нормативный показатель (табл. 2).

#### 2. Радиоэкологическая оценка реабилитации пойменных угодий в пастбищный период (среднее за 2010-2012 гг.)

В пасекохозяйном периоде (среднее за 2010-2012 гг.)						
Вариант опыта	Содержание <sup>137</sup> Cs, Бк/кг	Вынос с урожаем, кБк/га	Кратность снижения, раз	Активность, Бк/кг		ПЭП
				моло-ка	мяса	
1 укос						
Естественный травостой	1061	4668	-	531	2122	10,61
Сеяный травостой:						
без удобрений	800	4240	1,3	400	1600	8,00
P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	136	1401	7,8	68	272	1,36
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	251	4995	4,2	126	502	2,51
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	148	3108	7,2	74	296	1,48
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>75</sub>	100	2280	10,6	50	200	1,00
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	87	1001	12,2	44	174	0,87
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	107	2525	9,9	54	214	1,07
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>75</sub>	89	2172	11,9	45	178	0,89
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	60	1572	17,7	30	120	0,60
2 укос						
Естественный травостой	1185	2726	-	593	2370	11,85
Сеяный травостой:						
без удобрений	648	1166	1,8	324	1296	6,48
K <sub>45</sub>	101	343	11,7	51	202	1,01
N <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	229	1855	5,2	115	458	2,29
N <sub>45</sub> K <sub>60</sub>	190	1653	6,2	95	380	1,90
N <sub>45</sub> K <sub>75</sub>	108	983	11,0	54	216	1,08
K <sub>60</sub>	84	353	14,1	42	168	0,84
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	128	1446	9,3	64	256	1,28
N <sub>60</sub> K <sub>75</sub>	94	1147	12,6	47	188	0,94
N <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	78	991	15,2	39	156	0,78

Проведение коренного улучшения лугов (без применения удобрений) с посевом мятликовой травосмеси уменьшило содержание радионуклида в корме в 1,3 и

1,8 раза соответственно в первом и втором укосах. Однако это значительно превышало допустимую норму, так как  $^{137}\text{Cs}$  по-прежнему оставался в верхнем слое почвы и был доступен основной массе корневой системы.

Внесение фосфорно-калийных удобрений в дозах  $\text{P}_{60}\text{K}_{45}$  и  $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$  понижало содержание  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе многолетних трав от 136 до 87 Бк/кг по сравнению с контролем. Полученный зеленый корм по содержанию в нем  $^{137}\text{Cs}$  соответствовал ветеринарно-санитарным требованиям только при применении повышенных доз фосфорно-калийных удобрений.

Внесение азота в дозе  $\text{N}_{45}$  в дополнение к  $\text{P}_{60}\text{K}_{45}$  ( $\text{N}:\text{K}=1:1$ ) или к  $\text{K}_{45}$  повышало содержание  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе многолетних трав в 1,8 раза по сравнению с фосфорно-калийными удобрениями. Увеличение доли калия по отношению к азоту от 1:1,33 до 1:1,66 способствовало уменьшению содержания  $^{137}\text{Cs}$  в корме, но нормативный уровень был превышен.

Внесение азота в дозе  $\text{N}_{60}$  в дополнение к  $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$  или к  $\text{K}_{60}$  также повышало содержание  $^{137}\text{Cs}$  по сравнению с фосфорно-калийными удобрениями; полученный корм по содержанию в нем  $^{137}\text{Cs}$  не соответствовал ветеринарно-санитарным требованиям. Дальнейшее уменьшение соотношения азота к калию от 1:1,25 до 1:1,5 снижало содержание  $^{137}\text{Cs}$  в корме до установленного норматива.

Азотные удобрения увеличивали переход цезия-137 из почвы в растения, но при соотношении азота к калию 1:1,25 и 1:1,5 повышенные дозы калийного удобрения нивелируют действие азота.

Гарантированное получение нормативно «чистой» зеленой массы многолетних трав обеспечивает внесение минерального удобрения в дозах  $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ ,  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{75}$  и  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ , а также  $\text{K}_{60}$ ,  $\text{N}_{60}\text{K}_{75}$  и  $\text{N}_{60}\text{K}_{90}$ .

Наибольший вынос с урожаем  $^{137}\text{Cs}$  первого и второго укосов многолетних трав выявили при внесении дозы  $\text{N}_{45}$  при соотношении к калию как 1:1, однако увеличение доз удобрений при сохранении соотношения снижало вынос радионуклида и увеличивало урожайность. Отмечена тенденция к снижению выноса радиоцезия при увеличении доз калия.

Рассматривая цепь движения  $^{137}\text{Cs}$  из зеленой массы первого укоса в продукцию животноводства, следует отметить, что для получения мяса, соответствующего СанПиНу 2.3.2.1078-01 (160 Бк/кг) [7], необходимо применять полное минеральное удобрение в дозе  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ , для получения молока соответствующего качества (100 Бк/кг) необходимо применять фосфорно-калийные удобрения или полное минеральное удобрение в дозах  $\text{N}_{45}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ ,  $\text{N}_{45}\text{P}_{60}\text{K}_{75}$ ,  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ ,  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{75}$ ,  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ .

Увеличение дозы калийных удобрений от  $\text{K}_{45}$  до  $\text{K}_{60}$  понижает содержание  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе многолетних трав от 101 до 84 Бк/кг по сравнению с контролем. Полученный зеленый корм по содержанию в нем  $^{137}\text{Cs}$  соответствует ветеринарно-санитарным требованиям только при применении повышенных доз калийных удобрений.

Рассматривая цепь движения  $^{137}\text{Cs}$  из зеленой массы второго укоса в продукцию животноводства, следует отметить, что для получения мяса соответствующего СанПиНу 2.3.2.1078-01, необходимо вносить минераль-

ные удобрения в дозе  $\text{N}_{60}\text{K}_{90}$ , при этом увеличить дозу калийных удобрений, так как при применении используемых доз содержание цезия-137 в мясе близко к нормативу. Для получения молока соответствующего качества необходимо использовать калийные или азотно-калийные удобрения в дозах  $\text{N}_{45}\text{K}_{60}$ ,  $\text{N}_{45}\text{K}_{75}$ ,  $\text{N}_{60}\text{K}_{60}$ ,  $\text{N}_{60}\text{K}_{75}$ ,  $\text{N}_{60}\text{K}_{90}$ .

Следует отметить, что при пастбищном выращивании скота, в отличие от стойлового, трудно контролировать поедание кормов (зеленой массы), поэтому содержание  $^{137}\text{Cs}$  в продукции животноводства может как увеличиваться так и уменьшаться.

При оценке естественных кормовых угодий необходимо учитывать не только содержание  $^{137}\text{Cs}$  в почве и в луговых травах, но и соответствие их допустимым уровням. Для этого предлагаем использовать *показатель экологической пригодности* (ПЭП) конкретной загрязненной территории. Он показывает во сколько раз фактическое содержание  $^{137}\text{Cs}$  (Бк/кг) в растениях превышает допустимые значения. ПЭП рассчитывают по формуле:

$$\text{ПЭП} = \frac{\text{фактическое содержание } ^{137}\text{Cs в растениях}}{\text{допустимые уровни содержания } ^{137}\text{Cs в растениях}}$$

Если  $\text{ПЭП} > 1$ , то экологическая пригодность территории снижается.

Пойменные кормовые угодья в условиях Новозыковского района Брянской области не пригодны для использования в качестве кормовой базы местного животноводства.

Проведение коренного улучшения лугов, вспашка с посевом мятликовой травосмеси без применения удобрений повышают их пригодность. Однако ведение молочного и мясного животноводства затруднено вследствие получения продукции, не отвечающей нормативу.

Применение минеральных удобрений в зоне радиоактивного загрязнения территории позволяет адаптировать пойменные угодья для ведения здесь животноводства. Выявлено, что при увеличении доз азотных удобрений по отношению к калийным происходит снижение экологической пригодности. Проблему адаптации радиоактивно загрязненных пойменных угодий можно решить с помощью применения агрохимических мероприятий, без которых не возможна их реабилитация (см. табл. 2).

Согласно нормам радиационной безопасности (НРБ-99/2009), доза внутреннего облучения не должна превышать 1000 мкЗв/год [8].

Если уровни облучения превышают допустимые очень важно дать оценку структуры дозовой нагрузки, т.е. оценить вклад в общую нагрузку отдельных составляющих. В данном случае оценивали молоко и мясо при различных типах выращивания – пастбищном и стойловом. Также оценивали влияние минеральных удобрений на ограничения поступления радиоцезия по цепи: почва → корм → продукция животноводства → человек.

При пастбищном выращивании скота необходимо применять на пойменных угодьях при 1 – и 2-м укосах исследуемые минеральные удобрения, при этом количестве удобрений доза внутреннего облучения не превышает норматив (рис.).

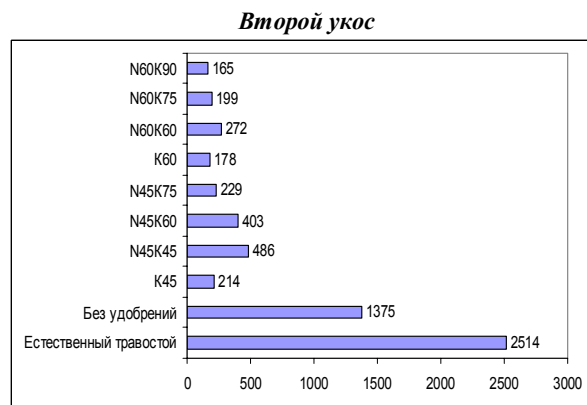
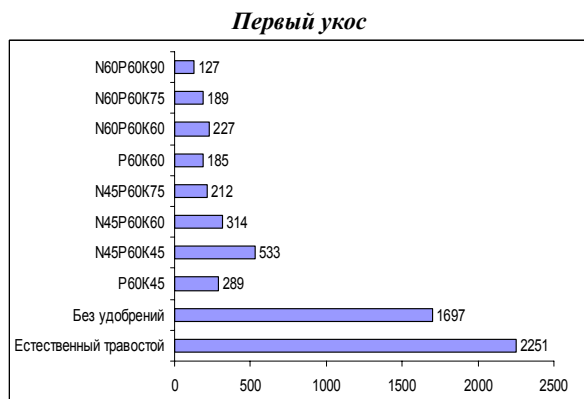


Рис. Доза внутреннего облучения от потребления продуктов животноводства при пастбищном выращивании скота, мЗв/год

**Заключение.** Минеральные удобрения – основной источник повышения продуктивности фитоценозов, с увеличением доз внесения удобрений росла урожайность. Окупаемость повышалась до определенной степени – дозы  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , после чего уменьшалась в зависимости от доз и соотношений минеральных удобрений. Несмотря на это, гарантированное получение кормов, соответствующих ветеринарно-санитарным требованиям, обеспечивается при более высоких уровнях внесения минеральных удобрений, а также при внесении повышенных доз фосфорно-калийных и калийных удобрений или полного минерального удобрения –  $N_{60}P_{60}K_{75}$  и  $N_{60}P_{60}K_{90}$ .

Миграция  $^{137}\text{Cs}$  из кормов в продукцию животноводства и далее к человеку ограничивается при внесении минеральных удобрений.

#### Литература

1. Белоус, Н.М. Мониторинг радиологического состояния агроэкосистем, сельскохозяйственной продукции и эффективность защитных мероприятий / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, И.Н. Белоус и др. // Проблемы техногенного воздействия агропромышленного производства: теория и практика: сборник трудов совещания 8 июня 2010 г. – Обнинск, 2011. – С. 79-89.
2. Шаповалов, В.Ф. Влияние средств химизации и обработки почвы на продуктивность и качество зеленой массы многолетних трав в условиях радиоактивного загрязнения / В.Ф. Шаповалов, Л.П. Харкевич, И.Н. Белоус, Ю.А. Анишина // Проблемы агрохимии и экологии. – 2011. – № 2. – С. 29-33.
3. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. – М.: ВИК им. В.Р. Вильямса. – 1971, Ч. 2. – 176 с.
4. Методические указания по определению естественных радионуклидов в почвах и растениях. – М.: ЦИ-НАО, 1985. – 20 с.
5. Сельскохозяйственная радиология

- / А.Д. Фокин, А.А. Лурье, С.П. Торшин. – СПб.: Лань, 2011. – 416 с.
6. Ветеринарно-санитарные требования к радиационной безопасности кормов, кормовых добавок, сырья кормового. Допустимые уровни содержания радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ . Ветеринарные правила и нормы. ВП 13.5.13/06-01 // Ветеринар. Патология. – 2002. – №4. – С. 44-45.
7. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: Санитарно-эпидемиологические правила и нормы Сан-ПиН 2.3.2.1078-01. – М.: Минздрав РФ, 2002. 164 с.
8. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.
9. Харкевич Л.П., Белоус Н.М., Смольский Е.В., Чесалин С.Ф. Воздействие агрохимических мероприятий на урожайность многолетних трав и плодородие почвы// Плодородие.-2013.-№4(73).-С.25-27.
10. Белоус Н.М., Анишина Ю.А., Смольский Е.В. Урожайность одновидовых посевов луговых трав в зависимости от минерального питания// Плодородие.-2012.-№1.-С. 2-4.
11. Белоус И.Н., Кротова Е.А., Смольский Е.В. Эффективность агрохимических приемов при поверхностном улучшении естественных кормовых угодий, загрязненных  $^{137}\text{Cs}$ // Агрохимия.-2012.-№8.- С. 18-24.
12. Белоус И.Н., Анишина Ю.А., Смольский Е.В. Эффективность улучшения природных кормовых угодий после аварии на Чернобыльской АЭС в условиях Центрального района России// Экокомплекс сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий.-2011-№10.- С. 28-31.
13. Сычев В. Г. Способ возделывания сельскохозяйственных культур, загрязненных радионуклидами / В. Г. Сычев, Н. М. Белоус, В. Ф. Шаповалов, В. Ф. Моисеенко, Г. Е. Мерзлая, Р. А. Афанасьев, М. О. Смирнов // Патент на изобретение № 2282978. – РФ, 2006.

#### RADIOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS AT THE RADICAL IMPROVEMENT OF FLOODPLAIN PASTURES

V.G. Sychev<sup>1</sup>, N. M. Belous<sup>2</sup>, E.V. Smolsky<sup>2</sup>, E-mail: [bgsha@bgsha.com](mailto:bgsha@bgsha.com), <sup>1</sup>All-Russian Research Institute of Agrochemistry, ul. Prianiishnikova 31a, Moscow, 127550 Russia, <sup>2</sup>Bryansk State Agrarian University ul. Sovetskaya 2, Kokino, Vygonichi raion, Bryansk oblast, 243365 Russia

The radioecological assessment of the use of mineral fertilizers at the reclamation of floodplain forage grasslands polluted with radionuclides has been performed in 2010-2012. It has been revealed that mineral fertilizers are the main source of increasing the productivity of phytocenoses and the yield of crops. The recoupment of fertilizers increased to the application of  $N_{60}P_{60}K_{60}$  and then decreased depending on the rates and proportions of mineral fertilizers. However, the obtainment of forages conforming the veterinary and sanitary requirements is ensured by higher application rates of mineral fertilizers. Higher potassium rates level the effect of nitrogen at the K : N ratios of 1 : 1.25 and 1 : 1.5. The transfer of  $^{137}\text{Cs}$  from forages into animals and then animal production is limited at the application of mineral fertilizers

Keywords: radical improvement, central floodplain, radioactive pollution, mineral fertilizers, green matter.