

УДК 632.51:633.2(470.2)

Научная статья

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-381-4-85-88

А.М. Шпанев<sup>1, 2</sup><sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург, Россия<sup>2</sup> Агрофизический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург, Россия

✉ ashpanev@mail.ru

Поступила в редакцию:  
12.12.2023Одобрена после рецензирования:  
13.03.2024Принята к публикации:  
29.03.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-381-4-85-88

Alexander M. Shpanev<sup>1, 2</sup><sup>1</sup> All-Russian Institute of Plant Protection,  
St. Petersburg, Russia<sup>2</sup> Agrophysical Research Institute,  
St. Petersburg, Russia

✉ ashpanev@mail.ru

Received by the editorial office:  
12.12.2023Accepted in revised:  
13.03.2024Accepted for publication:  
29.03.2024

# Вредоносность сорной растительности в травостое многолетних трав на северо-западе РФ

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В структуре посевных площадей Северо-Западного региона Российской Федерации большой удельный вес занимают многолетние травы, травостой которых потенциально может иметь сильную засоренность, а вредоносность сорных растений — высокая. Несмотря на складывающуюся ситуацию, влияние сорных растений на формирование надземной массы трав остается малоизученным.

**Методы.** Цель исследования — оценка вредоносности сорной растительности в травостое многолетних трав 1-го и 2-го годов использования на северо-западе РФ. Исследования проводились в 2010–2018 гг. на полях зернотравяно-пропашного севооборота Меньковского филиала Агрофизического НИИ, расположенного в Ленинградской области, в структуре длительного опыта с внесением минеральных удобрений и средств защиты растений.

**Результаты.** Проведенные исследования показали, что сорные растения причиняют значительно больший вред (в 6,3 раза) многолетним травам 1-го года пользования, чем травам 2-го года. Потери урожая от общей величины сырой фитомассы сорняков составили 15,75 ц/га (5,3%) и 2,51 ц/га (1%), в том числе от 1 г/м<sup>2</sup> на момент скашивания 0,150 ц/га (0,05%) и 0,07 ц/га (0,03%). Внесение высоких доз минеральных удобрений и применение гербицидов в интегрированной системе защиты культур зернотравяно-пропашного севооборота приводили к снижению вредоносности сорных растений. В многолетних травах 2-го года пользования выявленные эффекты оказались значительно более выражены, чем в травах 1-го года. Под влиянием минеральных удобрений коэффициенты вредоспособности снижались в 2,6 и 5,7 раза, системы защитных мероприятий — в 1,4 и 4,2 раза, а потери урожая зеленой массы — в 2,6 и 10,7 раза, 1,9 и 8,9 раза, соответственно, на травах 1-го и 2-го годов использования.

**Ключевые слова:** многолетние травы, сорные растения, вредоносность, коэффициент вредоспособности, потери урожая, минеральные удобрения, интегрированная система защиты растений

**Для цитирования:** Шпанев А.М. Вредоносность сорной растительности в травостое многолетних трав на северо-западе РФ. *Аграрная наука*. 2024; 381(4): 85–88.  
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-381-4-85-88>

© Шпанев А.М.

# The harmfulness of weeds in the herbage of perennial grasses in the north-west of the Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** In the structure of the acreage of the Northwestern region of the Russian Federation, a large proportion is occupied by perennial grasses, the herbage of which can potentially have severe weeds, and the harmfulness of weeds is high. Despite the current situation, the influence of weeds on the formation of an aboveground mass of grasses remains poorly understood.

**Methods.** The purpose of the study is to assess the harmfulness of weed vegetation in the herbage of perennial grasses of the 1st and 2nd years of use in the north-west of the Russian Federation. The research was carried out in 2010–2018 in the fields of grain-grass-row crop rotation of the Menkovsky branch of the Agrophysical Research Institute located in the Leningrad region, in the structure of long-term experience with the application of mineral fertilizers and plant protection products.

**Results.** Studies have shown that weeds cause significantly more harm (6.3 times) to perennial grasses of the 1st year of use than grasses of the 2nd year. Yield losses from the total value of the raw phytomass of weeds amounted to 15.75 c/ha (5.3%) and 2.51 c/ha (1%), including from 1 g/m<sup>2</sup> at the time of mowing 0.150 c/ha (0.05%) and 0.07 c/ha (0.03%). The introduction of high doses of mineral fertilizers and the use of herbicides in the integrated crop protection system of grain-grass-row crop rotation led to a decrease in the harmfulness of weeds. In the perennial herbs of the 2nd year of use, the identified effects were significantly more pronounced than in the herbs of the 1st year. Under the influence of mineral fertilizers, the hazard coefficients decreased by 2.6 and 5.7 times, the protective measures systems — by 1.4 and 4.2 times, and the yield losses of green mass — by 2.6 and 10.7 times, 1.9 and 8.9 times, respectively, on grasses of the 1st and 2nd years of use.

**Key words:** perennial grasses, weeds, harmfulness, harmfulness coefficient, crop losses, mineral fertilizers, integrated plant protection system

**For citation:** Shpanev A.M. The harmfulness of weeds in the herbage of perennial grasses in the north-west of the Russian Federation. *Agrarian science*. 2024; 381(4): 85–88 (in Russian).  
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-381-4-85-88>

© Shpanev A.M.

## Введение/Introduction

На фоне многочисленных публикаций, посвященных оценке вредоносности сорных растений в посевах зерновых, бобовых, масличных и других культур в самых разных регионах их возделывания, складывается устойчивое понимание того, что многолетние травы в данном аспекте изучения интересовали исследователей в меньшей степени.

В отечественной научной литературе превалирует мнение о высокой конкурентоспособности многолетних трав в отношении сорной растительности при формировании плотного травостоя и дернины, за счет чего достигается значительное снижение засоренности посевов последующих культур в севообороте [1–5]. Например, под влиянием костреца безостого, люцерны синей, люцерны рогатой, эспарцета песчаного засоренность посевов яровой пшеницы снижалась в 8,4, 2,1, 1,7, 1,5 раза, соответственно, по сравнению с использованием в качестве предшественника — вико-овсяной смеси [6]. С другой стороны, отмечается, что в травостое многолетних трав, особенно при длительном их использовании, увеличивается присутствие многолетних видов сорных растений, как следствие, возрастает вероятность применения гербицидов при возделывании последующих культур [7–9]. Так, при возделывании картофеля по пласту многолетних трав формируется сложный тип засоренности с большим разнообразием многолетних видов и высокой численностью пырея ползучего, вследствие чего проведения одних только механических способов борьбы с сорной растительностью оказывается недостаточно [10].

Влияние сорных растений на формирование надземной массы трав по-прежнему остается мало изученным. Эти сведения актуальны прежде всего для регионов с большими площадями многолетних трав. К таковым относится Северо-Западный регион, традиционно специализирующийся на получении животноводческой продукции.

*Цель настоящего исследования* — оценка вредоносности сорной растительности в травостое многолетних трав 1-го и 2-го годов использования зернотравяно-пропашного севооборота на северо-западе РФ.

## Материалы и методы исследования / Materials and methods

Изучение вредоносности сорных растений в травостое многолетних трав проводилось на полях зернотравяно-пропашного севооборота Менюковского филиала Агрофизического НИИ (Ленинградская обл., Гатчинский р-н) в 2010–2018 гг. Многолетние травы состояли из смеси клевера красного (сорт Орфей) и тимopheевки луговой (сорт Ленинградская 204), высеваемых в равной пропорции под покров ячменя ярового. Они использовались для получения сена на протяжении двух лет, а на следующий год высаживался картофель. Площадь одного поля — 0,6 га, севооборота — 4,2 га.

На полях зернотравяно-пропашного севооборота (начиная с момента его освоения в 1982 г.) осуществлялось внесение двух доз минеральных удобрений из расчета планируемой урожайности сельскохозяйственных культур. Удобрения вносились под все культуры, за исключением трав 1-го года пользования, перед посевом механическим способом поперек полей севооборота в виде смеси из азофоски и аммиачной селитры из расчета  $NPK\ 100, 75, 75\ \text{кг д. в. / га}\ (N_{100}P_{75}K_{75})$

и  $65, 50, 50\ \text{кг д. в. / га}\ (N_{65}P_{50}K_{50})$ . В контрольном варианте удобрения не вносились на протяжении всего периода эксплуатации севооборота. С 2012 года схема опыта была расширена за счет включения еще одного изучаемого фактора — интегрированной системы защиты растений, которая не распространялась на многолетние травы. Согласно системе защиты ячменя ярового в посевах этой культуры, куда всевались травы, осуществлялась ежегодная обработка гербицидами («Агритокс», ВК Nufarm Australia Ltd, Австралия; «Базагран», ВР BASF, Германия) одной половины поля, тогда как вторая его часть являлась контролем, где не применялись средства защиты растений. Таким образом, схема опыта имела следующий вид: фактор А — уровень удобренности (без удобрений,  $N_{65}P_{50}K_{50}$ ,  $N_{100}P_{75}K_{75}$ ), фактор Б — интегрированная система защиты растений (без ИСЗР, с применением ИСЗР). Площадь делянки —  $300\ \text{м}^2\ (20 \times 15\ \text{м})$ , повторность — трехкратная.

При оценке вредоносности использовались данные по засоренности травостоя и урожайности сырой массы многолетних трав после первого укоса с учетных площадок  $0,1\ \text{м}^2$ . Ежегодное их количество составляло 24, размещались они на поле таким образом, чтобы охватить все варианты опыта. В расчетах использовался такой показатель, как сырая фитомасса сорных растений, определяемая перед скашиванием трав<sup>1</sup>. Согласно имеющимся представлениям именно этот показатель имеет наиболее тесную статистическую связь с урожайностью возделываемой культуры<sup>2</sup>, а потому предпочтителен в сравнении с численностью или проективным покрытием [11]. Для оценки вредоносности сорных растений в травах 1-го и 2-го годов пользования рассчитывались однотипные уравнения парной регрессии, в которых зависимой переменной являлась масса культуры, а аргументами — надземная масса сорняков<sup>3</sup>.

Уравнения парной регрессии имели следующий вид:

$$Y = a + b \times x,$$

где:  $Y$  — фактическая урожайность надземной массы многолетних трав на учетных площадках;  $a$  — потенциальная урожайность трав при отсутствии влияния со стороны сорных растений;  $b$  — натуральный частный коэффициент парной регрессии, характеризующий влияние на урожайность трав сорных растений в пересчете на  $1\ \text{г/м}^2$ ;  $x$  — общая фитомасса сорных растений на учетных площадках.

Расчеты велись в программе Statistica 6.0 (Tibco, США). По результатам расчетов уравнений получали значения натурального частного коэффициента парной регрессии (он же натуральный коэффициент вредоносности сорных растений), которые затем умножали на величину общей фитомассы сорняков, тем самым определяли потери урожая надземной массы многолетних трав (ц/га). Суммированием фактической урожайности трав и величиной потерь урожая определяли потенциальную урожайность, которая использовалась в расчетах относительного коэффициента вредоносности и потерь урожая (%).

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

В травостое многолетних трав зернотравяно-пропашного севооборота было выявлено произрастание 52 видов сорных растений, в том числе 29 видов 1-го года пользования, 41 вид — 2-го года.

<sup>1</sup> Зубков А.Ф. Методические указания по сбору полевой биологической информации.

<sup>2</sup> Фетюхин И.В., Авдеенко А.П., Авдеенко С.С., Рябцева Н.А., Черненко В.В. (сост.). Методы учета структуры сорного компонента в агрофитоценозах. Персиановский: Донской государственный аграрный университет. 2018; 76. <https://www.elibrary.ru/xmnggy>

<sup>3</sup> Зубков А.Ф. Методические указания по оценке вредоносности комплекса вредных организмов при помощи путевого регрессионного анализа. Ленинград: ВИЗР. 1981; 32.

Повышенное разнообразие сорной растительности на полях многолетних трав 2-го года пользования было связано с присутствием таких видов, как кипрей узколистный (*Chamerion angustifolium* (L.) Holub), польня обыкновенная (*Atrémisia vulgaris* L.), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.), борщевик Сосновского (*Heracleum Sosnowsky Mander*), щавель конский (*Rumex confertus* Willd.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), которые годом ранее на этом же поле отсутствовали.

Видовое обилие изменялось по годам в пределах 2–4 и 1–5 видов/м<sup>2</sup>, а густота — 43–180 и 27–288 экз/м<sup>2</sup> в период весеннего отрастания многолетних трав. В травостое трав 1-го года пользования в большей численности встречались марь белая (*Chenopodium album* L.), торица полевая (*Spergula arvensis* L.), пикульники (*Galeopsis spp.*), щавель малый (*Rumex acetosella* L.), торичник красный (*Spergularia rubra* (L.) J. et C. Presl), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L.), тогда как 2-го года — марь белая, торица полевая, пикульники, щавель малый (*Rumex acetosella* L.).

Основные различия в засоренности трав 1-го и 2-го годов пользования обозначились в величине сформированной сорными растениями фитомассы за период их совместного произрастания, который прерывался одновременно со скашиванием травостоя. В травах 2-го года пользования надземная масса сорняков и их доля в общей массе агрофитоценоза оказались в 2,6 и 2,7 раза меньше, чем 1-го года (табл. 1).

Травостой многолетних трав 1-го года пользования в основной своей массе состоит из клевера красного, формирующего значительно большую надземную массу, чем тимофеевка луговая. Согласно произведенным расчетам уравнений парной регрессии, усредненные потери урожая многолетних трав 1-го года пользования от сорной растительности составили 15,75 ц/га (5,3%) при коэффициенте вредоспособности, характеризующем снижение фитомассы трав от 1 г/м<sup>2</sup> сорняков, равном 0,150 ц/га (0,05%).

На варианте с регулярным внесением высоких доз минеральных удобрений в поля севооборота сорные растения проигрывали конкурентную борьбу травам, что нашло отражение в сниженных коэффициентах вредоспособности и меньших потерях урожая по сравнению с неудобренным вариантом (табл. 2).

Проведение гербицидной обработки, предусмотренной в варианте с интегрированной системой защиты растений (ИСЗР), приводило к снижению численности и массы сорных растений в травостое многолетних трав 1-го года пользования, а также их вредоносности. Так, снижение коэффициента вредоспособности было 1,4 раза, общей величины недобора урожая сырой массы трав — 1,9 раза.

Вредоносность сорных растений в многолетних травах 2-го года пользования, характерной особенностью которых является преобладание в травостое тимофеевки луговой над клевером красным, выражалась меньшими значениями коэффициента вредоспособности (0,07 ц/га, 0,03% от 1 г/м<sup>2</sup>) и потерь урожая (2,51 ц/га, 1%). Влияние удобрений, усиливающее конкурентоспособность трав, проявлялось в большей степени, чем годом ранее. Различия в коэффициентах вредоспособности сорных растений на высокоудобренном и неудобренном вариантах достигли 5,7 раза, а в потерях урожая, притом что действие удобрений распространялось и на количественные параметры засоренности, — 10,7 раза (табл. 3).

Таблица 1. Засоренность травостоя многолетних трав в зернотравяно-пропашном севообороте (Ленинградская обл., 2010–2018 гг.)

Table 1. Weed station of perennial grasses in grain-grass-row crop rotation (Leningrad region, 2010–2018)

Показатели засоренности	Многолетние травы					
	1-го года пользования			2-го года пользования		
	среднее	min	max	среднее	min	max
Видовой состав, вид	17	14	21	15	10	26
Видовое обилие в период весеннего отрастания, вид/м <sup>2</sup>	3	2	4	2	1	5
Густота в период весеннего отрастания, экз/м <sup>2</sup>	104	43	180	111	27	288
Фитомасса в период укоса, г/м <sup>2</sup>	104,5	7,8	236,3	39,8	12,6	92,9
Доля сорных растений в общей фитомассе, %	4,6	0,2	14,5	1,7	0,4	5,8

Таблица 2. Вредоносность сорных растений в травостое многолетних трав 1-го года пользования

Table 2. The harmfulness of weeds in the herbage of perennial grasses 1st year of use

Варианты опыта	Сырая фитомасса сорных растений перед укосом, г/м <sup>2</sup>	Потери урожая от 1 г/м <sup>2</sup> сырой фитомассы сорных растений		Потери урожая от общей величины сырой фитомассы сорных растений	
		ц/га	%	ц/га	%
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	104,4	0,235	0,09	24,53	9,40
N <sub>100</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	105,1	0,089	0,03	9,35	3,15
Без ИСЗР*	118,6	0,140	0,05	16,60	5,93
ИСЗР	90,6	0,098	0,03	8,88	2,72

Примечание: \* интегрированная система защиты растений.

Таблица 3. Вредоносность сорных растений в травостое многолетних трав 2-го года пользования

Table 3. The harmfulness of weeds in the herbage of perennial grasses 2nd year of use

Варианты опыта	Сырая фитомасса сорных растений перед укосом, г/м <sup>2</sup>	Потери урожая от 1 г/м <sup>2</sup> сырой фитомассы сорных растений		Потери урожая от общей величины сырой фитомассы сорных растений	
		ц/га	%	ц/га	%
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	49,6	0,086	0,05	4,27	2,48
N <sub>100</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	26,9	0,015	0,01	0,40	0,27
Без ИСЗР*	51,5	0,139	0,06	7,16	3,09
ИСЗР	24,1	0,033	0,01	0,80	0,24

Примечание: \* интегрированная система защиты растений.

Снижение вредоносности сорных растений на варианте с интегрированной системой защиты растений в травах 2-го года пользования оказалось сильнее выражено, чем в травах 1-го года. Различия в коэффициентах вредоспособности и потерях урожая надземной массы трав от сорняков составили 4,2 и 8,9 раза соответственно.

## Выводы/Conclusion

Проведенные исследования показали, что сорные растения причиняют значительно больший вред (в 6,3 раза) многолетним травам 1-го года пользования, чем травам 2-го года. Потери урожая от общей величины сырой фитомассы сорняков составили 15,75 ц/га (5,3%) и 2,51 ц/га (1%), в том числе от 1 г/м<sup>2</sup> на момент скашивания — 0,150 ц/га (0,05%) и 0,07 ц/га (0,03%).

Внесение высоких доз минеральных удобрений и применение гербицидов в интегрированной системе защиты культур зернотравяно-пропашного севооборота приводило к снижению вредоносности сорных растений. В многолетних травах 2-го года пользования выявленные эффекты оказались значительно более выражены, чем в травах 1-го года. Под влиянием минеральных удобрений коэффициенты вредоспособности снижались в 2,6 и 5,7 раза, системы защитных мероприятий — в 1,4 и 4,2 раза, потери урожая зеленой массы — в 2,6 и 10,7 раза и в 1,9 и 8,9 раза, соответственно, на травах 1-го и 2-го годов использования.

Автор несет ответственность за работу и представленные данные.  
 Автор несет ответственность за плагиат.  
 Автор объявил об отсутствии конфликта интересов.

The author is responsible for the work and the submitted data.  
 The author is responsible for plagiarism.  
 The author declared no conflict of interest.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тойгильдин А.Л., Морозов В.И., Подсевалов М.И. Средообразующие функции многолетних фитоценозов в севооборотах лесостепи Поволжья. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014; (4): 35–43. <https://www.elibrary.ru/thqfcd>
2. Морозов В.И., Тойгильдин А.Л., Подсевалов М.И. Флористический состав и динамика численности сорных растений агрофитоценозов в севооборотах лесостепной зоны Поволжья. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018; (4): 102–109. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2018-4-102-109>
3. Несмеянова М.А., Дедов А.В. Влияние межвидового агрофитоценоза на засоренность посевов культур севооборота. *Вестник Омского государственного аграрного университета*. 2018; (1): 35–42. <https://www.elibrary.ru/yupdwk>
4. Каипов Я.З., Чукбар Н.А. Влияние биологизированных севооборотов на засоренность посевов в условиях засушливой степи Зауралья Башкортостана. *Аграрная наука*. 2022; (5): 67–72. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-359-5-67-72>
5. Моисеев А.Н., Моисеев Е.А. Засоренность травопольного севооборота в условиях северной лесостепи Тюменской области. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2022; (4): 121–124. <https://www.elibrary.ru/ldxjni>
6. Денисов Е.П., Солодовников А.П., Летучий А.В., Степанов Д.С. Фитомелиоративная роль многолетних трав в снижении засоренности посевов яровой пшеницы. *Аграрный научный журнал*. 2015; (2): 3–5. <https://www.elibrary.ru/tjoizj>
7. Борисова Е.Е. Значение севооборота и предшественников в снижении засоренности сельскохозяйственных культур. *Вестник НГИЭИ*. 2014; (6): 13–21. <https://www.elibrary.ru/sudqcp>
8. Моисеев А.Н., Моисеева К.В. Засоренность зернотравяного севооборота в северной лесостепи Тюменской области. *Аграрный вестник Урала*. 2017; (12): 44–47. <https://www.elibrary.ru/ymdgbj>
9. Булавин Л.А., Булавина Т.М., Гвоздов А.П., Скирукха А.Ч., Власов А.Г., Сорока С.В. Агротехнические приемы защиты посевов от сорняков в Беларуси. *Защита и карантин растений*. 2020; (9): 13–18. <https://www.elibrary.ru/kdiznu>
10. Смух В.В., Шпанев А.М. Борьба с сорняками на посадках картофеля, размещенных по пласту многолетних трав. *Защита и карантин растений*. 2017; (1): 18–21. <https://www.elibrary.ru/xwpxkl>
11. Кабзарь Н.В., Сорока С.В., Сорока Л.И. Пороги вредности однолетних двудольных зимующих сорных растений в посевах озимого тритикале. *Защита растений*. 2019; 43: 18–25. <https://www.elibrary.ru/bgccao>

### ОБ АВТОРАХ

**Александр Михайлович Шпанев<sup>1, 2</sup>**

доктор биологических наук:

<sup>1</sup> ведущий научный сотрудник лаборатории интегрированной защиты растений;

<sup>2</sup> главный научный сотрудник лаборатории опытного дела

[ashpanev@mail.ru](mailto:ashpanev@mail.ru)

<https://orcid.org/0000-0003-4346-318X>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, шоссе им. Подбельского, 3, Пушкин, Санкт-Петербург, 196608, Россия

<sup>2</sup> Агрофизический научно-исследовательский институт, Гражданский пр-т, 14, Санкт-Петербург, 195220, Россия

### REFERENCES

1. Toygildin A.L., Morozov V.I., Podsevalov M.I. Environment-forming functions of perennial plant communities in rotation of forest-steppe of Volga region. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2014; (4): 35–43 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/thqfcd>
2. Morozov V.I., Toygildin A.L., Podsevalov M.I. Floristic composition and weed number dynamics of agrophytocenosis in crop rotation of the forest-steppe zone of the Volga region. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2018; (4): 102–109 (in Russian). <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2018-4-102-109>
3. Nesmeyanova M.A., Dedov A.V. The influence of interspecific agrophytocenosis on weediness of crop rotation. *Vestnik of Omsk SAU*. 2018; (1): 35–42 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/yupdwk>
4. Kaipov Ya.Z., Chukbar N.A. Impact of biologized crop rotations on infestation of crops in arid steppe conditions of Trans-Ural region of Bashkortostan. *Agrarian science*. 2022; (5): 67–72 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-359-5-67-72>
5. Moiseev A.N., Moiseev E.A. Pollution of the grass field cropland under the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2022; (4): 121–124 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/ldxjni>
6. Denisov E.P., Solodovnikov A.P., Letuchy A.V., Stepanov D.S. Phytomeliorative role of perennial grasses in decrease in a contamination of spring wheat crops. *Agrarian Scientific Journal*. 2015; (2): 3–5 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/tjoizj>
7. Borisova E.E. Value precursors in crop rotation and reduce pollution agricultural crops. *Bulletin NGIEI*. 2014; (6): 13–21 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/sudqcp>
8. Moiseev A.N., Moiseeva K.V. Contamination of grain and grass crop rotation of northern forest-steppe of the Tyumen region. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2017; (12): 44–47 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/ymdgbj>
9. Bulavin L.A., Bulavina T.M., Gvozdov A.P., Skirukha A.Ch., Vlasov A.G., Soroka S.V. Agrotechnical methods of the crops protection from the weeds in Belarus. *Plant protection and quarantine*. 2020; (9): 13–18 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/kdiznu>
10. Smuk V.V., Shpanev A.M. Weed control in potato plantings located along a layer of perennial grasses. *Plant protection and quarantine*. 2017; (1): 18–21 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/xwpxkl>
11. Kabzar N.V., Soroka S.V., Soroka L.I. Thresholds of harmfulness of annual dicotyledonous winter weed plants in winter triticale crops. *Plant Protection*. 2019; 43: 18–25 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/bgccao>

### ABOUT THE AUTHORS

**Alexander Mikhailovich Shpanev<sup>1, 2</sup>**

Doctor of Biological Sciences:

<sup>1</sup> Leading Researcher of the Laboratory of Integrated Plant Protection;

<sup>2</sup> Chief Researcher of the Experimental Laboratory

[ashpanev@mail.ru](mailto:ashpanev@mail.ru)

<https://orcid.org/0000-0003-4346-318X>

<sup>1</sup> All-Russian Research Institute of Plant Protection, 3 Podbelskogo highway, Pushkin, St. Petersburg, 196608, Russia

<sup>2</sup> Agrophysical Research Institute, Agrophysical Research Institute, 14 Grazhdansky Prospekt, St. Petersburg, 195220, Russia