

ВЕСТНИК Брянской ГСХА

№ 2 (54) 2016 года

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Учредитель ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Главный редактор Ториков В.Е. – доктор с.-х. наук, профессор

Редакционный совет:

Белоус Николай Максимович - доктор с.-х. наук, профессор, председатель
Лебедев Егор Яковлевич - доктор с.-х. наук, профессор, зам. председателя
Ерохин Михаил Никитьевич - доктор технических наук, профессор, академик РАН
Минеев Василий Григорьевич - доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН
Завалин Алексей Анатольевич - доктор с.-х. наук, профессор, член-корреспондент РАН
Василенков Валерий Федорович - доктор технических наук, профессор
Гамко Леонид Никифорович - доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ
Гурьянов Геннадий Васильевич - доктор технических наук, профессор
Дьяченко Владимир Викторович - доктор с.-х. наук, профессор
Евдокименко Сергей Николаевич - доктор с.-х. наук, профессор
Крапивина Елена Владимировна - доктор биологических наук, профессор
Купреенко Алексей Иванович - доктор технических наук, профессор
Шаповалов Виктор Федорович - доктор с.-х. наук, профессор
Мельникова Ольга Владимировна - доктор с.-х. наук, профессор
Менькова Анна Александровна - доктор биологических наук, профессор
Ожерельева Марина Викторовна - доктор экономических наук, профессор
Погоньшев Владимир Анатольевич - доктор технических наук, профессор
Просяников Евгений Владимирович - доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ
Соколов Николай Александрович - доктор экономических наук, профессор
Чирков Евгений Павлович - доктор экономических наук, профессор
Яковлева Светлана Евгеньевна - доктор биологических наук, профессор

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования)

Адрес редакции:

243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а

Адрес издателя:

243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а

Адрес типографии:

243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-28094 от 27 апреля 2007 г.
Выдано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия

VESTNIK of the Bryansk State Agricultural Academy

№ 2 (54) 2016

SCIENTIFIC JOURNAL OF FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION “Bryansk State Agrarian University”

Founder FSBEI HE “Bryansk State Agrarian University”

Editor-in-Chief *Torikov V.E. - Doctor of Science (Agriculture), Professor*

Editorial Board:

Belous Nikolai Maximovich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Chairman

Lebedko Egor Yakovlevich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Vice Chairman

Erockin Michail Nikityevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences

Mineev Vasily Grigoryevich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences

Zavalin Alexei Anatolyevich – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

Vasilenkov Valeriy Fyodorovich – Doctor of Technical Sciences, Professor

Gamko Leonid Nikiforovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Merited Worker of Russian Sciences

Guryanov Gennadiy Vasilyevich - Doctor of Technical Sciences, Professor

Dyachenko Vladimir Victorovich – Doctor of Science (Agriculture), Professor

Evdokimenko Sergey Nikolaevich - Doctor of Science (Agriculture), Professor

Krapivina Elena Vladimirovna - Doctor of Science (Biology), Professor

Kupreenko Alexey Ivanovich - Doctor of Technical Sciences, Professor

Shapovalov Victor Fyodorovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor

Melnikova Olga Vladimirovna - Doctor of Science (Agriculture), Professor

Menkova Anna Alexandrovna - Doctor of Science (Biology), Professor

Ozherelyeva Marina Victorovna - Doctor of Science (Economics), Professor

Pogonyshv Vladimir Anatolyevich - Doctor of Technical Sciences, Professor

Prosyannikov Evgeniy Vladimirovich - Doctor of Science (Agriculture), Professor, Merited Worker of Russian Sciences

Sokolov Nikolay Alexandrovich - Doctor of Science (Economics), Professor

Chirkov Evgeniy Pavlovich - Doctor of Science (Economics), Professor

Yakovleva Svetlana Evgenyevna - Doctor of Science (Biology), Professor

Articles to be published are provided for their expert evaluation. Editorial board doesn't bear responsibility for contents of published materials. The point of view of Editorial board may not coincide with opinion of articles' authors. References to the journal are to be made when reprinted. Materials are printed in author's edition.

The Journal has been included into RSCI (Russian Science Citation Index).

Edition address:

2a Sovetskaya St., Vygonichy District, Bryansk Region, Russia, 243365

The registration certificate of mass media PI № FS77-28094 of April 27, 2007.

ДЕЛА ЧЕРНОБЫЛЬСКИЕ
The Chernobyl Matters

Белоус Н.М., д. с.-х. н., профессор, *bgsha@bgsha.com*
Belous N.M.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
243345 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а
Bryansk State Agrarian University

Реферат. Дана оценка последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. Приведены изменения плотности загрязнения и территории в течение 30 лет. Охарактеризованы некоторые достижения ученых Брянской области в сотрудничестве с другими. Изложены основные проблемы ликвидации последствий в различных сферах жизни людей, которые необходимо решить в отдаленный период после Чернобыльской катастрофы.

Summary. *The assessment of the consequences of the Chernobyl disaster is given. Changes of contamination density and the territory during 30 years are described. Some achievements of the scientists of the Bryansk region in cooperation with others are characterized. The main problems of elimination of its consequences in various spheres of people life are stated, They should be solved during the remote period after the Chernobyl catastrophe.*

Ключевые слова: катастрофа на Чернобыльской АЭС, плотность загрязнения, реабилитация, учёные.

Keywords: *the Chernobyl A-plant disaster, contamination density, rehabilitation, scientists.*

Три десятка лет отделяют нас от крупнейшей ядерной техногенной катастрофы на Чернобыльской АЭС. Но время не властно над памятью, тем более что за прошедшие годы сделаны многочисленные попытки разобраться в сущности этой трагедии, понять причины, приведшие к ней.

26 апреля 1986 года в 1:23 проводилось плановое выключение реактора, длившееся 20 секунд, но спустя несколько секунд в результате резкого скачка напряжения в четвёртом энергоблоке Чернобыльской АЭС произошёл тепловой взрыв, в итоге в атмосферу было выброшено около 520 опасных радионуклидов. В результате взрыва были разрушены активная зона реактора и кровля четвёртого и машинного зала.

В атмосферу было выброшено 190 тонн радиоактивных веществ. Восемь из 140 тонн радиоактивного топлива реактора оказались в воздухе. Другие опасные вещества продолжали покидать реактор в результате пожара, длившегося почти две недели. Произошло радиоактивное заражение в радиусе 30 км. Загрязнена территория площадью почти 160 тысяч квадратных километров [1].

В результате аварии была заражена территория Украины общей площадью 50 тыс. кв. км в 12 областях. По данным МЧС Украины, в стране насчитывается около 3,5 млн. человек, пострадавших от аварии. Загрязнению подверглись 46,5 тыс. кв. км территории Белоруссии (23% от общей площади), где проживало около 20% населения страны. Радиационному загрязнению подверглись 19 российских регионов с территорией почти 60 тыс. квадратных километров и с населением 2,6 млн. человек [2].

В Брянской области радиоактивному загрязнению подверглась территория площадью 11 818 км², в том числе от 37 до 185 кБк/м² – 6 750 км², от 185 до 555 кБк/м² – 2 628 км², от 555 до 1 480 кБк/м² – 2 130, более 1 480 кБк/м² – 310 км². Вследствие этого область оказалась самой «грязной» в Российской Федерации, как по площади, так и по количеству выпавших радионуклидов. Загрязнению подверглась треть территории, на которой расположено 22 административных района и два города областного подчинения с общей численностью населения 484,5 тыс. человек (более 30% от общей численности) [3].

В настоящее время на пострадавших территориях проживает 334,3 тыс. человек, или 25,9 % от общей численности населения, из них 5,8 % живут в зоне отселения, 9,2 % - в зоне с правом на отселение, 10,9 % - в зоне с льготным экономическим статусом. Между тем за последнее время эти данные несколько изменились в связи с тем, что Правительство РФ в 2015 году пересмотрело границы зон радиоактивного загрязнения «с учётом изменения радиационной обстановки».

Анализ радиационной обстановки свидетельствует, что реализация комплекса реабилитационных мероприятий для обеспечения безопасного проживания населения, позволила во многом смягчить последствия Чернобыльской катастрофы. Однако обстановка спустя 30 лет на загрязнённых территориях по-прежнему неблагоприятна [4].

По данным центра «Брянскагрохимрадиология», снижение плотности загрязнения почв сельскохозяйственных угодий на 01.01.2015 года по отношению к маю 1986 г. по области составило – 48%, пашни – 43%, а сенокосов и пастбищ – 58%. Почв сельскохозяйственных угодий с плотностью загрязнения ^{137}Cs свыше 37 кБк/м² на 01.01.2015 года – 366,3 тыс. га, в том числе пашни – 240,7 тыс. га, а сенокосов и пастбищ – 125,7 тыс. га.

Особенно сильному радиоактивному загрязнению подверглась территория семи юго-западных районов области (Красногорский, Злынковский, Новозыбковский, Гордеевский, Климовский, Клинцовский, Стародубский).

На период аварии 484,3 тыс. га сельскохозяйственных угодий, в том числе пашни – 333,3 тыс. га, сенокосов и пастбищ – 151,0 тыс. га и 17 населённых пунктов юго-западных районов с плотностью загрязнения ^{137}Cs свыше 37 кБк/м² были отнесены к зоне радиоактивного загрязнения. Из оборота сельскохозяйственных угодий выведено 32,1 тыс. га плодородных земель. Средневзвешенная плотность загрязнения сельскохозяйственных угодий по семи юго-западным районам составила 388,5 кБк/м². В настоящее время средневзвешенный показатель плотности загрязнения почв сельскохозяйственных угодий составляет 173,9 кБк/м² [5].

Снижение плотности загрязнения почв сельскохозяйственных угодий на 01.01.2015 года по семи юго-западным районам составляет – 45%, пашни – 40%, сенокосов и пастбищ – 55%.

За время, прошедшее после аварии на Чернобыльской АЭС, радиационная обстановка на почвах сельскохозяйственных угодий области претерпела изменения в сторону улучшения, но процесс очищения почв от ^{137}Cs идёт очень медленно.

Снижение уровня загрязнения почв определялось, в первую очередь, агротехническими и агрохимическими мероприятиями, естественным распадом радионуклидов и миграцией по профилю почв и трофическим цепям [6].

Согласно прогноза НПО «Гайфун» следует, что территория с плотностью загрязнения свыше 1 480 кБк/м² в Брянской области исчезнет к 2049 году. Территория с плотностью загрязнения свыше 555 кБк/м² исчезнет к 2092 году, а «чистой» территория области станет только через 320 лет.

Обширное загрязнение сельскохозяйственных угодий и продолжительный период распада радионуклидов привели к необходимости разработки и внедрению новых теоретических подходов и рекомендаций по ведению систем земледелия, обеспечивающих с одной стороны расширенное воспроизводство плодородия почв, повышения продуктивности и качества продукции растениеводства, а с другой - гарантирующей экологически безопасное функционирование сельскохозяйственного производства.

Ведение агропромышленного производства с целью получения продукции растениеводства, соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам, предусматривает применение комплекса организационных, агрохимических, мелиоративных мероприятий, усовершенствование типовых технологий возделывания сельскохозяйственных культур. При этом большое значение имеет рациональное использование сельскохозяйственных угодий в зависимости от гранулометрического состава почв, почвенного плодородия и плотности загрязнения радиоактивными веществами [7-9].

В результате катастрофы на Чернобыльской АЭС Новозыбковская опытная станция оказалась в эпицентре радиоактивного загрязнения в Брянской области РФ. Ученые Новозыбковской опытной станции активно включились в исследования влияния удобрений на снижение содержания радиоактивных веществ в почве и урожае, миграции радионуклидов в почве и интенсивности этих процессов и разработке приемов их регулирования [10]. В решение проблем реабилитации загрязненных территорий большой вклад внесли совместные научно-исследовательские работы, проведенные учёными на опытной станции. Сотрудниками лаборатории органических удобрений ВНИИА (ведущий научный сотрудник Б.Г. Береснев, младший научный сотрудник И.А. Нестерович, старший агрохимик Т.И. Матюшина) с сотрудниками опытной станции и специалистами опытного хозяйства «Волна революции» в период 1988-1992 гг. был проведён полевой многофакторный опыт по изучению эффективности раздельного и совместного применения органических и минеральных удобрений под картофель в условиях радиоактивного загрязнения. По данным этого опыта была защищена моя кандидатская диссертация под научным руководством академика Николая Захаровича Милащенко, а затем и докторская диссертация под научным консультированием заместителя директора ВНИИА по научной работе, академика В.Ф. Ладонина.

В результате проведения многолетних совместных исследований по использованию естественных заливных и заболоченных кормовых угодий в отдаленный период после Чернобыльской катастрофы учеными ВНИИА Р.А. Афанасьевым, Г.Е. Мерзлой, В.Г. Сычевым и их коллегами из Новозыбковской опытной станции Н.М. Белоусом, Ф.В. Моисеенко, В.Ф. Шаповаловым, М.А. Духаниным, были разработаны технологии реабилитации радиоактивно загрязненных естественных кормовых угодий [11].

С 2001 г. В.Ф. Ладонин, Г.Е. Мерзлая совместно с учеными опытной станции Н.М. Белоус и Л.П. Харкевич проводят исследования по изучению влияния осадков сточных вод на величину и качество урожая сельскохозяйственных культур, а также по снижению перехода ^{137}Cs из почвы в растения.

Опыты по изучению действия различных видов минеральных удобрений на миграцию цезия-137 из почвы в сельскохозяйственные культуры были посвящены работы Н.Г. Ставровой и А.С. Тулина.

Многолетние опыты М.Г. Драганской, А.Т. Куриленко, Л.А. Воробьевой, В.М. Арефина, результаты которых выявляют влияния органических удобрений и комплексного использования средств химизации на накопление цезия-137 в конечной продукции культур севооборота, явились основой по реабилитации полевых угодий.

Совместно с учеными ВНИИСХРАЭ Р.М. Алексахиним, Н.И. Санжаровой, Т.Л. Жигаревой, А.Н. Ратниковым проводили фундаментальные и прикладные исследований по обеспечению устойчивого развития сельскохозяйственного производства и экологической безопасности производимой продукции и сырья в условиях техногенного воздействия на агросферу, включая разработку научных основ и практических приемов и технологий ликвидации последствий радиационных аварий.

Огромный вклад по решению проблем использования радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодий внесли В.А. Светов, А.А. Курганов, Г.Т. Воробьев, В.Г. Плющиков, Е.В. Просянников.

У нас сложились тесные связи с белорусскими коллегами, которые приглашают специалистов и учёных к себе с тем, чтобы поделиться опытом в данном направлении. Мне запомнился семинар, проходивший в белорусском Мозыре, где рассматривался вопрос «Устойчивое развитие территорий, пострадавших от чернобыльской катастрофы: опыт Союзного государства». На мой взгляд, подобные мероприятия необходимо проводить регулярно – на них узнаешь много интересного о работе и опыте коллег по преодолению последствий аварии на ЧАЭС.

Необходимо ещё раз отметить, что в России самому сильному радиоактивному загрязнению подверглась именно наша Брянская область. Поэтому вопрос о развитии пострадавших территорий для нас весьма актуален.

Большую работу в этом направлении проводит чернобыльский комитет, который отстаивает интересы людей, оказавшихся не по своей воле в трудной жизненной ситуации. Достаточно вспомнить неоднократные обращения депутатов нашего комитета, областной Думы к Президенту, Правительству, Государственной Думе по поводу скорейшего приведения Закона «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» в соответствие с решением Конституционного Суда России от 1 декабря 1997 года. Государственная Дума приняла к рассмотрению законодательную инициативу нашего комитета по изменению редакции п. 9 статьи 18 вышеназванного закона, в котором речь шла о порядке обеспечения бесплатного питания детей в возрасте до трёх лет. Целенаправленная деятельность нашего комитета позволила добиться определённых результатов по ряду вопросов.

Например, твёрдая настойчивость была проявлена чернобыльским комитетом областной Думы при решении проблемы перехода на дозовую концепцию определения степени социальной защиты населения, пострадавшего вследствие Чернобыльской катастрофы. Комитет подверг серьёзной критике методику расчёта дозовых нагрузок, её отдалённость от конкретного человека. Ситуация усугублялась принятием федерального Закона «О радиационной безопасности», статья 9 которого предусматривала переход на дозовую концепцию с 1 января 2000 года. Исходя из значений дозовых нагрузок, определённых центром госсанэпиднадзора по Брянской области по предложенной методике, это означало, что из 974 населённых пунктов останется только 251, население которых сохранит право на предоставление льгот и компенсаций, и на территории которых будут проводиться реабилитационные мероприятия. Тогда комитет срочно обратился в Российскую национальную комиссию по Радиационному Загрязнению (РНКРЗ) с просьбой рассмотреть вопрос об особенностях радиационного воздействия на территории Брянской области и целесообразности перехода на дозовую концепцию с использованием предложенной методики. Такое заседание состоялось, в нём участвовали три депутата нашего комитета, в том числе и я, специалисты областного диагностического центра и представитель госсанэпиднадзора. В заключении РНКРЗ отмечается, что вопросы перехода на дозовую концепцию на территории Брянской области требуют особого подхода и, в первую очередь, необходима детальная доработка методики определения дозовых нагрузок. Опираясь на мнение авторитетной комиссии учёных, мы получили возможность добиваться переноса сроков перехода на дозовую концепцию по крайней мере на три года. Комитетом были внесены предложения по доработке методики с целью повышения объективности и индивидуальности её в отношении конкретного человека.

Что касается учёных, то им необходимо разработать единые нормативы содержания стронция в продуктах растениеводства и животноводства, так как мы находимся в Едином экономическом пространстве, приобретаем продукцию и белорусского, и российского производства. Поэтому нормативы должны быть едиными.

К тому же, полученные учёными данные позволяют определить для каждой сельскохозяйственной культуры наиболее эффективные приёмы по снижению накопления ¹³⁷Cs и показывают возможности, которыми обладает сельское хозяйство для производства высококачественной продукции. В целом проведение агрохимических и агротехнических мероприятий на большей части загрязнения сельскохозяйственных угодий Брянской области позволяет получать продукцию, соответствующую СанПиН 2.3.2.10.78-01.

При ведении растениеводства должна учитываться не только эффективность различных приёмов, но и радиационная обстановка. С её учётом необходимо проводить выбор тех или иных защитных мероприятий. Например, проведение только известкования не гарантирует получение нормативно чистой продукции овса, озимой ржи и люпина, так как значительная часть сельскохозяйственных угодий на территории Брянской области имеет плотность загрязнения по ¹³⁷Cs выше 300-600 кБк/м². В то же время применение комплекса мелиорантов обеспечивает получение продукции растениеводства, соответствующей нормативам, практически на всей территории Брянской области.

Это лишь часть того, что было сделано. Ведь, по сути, все мы были первопроходцами, потому что многое делалось впервые. Но было одно, что нас объединяло. В этой связи мне вспоминаются слова выдающегося учёного Валерия Алексеевича Легасова, который сказал: «Возраст зрелости наступает тогда, когда к человеку приходит ясное сознание личной ответственности за судьбу не только его собственную и не только за судьбу его близких, но и за судьбу всей страны, всего народа...».

Как известно, десять лет назад, в канун трагических событий в Брянске был открыт памятник жертвам чернобыльской катастрофы. Он создавался при широком участии граждан, общественных организаций. Этот монумент символизирует память потомков о тех, кто стал жертвами радиационной опасности. Но этот памятник напоминает нам о том, что проблемы Чернобыля по-прежнему остаются актуальными, и долг каждого, в том числе государства – помочь пострадавшему населению их преодолеть.

Библиографический список

1. Светов, В. А. Дела Чернобыльские: монография / В.А. Светов, В.И. Польской, Н.М. Белоус, Г.Т. Воробьев, В.М. Арефин. – М., 2004. – 90 с.
2. Санжарова, Н.И. Чернобыль: 25 лет спустя / Н.И. Санжарова, А.В. Панов, П.В. Прудников и др. М.: МЧС России, 2011. – 78 с.
3. Прудников, П.В. Радиологическое состояние агроландшафтов и их реабилитация в Брянской области / П.В. Прудников // Современные проблемы радиологии в сельскохозяйственном производстве. - Рязань, 2010. – С. 53-101.
4. Белоус, Н. М. Социально-экономическое развитие районов Брянской области, пострадавшей от Чернобыльской катастрофы / Н. М. Белоус // Вестник Брянской ГСХА. – 2013. – № 4. – С. 41-48.
5. Белоус, Н.М. Мониторинг радиологического состояния агроэкосистем, сельскохозяйственной продукции и эффективность защитных мероприятий / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, И.Н. Белоус, В.Б. Коренев, П.В. Прудников // Проблемы техногенного воздействия на сферу агропромышленного производства: теория и практика: сборник трудов. – Обнинск, 2011. – С. 79-88.
6. Воробьев, Г.Т. Почвенное плодородие и радионуклиды. (Экологические функции удобрений и природных минеральных удобрений в условиях радиоактивного загрязнения почв) / Г.Т. Воробьев, И.Н. Чумаченко, З.Н. Маркина, А.А. Курганов, И.А. Кошелёв, П.В. Прудников. М.: НИА – Природа, 2002. – 357 с.
7. Алексахин, Р.М. Учение о биосфере В.И. Вернадского и современные проблемы радиэкологии / Р.М. Алексахин, А.А. Удалова, С.А. Гераськин // Радиационная биология. Радиэкология. – 2014. – Т. 54. – № 4. – С. 432-439.
8. Просьянников, Е.В. Экологическая оценка агросистем юго-запада России, загрязнённых радионуклидами / Е.В. Просьянников // Омнигенная экология. - Брянск: Брянская ГСХА, 1995. – С 64-115.
9. Фесенко, С.В. Оценка радиологической и экономической эффективности защитных мероприятий, обеспечивающих производство нормативно чистых продуктов питания на примере тестовых сельских населённых пунктов / С.В.Фесенко, Н.И. Санжарова, А.В. Панов, А.А. Новиков, П.В. Прудников // Информационный буклет. Обнинск: ГНУ ВНИИСХРАЭ. - 2010. - 36 с.
10. Харкевич, Л.П. Реабилитации радиоактивно загрязнённых сенокосов и пастбищ: монография / Л.П. Харкевич, И.Н. Белоус, Ю.А. Анишина. – Брянск, 2011. – 211 с.
11. Шлык, Д. П. Новозыбковской государственной сельскохозяйственной опытной станции ВНИИА – 90 лет / Д. П. Шлык, Н. М. Белоус // Агрехимический вестник. – 2006. – № 2. – С. 31-32.

References

1. Svetov, V.A. The Chernobyl Matters: monograph / V.A. Svetov, V.I. Polskoy, N.M. Belous, G.T. Vorobyov, V.M. Arefin. – M, 2004. – 90 p.

2. Sanzharova, N.I. *Chernobyl: 25 years later* / N.I. Sanzharova, A.V. Panov, P.V. Prudnikov et al. M.: EMERCOM, 2011. – 78 p.
3. Prudnikov, P.V. *A radiological state of agrolandscapes and their rehabilitation in the Bryansk region* / P.V. Prudnikov // *Modern Problems of Radiology in Agricultural Production*. - Ryazan, 2010. – pp. 53-101.
4. Belous, N.M. *Social and economic development of the territories of the Bryansk region suffered from the Chernobyl accident* / N.M. Belous // *Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*. – 2013. – № 4. – pp. 41-48.
5. Belous, N. M. *Monitoring of a radiological state of agroecosystems, agricultural production and efficiency of protective measures* / N.M. Belous, V.F. Shapovalov, I.N. Belous, V.B. Korenev, P.V. Prudnikov // *Problems of technogenic impact on the sphere of agro-industrial production: theory and practice: collected papers*. – Obninsk, 2011. – pp. 79-88.
6. Vorobyov, G.T. *Soil fertility and radionuclides. (Ecological functions of fertilizers and natural mineral fertilizers in the conditions of radioactive soil contamination)* / G.T. Vorobyov, I.N. Chumachenko, Z.N. Markina, A.A. Kurganov, I.A. Koshelev, P.V. Prudnikov. M.: NIA – Nature, 2002. – 357 p.
7. Aleksakhin, R.M. *Vernadsky's Biosphere Theory and Modern Problems of Radioecology* / R.M. Aleksakhin, A.A. Udalova, S.A. Geraskin // *Radiation Biology. Radioecology*. – 2014. – v.54. – № 4. – pp. 432-439.
8. Prosyannikov, E.V. *Ecological evaluation of the agrosystems of the southwest of Russia contaminated with radionuclides* / E.V. Prosyannikov // *Omnigenic Ecology*. - Bryansk: Bryansk State Agricultural Academy, 1995. – pp. 64-115.
9. Fesenko, S.V. *Evaluation of radiological and economic efficiency of the protective measures providing the production of normatively pure food on the example of the test rural settlements* / S.V. Fesenko, N.I. Sanzharov, A.V. Panov, A.A. Novikov, P.V. Prudnikov // *Information booklet*. Obninsk: RIARAE. - 2010. - 36 p.
10. Kharkevich, L.P. *Rehabilitations of the radioactive contaminated hayfields and pastures: monograph* / L.P. Kharkevich, I.N. Belous, Yu.A. Anishina. – Bryansk, 2011. – 211 p.
11. Shlyk, D.P. *The Novozybkov State Agricultural Experimental Station of VNIIA – 90 years old* / D.P. Shlyk, N.M. Belous // *Agrochemical Herald*. – 2006. – № 2. – pp. 31-32.

УДК 574.2 (574.4)

**РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРЫ И ЕГО ОЦЕНКА
СОЧЕТАННЫМИ МЕТОДАМИ**

Radioecological State of the Atmosphere and its Evaluation by Combined Methods

¹**Анищенко Л.Н.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

²**Семенова Ю.Г.**, кандидат биологических наук,

²**Поцепай С.Н.**, доцент кафедры иностранных языков, магистр

²**Васькина Т.И.**, старший преподаватель кафедры иностранных языков

Anishchenko L.N., Semenova Yu.G., Potsepai S.N., Vaskina T.I.

¹ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»
241036 г. Брянск, ул. Бежицкая, 14

Bryansk State University named after I.G. Petrovsky

²ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

243345 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а

Bryansk State Agrarian University

Реферат. В статье показаны возможности оценки радиэкологического состояния физическими и биологическими методами (на примере Красногорского района Брянской

области). Оценка радиационного загрязнения атмосферы на контрольных площадках показала, что согласно нормам радиационной безопасности по критерию мощности экспозиционной дозы, обстановка характеризуется радиационным загрязнением. Установлено, что значительное нарушение стабильности развития березы на контрольных площадках, выражавшееся в увеличении флуктуирующей асимметрии листа, было выявлено в населенных пунктах, относящихся к зонам отчуждения и отселения, с высоким уровнем радиационного фона. Корреляционный анализ между величиной интегрального показателя стабильности развития березы повислой и мощностью эквивалентной дозы показал прямую сильную степень связи между этими факторами ($r = 0.78$). Проведенный корреляционный анализ между величиной интегрального показателя стабильности развития березы повислой и удельной активностью радионуклидов в листьях выявил отсутствие связи между этими показателями. Таким образом, хроническое внешнее облучение оказывает сильное влияние на стабильность развития березы повислой, в связи с чем возможно успешное использование метода биоиндикации радиологического состояния атмосферного воздуха, как достаточно информативной методики.

Summary. *The possibilities of evaluation of radioecological state by physical and biological methods (on the example of the Krasnogorski district of the Bryansk region) are shown in the article. The evaluation of radioactive pollution of the atmosphere on the control sites showed that, according to radiation safety standards on the criterion of exposure dose, the situation is characterized by radiation contamination. It was found that a considerable violation of birch development stability on the control plots, expressed in increasing leaf fluctuating asymmetry, was detected in the inhabited localities belonging to the zones of exclusion and evacuation, with high level of radiation. The correlation analysis between the value of the integral index of stability of Silver birch development and the power equivalent dose showed a direct strong degree of link between these factors ($r = 0.78$). The correlation analysis made between the value of the integral index of stability of Silver birch development and specific activity of radionuclides in the leaves showed no association between these indicators. Thus, chronic external exposure has a strong effect on the stability of Silver birch development, and therefore it is possible to use the method of bio-indication of radiological state of atmospheric air as sufficiently informative technique.*

Ключевые слова: радиологический анализ, биологические и физические методы, Брянская область, радиоактивное загрязнение, береза повислая (*Bétula péndula*), зоны отчуждения и отселения.

Keywords: *radioecological analysis of biological and physical methods, the Bryansk region, radioactive pollution, Silver birch (Bétula péndula), zones of exclusion and evacuation.*

Введение. Человек, как и все живое на планете, всегда подвергался облучению ионизирующей радиацией. Размеры облучения от естественных источников на протяжении миллионов лет отличались исключительным постоянством, что, видимо, и привело к адаптации человека к дозам естественной радиации, утрате способности ощущать этот фактор. В последние семьдесят лет ситуация резко изменилась: дозы и характер облучения отличаются крайней нестабильностью, особенно это коснулось территорий, загрязненных в результате Чернобыльской катастрофы, которая по совокупности последствий является самой крупной катастрофой современности. В атмосферу были выброшены радиоактивные вещества суммарной активностью около $12 \cdot 10^{18}$ Бк. Эта катастрофа затронула территорию не только бывшего СССР, но и Европы [1-4].

Наиболее сильно пострадали территории Белоруссии, России и Украины. Только в РФ общая площадь радиоактивно загрязненных территорий с плотностью загрязнения выше 1 Ки/км^2 достигла почти 60 тыс. км^2 (7 608 н.п.). Особенно пострадала Брянская область, в которой опасному радиоактивному загрязнению подверглась треть территории ($10\,000 \text{ км}^2$), 1 381 населенный пункт с населением 485 тысяч человек (при общем населении области в 1,4 млн. чел.) [6, 7]. Основным радионуклидом, определяющим в насто-

ящее время радиоактивное загрязнение среды и радиационный фон территории в наиболее пострадавших районах Брянской области, является гамма-излучающий радиоизотоп цезий-137 [9-11]. Радиационное загрязнение атмосферы вносит существенный вклад в дозу облучения человека. Суммарные годовые дозы одного только внешнего облучения преимущественно от цезия-137 составляют на загрязненных территориях 1-3 м³в/год.

Цель работы – оценка радиоэкологического состояния атмосферы сочетанными – физическими и биологическими методами (на примере территории Красногорского района).

Материалы и методики исследований. В ходе выполнения работы для оценки уровня радиоактивного загрязнения атмосферы использовался метод дозиметрического контроля [12]. Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха применяли также метод биоиндикации, основанный на определении величины интегрального показателя стабильности развития березы повислой. Определение активности основного дозообразующего изотопа ¹³⁷Cs и естественных радионуклидов (ЕРН) проводили на универсальном спектрометрическом комплексе «Гамма плюс» с программным обеспечением «Прогресс 2000» [5, 8]. Для обработки полученных данных использовался метод статистического анализа с применением компьютерных программ Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Оценка радиационного фона на территории Красногорского района, одного из наиболее загрязненных в Брянской области, проводили на следующих контрольных площадках (КП), находящихся на территории с разной плотностью радиоактивного загрязнения (таблица 1).

Таблица 1 – Мощность эквивалентной дозы на КП Красногорского района Брянской области

| № КП | Место измерения | Мощность эквивалентной дозы, мкЗв/ч | Мощность экспозиционной дозы, мкР/ч |
|------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | д. Барсуки | 2,40 | 240 |
| 2 | с. Заборье (окраина 1) | 2,20 | 220 |
| 3 | д. Николаевка | 1,87 | 187 |
| 4 | д. Перелазы (окраина 1) | 0,92 | 92 |
| 5 | д. Перелазы (центр) | 0,90 | 90 |
| 6 | д. Перелазы (окраина 2) | 0,61 | 61 |
| 7 | д. Летяхи (окраина 2) | 0,77 | 77 |
| 8 | д. Летяхи (окраина 1) | 0,76 | 76 |
| 9 | д. Летяхи (центр) | 0,70 | 70 |
| 10 | д. Кургановка (окраина 1) | 0,40 | 40 |
| 11 | д. Кургановка (центр) | 0,46 | 46 |
| 12 | д. Кургановка (окраина 2) | 0,44 | 44 |

Как видно из таблицы 5, наибольшая мощность эквивалентной дозы гамма-излучения отмечается в д. Барсуки, с. Заборье и д. Николаевка, которые расположены соответственно в зонах отчуждения и отселения. Согласно нормам радиационной безопасности по критерию мощности экспозиционной дозы, превышающей 120 мкР/ч, обстановка характеризуется радиационным загрязнением. Такая ситуация отмечается лишь в этих населенных пунктах. Аномальная радиационная обстановка (мощность экспозиционной дозы от 60 до 120 мкР/ч) наблюдается в д. Перелазы и д. Летяхи. В д. Кургановка радиационная обстановка согласно нормам радиационной безопасности считается нормальной (мощность экспозиционной дозы менее 60 мкР/ч).

Расчет величин асимметрии листовых пластинок фонового вида и интегрального показателя флуктуирующей асимметрии в выборках листьев березы повислой на КП представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Величина интегрального показателя стабильности развития для березы повислой на КП Красногорского района

| № КП | Местоположение контрольной площадки | Величина асимметрии листа | Балл |
|------|-------------------------------------|---------------------------|------|
| 1 | д. Барсуки | 0,122±0,011 | 5 |
| 2 | д. Заборье (окраина 1) | 0,117±0,009 | 5 |
| 3 | д. Николаевка | 0,095±0,006 | 5 |
| 4 | д. Перелазы (окраина 1) | 0,104±0,006 | 5 |
| 5 | д. Перелазы (центр) | 0,095±0,008 | 5 |
| 6 | д. Перелазы (окраина 2) | 0,096±0,007 | 5 |
| 7 | д. Летяхи (окраина 2) | 0,081±0,006 | 5 |
| 8 | д. Летяхи (окраина 1) | 0,091±0,006 | 5 |
| 9 | д. Летяхи (центр) | 0,092±0,006 | 5 |
| 10 | д. Кургановка (окраина 1) | 0,098±0,006 | 5 |
| 11 | д. Кургановка (центр) | 0,089±0,006 | 5 |
| 12 | д. Кургановка (окраина 2) | 0,088±0,004 | 5 |

Анализ данных таблицы 2 показывает, что на всех КП Красногорского района величина интегрального показателя стабильности развития березы повислой превышает 0,054 и соответствуют 5 баллам, что характеризует состояние окружающей среды в данных местах как критическое. Наиболее значительное нарушение стабильности развития березы на контрольных площадках, выразившееся в увеличении флуктуирующей асимметрии листа, было выявлено в населенных пунктах, относящихся к зонам отчуждения и отселения, с высоким уровнем радиационного фона. Корреляционный анализ между величиной интегрального показателя стабильности развития березы повислой и мощностью эквивалентной дозы показал прямую сильную степень связи между этими факторами ($r = 0.78$), т.е. увеличение уровня радиационного фона приводит к нарушению развития березы повислой и увеличению флуктуирующей асимметрии листьев березы. Полученный в результате регрессионного анализа данных коэффициент детерминации R^2 , равный 0,61, является достаточно высоким для такого рода исследований и показывает, что на 61% вариации показателя стабильности развития для березы повислой объясняются влиянием уровня радиационного фона (рис. 1). Связь между признаками достоверна и уравнение регрессии в полной мере отражает ее. Уравнение регрессии значимо, поскольку фактическое значение F-критерия = 15,84 и превышает табличное $F_{\text{табл}}=0,003$ при уровне значимости 0,05.

Линейная регрессионная модель процесса имеет следующий вид:

$$y = 0,32812 + 0,0131X_1.$$

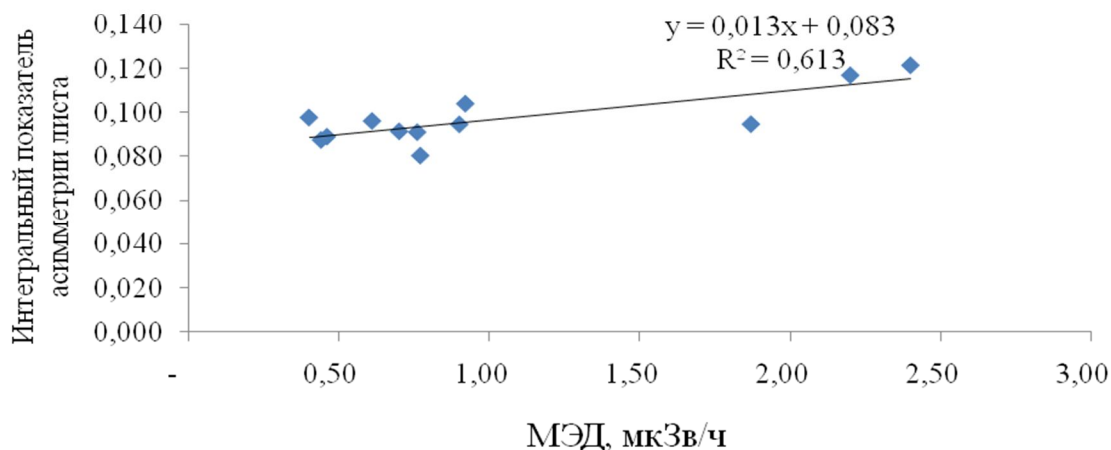


Рисунок 1. Зависимость величины интегрального показателя стабильности развития березы повислой от мощности эквивалентной дозы (МЭД)

Таким образом, использование морфологических показателей уровня среднего стресса у березы повислой (флуктуирующая асимметрия) показало критическую оценку качества окружающей среды на всех контрольных площадках наблюдения. Сильная корреляционная связь между интегральным показателем стабильности развития березы повислой и уровнем радиационного фона свидетельствует о достаточно хорошей информативности данного метода биондикации и позволяет использовать его для оценки состояния среды на радиоактивно загрязненных территориях.

Для установления влияния на величину флуктуирующей асимметрии листьев березы такого стрессового фактора, как инкорпорированные радионуклиды, была определена удельная активность ^{137}Cs и естественных радионуклидов в пробах листьев (таблица 3).

Таблица 3 – Удельная активность ^{137}Cs и естественных радионуклидов в пробах листьев березы повислой на КП

| № | Название точки | Удельная активность радионуклида (УА), Бк/кг | | | |
|----|---------------------------|--|-------------------|-------------------|-----------------|
| | | ^{137}Cs | ^{226}Ra | ^{232}Th | ^{40}K |
| 1 | д. Барсуки | 29,5±61,1 | 10,1±85,4 | 1,6±98,3 | 388±838 |
| 2 | д. Заборье (окраина 1) | 80±109 | 66±148 | 9±172 | 1181±533 |
| 3 | д. Николаевка | 41,9±67,8 | 88±101 | 10±108 | 108±875 |
| 4 | д. Перелазы (окраина 1) | 20,5±72,7 | 49±105 | 114±134 | 359,4±101,2 |
| 5 | д. Перелазы (центр) | 67±62,8 | 68,8±79 | 9,1±92,2 | 842±858 |
| 6 | д. Перелазы (окраина 2) | 136±115 | 157±141 | 21±167 | 1969±162,4 |
| 7 | д. Летяхи (окраина 2) | 15,1±68,1 | 11,4±99,9 | 10±117 | 186±945 |
| 8 | д. Летяхи (окраина 1) | 32,6±72,3 | 23,7±99,7 | 22±115 | 566,7±100,4 |
| 9 | д. Летяхи (центр) | 65±77,9 | 77±112 | 61±127 | 76±966 |
| 10 | д. Кургановка (окраина 1) | 62,4±72,7 | 27,8±95,4 | 25±111 | 173±902 |
| 11 | д. Кургановка (центр) | 72,1±82 | 114±107 | 64±131 | 554,4±106,2 |
| 12 | д. Кургановка (окраина 2) | 21,1±86,3 | 22±126 | 22±148 | 335,9±120,1 |

Удельная активность ^{137}Cs и естественных радионуклидов в пробах листьев березы повислой варьирует в достаточно широких пределах, причем наибольшая величина УА ^{137}Cs отмечается в пробе из д. Перелазы (окраина 2), расположенной в зоне невысокого радиоактивного загрязнения и сравнительно низкой мощности эквивалентной дозы.

Проведенный корреляционный анализ между величиной интегрального показателя стабильности развития березы повислой и удельной активностью радионуклидов в листьях показал практически отсутствие связи между этими показателями ($r = -0,18$). Аккумуляция радионуклидов растениями и, следовательно, удельная активность различных частей растений зависит от многих факторов, например, типа почв, влажности почв, климатических факторов, биологического вида и особенностей распределения радионуклидов в растениях, поэтому между накоплением радиоизотопов различными частями растений и плотностью загрязнения территории не всегда прослеживается сильная прямая связь. В то же время уровень радиоактивных гамма-излучений в атмосфере менее зависимый от внешних условий и после распада короткоживущих радионуклидов характеризуется относительной стабилизацией на радиоактивно загрязненных территориях. В связи с этим возможно успешное использование метода биоиндикации радиоэкологического состояния атмосферного воздуха, основанного на определении величины флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой, как достаточно информативного признака.

Заключение. Оценка радиационного загрязнения атмосферы на контрольных площадках в Красногорском районе показала, что наибольшая мощность эквивалентной дозы гамма-излучения отмечается в д. Барсуки, с. Заборье и д. Николаевка, которые расположены соответственно в зонах отчуждения и отселения. Согласно нормам радиационной безопасности по критерию мощности экспозиционной дозы, превышающей 120 мкР/ч, обстановка характеризуется радиационным загрязнением. Такая обстановка наблюдается лишь в этих населенных пунктах. Наиболее значительное нарушение ста-

бильности развития березы на контрольных площадках, выразившееся в увеличении флуктуирующей асимметрии листа, было выявлено в населенных пунктах, относящихся к зонам отчуждения и отселения, с высоким уровнем радиационного фона.

Корреляционный анализ между величиной интегрального показателя стабильности развития березы повислой и мощностью эквивалентной дозы выявил прямую сильную степень связи между этими факторами ($r = 0.78$). Полученный в результате регрессионного анализа данных коэффициент детерминации R^2 , равный 0,61, является достаточно высоким для такого рода исследований, и показывает, что на 61 % вариации показателя стабильности развития для березы повислой объясняются влиянием уровня радиационного фона. Удельная активность ^{137}Cs и естественных радионуклидов в пробах листьев березы повислой варьирует в достаточно широких пределах, причем наибольшая величина УА ^{137}Cs отмечается в пробе из д. Перелазы (окраина 2), расположенной в зоне невысокого радиоактивного загрязнения и сравнительно низкой мощности эквивалентной дозы. Проведенный корреляционный анализ между величиной интегрального показателя стабильности развития березы повислой и удельной активностью радионуклидов в листьях показал отсутствие связи между этими показателями.

Таким образом, хроническое внешнее облучение оказывает сильное влияние на стабильность развития березы повислой, в связи с чем возможно успешное использование метода биоиндикации радиологического состояния атмосферного воздуха, основанного на определении величины флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой, как достаточно информативной методики.

Библиографический список

1. 20 лет Чернобыльской катастрофы. Итоги и проблемы преодоления ее последствий в России 1986–2006. Российский национальный доклад / под ред.: Р.М. Алексахина, Л.И. Анисимова, С.Т. Беляева и др. – М., 2006. – 92 с.
2. Ахрименко В.С. Радиологическая обстановка Брянской области / В.С. Ахрименко. – Брянск, 1996. – 123 с.
3. Большов, Л.А. Чернобыльская катастрофа. Итоги и проблемы преодоления ее последствий в России (1986-1999). Российский национальный доклад / Л.А. Большов, Р.В. Арутюнян, И.И. Линге и др., 2000. – [http // ibrae.ac.ru](http://ibrae.ac.ru).
4. Владимиров, В.А. Итоги преодоления последствий чернобыльской катастрофы / В.А. Владимиров, В.П. Малышев. – М.: ФГУП «Институт стратегической стабильности» Минатома России, 2001. – С. 180.
5. Захаров, В.М. Здоровье среды: Практика оценки / В.М. Захаров, А.Т. Чубинишвили, С.Г. Дмитриев, А.С. Баранов.– М.: Центр экологической политики России. – 2000. – 245 с.
6. Иванов, Ю.А. Физико-химические формы выпадений выброса ЧАЭС и долгосрочная динамика поведения радионуклидов выброса в компонентах агроэкосистем / Ю.А. Иванов, В.А. Кашпаров, Н.М. Лазарев и др. // Чернобыль – 94: Тез. докл. IV Междунар. науч.- техн. конф. «Итоги 8 лет работ по ликвидации последствий аварий на ЧАЭС». – Зеленый мыс, 1996. –Т. 1. – С. 256-269.
7. Израэль, Ю.А. Радиоактивное загрязнение территории России глобальными выпадениями от ядерных взрывов и чернобыльскими выпадениями. Карта по состоянию на 90-ые годы XX века/ Ю.А. Израэль, Е.В. Имшенник, Е.В. Квасникова. – Санкт-Петербург, 2000. – 138 с.
8. Израэль Ю.А. Чернобыль: радиоактивное загрязнение природных сред / Ю.А. Израэль, С.М. Вакуловский, В.А. Ветров и др. – Л.: Гидрометеоздат, 1990. –387 с.
9. Методика измерения активности радионуклидов в счетных образцах на сцинтилляционном гамма спектрометре с использованием программного обеспечения «Прогресс», 1996.
10. Радиационная обстановка на территории России, пострадавших от аварии на

Чернобыльской АЭС/ С.М. Вакуловский; Под общей редакцией Т.А. Марченко – М.: ИБ-РАЭ РАН, 2006. – 306 с.

11. Степаненко, П.А. Радиационно–гигиеническая обстановка на территории Брянской области, пострадавшей от аварии на Чернобыльской АЭС / П.А. Степаненко, В.И. Пархоменко // Здоровье населения и среда обитания. – 2006. – № 4. – С.15–18.

12. Тараканов, Н.Д. Катастрофа на Чернобыльской АЭС – крупномасштабная техногенная катастрофа XX века / Н.Д. Тараканов // Чернобыльская катастрофа – 12 лет спустя: Материалы Международных научно–практических конференций. – М., 1998. – С. 9–36.

References

1. *20 years of the Chernobyl disaster. Results and problems of overcoming its consequences in Russia in 1986–2006. The Russian national report / edited by R.M. Aleksakhin, L.I. Anisimov, S.T. Belyaev et al. – M., 2006. – 92 p.*

2. *Akhrimenko, V.S. Radiological situation of the Bryansk region / V.S. Akhrimenko. – Bryansk, 1996. – 123 p.*

3. *Bolshov, L.A. The Chernobyl disaster. Results and problems of overcoming its consequences in Russia (1986-1999). The Russian national report / L.A. Bolshov, R.V. Arutyunyan, I.I. Linge et al, 2000. – <http://ibrae.ac.ru>.*

4. *Vladimirov, V.A. Results of overcoming the consequences of the Chernobyl disaster / V.A. Vladimirov, V.P. Malyshev. – M.: Federal State Unitary Enterprise Institute of Strategic Stability of Ministry of Atomic Energy of Russia, 2001. – pp. 180.*

5. *Zakharov, V.M. Environmental Health: Assessment Practice / V.M. Zakharov, A.T. Chubinishvili, S.G. Dmitriyev, A.S. Baranov. – M.: Center of Environmental Policy of Russia. – 2000. – 245 p.*

6. *Ivanov, Yu.A. Physical and chemical forms of radioactive fall-outs of the Chernobyl A-plant and long-term dynamics of radionuclides behavior in agroecosystem components / Yu.A. Ivanov, V.A. Kashparov, N.M. Lazarev et al.// Chernobyl – 94: theses and reports of the IVth International Scientific and Technological Conference. «Results of 8 year-works on elimination of consequences of the Chernobyl A-plant disaster». – Green Cape, 1996. – v. 1. – pp. 256-269.*

7. *Izrael, Yu.A. Radioactive contamination of the territory of Russia with global fall-outs from nuclear explosions and Chernobyl fall-outs. The map of 90s of the XX century / Yu.A. Izrael, E.V. Imshennik, E.V. Kvasnikova. – St. Petersburg, 2000. – 138 p.*

8. *Izrael, Yu.A. Chernobyl: radioactive contamination of environments / Yu.A. Izrael, S.M. Vakulovsky, V.A. Vetrov et al. – L.: Gidrometeoizdat, 1990. – 387 p.*

9. *The measuring technique of radionuclide activity in calculating samples on a scintillation scale spectrometer with use of the software «Progress», 1996.*

10. *The radiation situation on the territory of Russia, suffered as a result of the Chernobyl A-plant disaster / S.M. Vakulovsky; ed. by T.A. Marchenko – M.: IBRAE of the Russian Academy of Sciences, 2006. – 306 p.*

11. *Stepanenko, P.A. The radiation and hygienic situation in the territory of the Bryansk region, the suffered from the Chernobyl disaster / P.A. Stepanenko, V.I. Parkhomenko// Health of the population and habitat. – 2006. – №. 4. – pp. 15-18.*

12. *Tarakanov, N.D. The Chernobyl A-plant disaster as a large-scale anthropogenic catastrophe of the XXth century / N.D. Tarakanov // The Chernobyl disaster – 12 years later: Materials of the International Scientific and Practical Conferences. – M, 1998. – pp. 9-36.*

**ИНТРОДУКЦИЯ, ЭКОЛОГИЯ, ВЫРАЩИВАНИЕ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ
ЛАПЧАТКИ БЕЛОЙ (*Potentilla alba* L.) В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Introduction, Ecology, Cultivation and Element Composition of
Cinquefoil (*Potentilla alba* L.) in the Bryansk Region*

Ториков В.Е., доктор сельскохозяйственных наук torikov@bgsha.com

Мешков И.И., кандидат сельскохозяйственных наук

Torikov V.E., Meshkov I.I.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
243345 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а
Bryansk State Agrarian University

Реферат. В ООО «ССХП «Женьшень» Унечского района Брянской области (д. Пески) интродукция лапчатки белой началась 20 лет назад. Здесь создана самая крупная в России плантация этого ценного растения и отработана технология его возделывания. Сущность ее заключается в способности растений второго, третьего года к вегетативному возобновлению. У растений вручную отделяются ростовые почки с частью корешка с двумя – четырьмя листочками. Эти отделенные части молодых растений помещаются на 10-12 часов в глиняно-биогумусовую болтушку с добавлением гетероауксина. Из одного двулетнего маточного растения получают до 20 «саженцев». Посадка производится как рано весной, так и в июле-августе. Под маточники отводятся наиболее плодородные участки. Производственные посадки лапчатки белой закладываются укоренившимися однолетними саженцами с площадью питания 70 x 25 см или 70 x 30 см. Уход за посадками включает полив водой с гумистимом в соотношении 1:10, прополку и рыхление. В сухих корневищах лапчатки 5-летнего возраста было отмечено наибольшее содержание таких макроэлементов, как кальций (8900), калий (2900 мг/кг), магний (1900 мг/кг), сера (1200 мг/кг), фосфор (1000 мг/кг), кремний (360 мг/кг), железо (140 мг/кг) и натрия (28). Наблюдались различия по накоплению отдельных микроэлементов, кроме кобальта и селена, содержание которых количественно слабо улавливается современными приборами. Отмечено значительное накопление таких микроэлементов, как марганец, барий, титан, бор, цинк, медь, и никель. Содержание хрома (Cr) составило - 2,5; брома (Br) - 4, циркония (Zr) – 0,34 мг/кг. Из вредных естественных радиоактивных элементов в сухих корневищах лапчатки белой преобладали: алюминий и стронций. Накопление в корневищах таких токсичных веществ, как свинец, кадмий, серебро, цезий, мышьяк и ртуть было незначительным.

Summary. The introduction of cinquefoil (*Potentilla alba* L.) was begun in the limited liability specialized agricultural company (LLC SAC «Ginseng») in Peski of the Unecha district of the Bryansk Region 20 years ago. There is the largest plantation of this valuable plant in Russia. Its cultivation is based on the stump planting ability of two-three-year-old plants. Shoot buds with a piece of the root and two-four leaves are separated manually. These parts of the young plants are placed in a clay-biohumus mash with heteroauxin for 10-12 hours. One two-year-old mother plant gives 20 seedlings. Planting should be done in early spring, and in July and August. The most fertile soils are used for mother plants. The production planting of cinquefoil (*Potentilla alba* L.) are made with one-year-old rooted seedlings with the growing space of 70 x 25 cm or 70 x 30 cm. Care involves watering with biohumus in the ratio of 1:10, weeding and hoeing. In the dry rhizomes of a five-year-old cinquefoil (*Potentilla alba* L.), there was the highest content of macronutrients such as calcium Ca (8900), potassium Na (2900 mg/kg), magnesium Mg (1900 mg/kg), sulfur S (1200 mg/kg), phosphorus P (1000 mg/kg), silicon Si (360 mg/kg), iron Fe (140 mg/kg) and sodium Na (28). There were differences in accumulation of some microelements, except cobalt Co and selenium Se, their content being poorly detected by modern instruments. The significant accumulation of manganese Mn, barium Ba,

titanium Ti, boron B, zinc Zn, copper Cu, and nickel Ni. The content of chromium Cr was - 2.5; bromine Br - 4, zirconium Zr - 0.34 mg / kg. The following detrimental natural radioactive elements: aluminum Al, strontium Sr prevailed in the dry rhizomes of cinquefoil (*Potentilla alba* L.). The accumulation of such toxic substances as lead Pb, cadmium Cd, silver Ag, cesium Cs, arsenic As and mercury Hg in the rhizomes was little.

Ключевые слова: лапчатка белая, интродукция, лекарственные свойства, экология, агротехника выращивания, рост и развитие растений, биомасса корневищ, содержание макро- и микроэлементов в корнях.

Keywords: cinquefoil (*Potentilla alba* L.), introduction, medicinal properties, ecology, agrotechnology, plant growth and development, biomass of rhizomes, the content of macro- and microelements in the roots.

Введение. Лапчатка белая (*Potentilla alba* L.) относится к семейству Розоцветные – Rosaceae. Лечебные свойства этого растения многообразны. Сравнительно недавно *Potentilla alba* L. предложено в качестве средства, способствующего устранению нарушений функции щитовидной железы (тиреотоксикоз, гипертиреоз, гиперплазия щитовидной железы). Терапевтическая эффективность лапчатки белой подтверждена клинически. Изучение фармакологической активности извлечений из лапчатки белой показало, что экстракты из корней и травы являются практически нетоксичными. При этом при оральном введении извлечения из надземной части стимулируют ЦНС, а вытяжки и настои из корневищ и корней – усиливают диурез (на 28 %). Известно также, что лапчатка белая проявляет антибактериальную активность (Фруентов, 1972; Махлаюк, 1993).

В Болгарии отвар используют при диарее, желудочно-кишечных коликах как вяжущее и гемостатическое средство. Кроме того, фитотерапевты рекомендуют применение лапчатки белой для предотвращения или лечения заболеваний печени, сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта, в частности, язвы, а также как антисептическое и ранозаживляющее средство. Отвар корней применяют при подагре, ревматизме, желтухе, дизентерии. В народной медицине Белоруссии рекомендуется пить отвар травы лапчатки белой при опущении матки. Порошком из сухой травы посыпают нарывы. Особое значение приобретает использование лапчатки белой в зонах с особым социально-экономическим статусом («чернобыльская» и т.п.) и в регионах с дефицитом йода в природе с целью нормализации обмена веществ (Ефремов, Шретер, 1996). Таким образом, лапчатка белая представляет несомненную фармакологическую ценность и заслуживает скорейшего внедрения в производство и лечебную практику, тем более, что противопоказаний к ее применению не обнаружено.

Экология, описание вида и приемы выращивания. Растет в Центральных районах европейской части России (в Черноземной зоне, к северу - реже), Кавказ, Средняя Европа, Балканы. Встречается рассеяно, часто отдельными экземплярами. Родина - Мексика и Гватемала. Хорошо возделывается в культуре. В природе встречается рассеяно, часто отдельными экземплярами.

Предпочитает достаточно освещенные места в широколиственно-еловых и сосновых лесах, остепненных лугах, иногда среди кустарников, преимущественно на свежих плодородных супесчаных и суглинистых почвах.

Лапчатка белая (*Potentilla alba* L.) многолетнее растение, 8-25 см высоты с толстым маловетвистым, длинным (до 30 см и более) черно-бурым корневищем светлым на срезе, укороченными многолетними вегетативными и однолетними генеративными побегами, образующими прикорневую розетку. Вегетативный побег с чешуевидными листьями развивается ежегодно из верхушечной почки главной оси растения, а пазушные почки образуют боковые побеги, развитие которых постепенно приводит к прекращению деятельности верхушечной почки. Так происходит вегетативное омоложение маточного растения. Генеративные, цветущие побеги развиваются из пазух низовых листьев. Листья разные. Прикорневые листья на длинных черешках, пальчато-сложные, состоят из 5 обрат-

но-ланцетных листочков, сверху темно-зеленые, снизу шелковистые, с темно-бурыми прилистниками. Стеблевые листья небольшие, чешуевидные, в числе 1-2, с маленькими яйцевидно-ланцетными прилистниками. Все растение покрыто прижатыми шелковистыми серебристыми волосками. Цветет в апреле – мае. Цветки белые, до 3 см в диаметре, на длинных цветоносах, собраны по 2-5 штук в верхушечные полузонтики. Венчик состоит из 5 свободных лепестков. Чашечка с подчашием опушена, пятинадрезанные. Тычинок и пестиков много. Завязь верхняя. Плоды – орешки, морщинистые, при основании волосистые. Созревают в июне – июле. В природе размножается преимущественно семенами, вегетативное возобновление происходит за счет наращивания на маточном растении новых побегов замещения (Журба, Дмитриев, 2005).

Естественные запасы лапчатки белой ограничены и сегодня не могут обеспечить потребность переработчиков в лекарственном сырье. Поэтому наряду с разработкой препаратов, особую актуальность приобретает создание сырьевой базы – промышленных плантаций этого уникального лекарственного растения.

В ООО «ССХП «Женьшень» Унечского района Брянской области (д. Пески) интродукция лапчатки белой началась 20 лет назад. Здесь создана самая крупная в России плантация этого ценного растения и отработана технология его возделывания. Планируется в ближайшие 2–3 года ежегодно получать достаточное количество сырья для производства биологически активных добавок (БАДов) или лекарственных препаратов.

На предприятии разработана и внедрена адаптивная технология выращивания лапчатки белой. Сущность ее заключается в способности растений второго, третьего года к вегетативному возобновлению. У растений вручную отделяются ростовые почки с частью корешка с двумя–четырьмя листочками. Эти отделенные части молодых растений помещаются на 10-12 часов в глиняно-биогумусовую болтушку с добавлением гетероауксина. Из одного двулетнего маточного растения можно получить до 20 «саженцев». Посадка производится как рано весной, так и в июле-августе. Под маточники отводятся наиболее плодородные участки. Производственные посадки лапчатки белой закладываются укоренившимися однолетними саженцами с площадью питания 70 x 25 см или 70 x 30 см. Уход за посадками включает полив с добавлением в воду гумистима (соотношение 1:50), прополку и рыхление (Мешков, Ториков, 2002; 2005).

Последние исследования ученых ВИЛАР показали, что корневища лапчатки белой пригодны для использования в качестве лекарственного сырья в 4-5-летнем возрасте. К этому периоду жизни в подземной части растений накапливается наибольшее количество биологически активных веществ, и они достигают максимального веса – до 212 граммов в среднем на одно растение. В этом возрасте наиболее целесообразно ее заготавливать и использовать на техническую переработку (Ефремов, Шретер, 1996).

В условиях ООО «ССХП «Женьшень» наиболее количество побегов замещения формировалось у растений третьего и четвертого года жизни, а масса корневищ - у растений пятого года (табл. 1).

Таблица 1 - Рост и развитие растений лапчатки белой второго, третьего, четвертого и пятого года жизни (в среднем на одно растение)

| Показатель | Год жизни растений | | | |
|---|--------------------|---------------|---------------|---------------|
| | второй | третий | четвертый | пятый |
| Высота растений, см | 21,5 ± 0,61 | 23,7 ± 0,64 | 25,1 ± 0,65 | 25,8 ± 0,65 |
| Число побегов замещения на одно растение, шт. | 21,2 ± 0,12 | 25,7 ± 0,15 | 26,1 ± 0,15 | 26,6 ± 0,13 |
| Масса корневища, г | 46,3 ± 0,011 | 102,1 ± 0,014 | 157,3 ± 0,013 | 212,4 ± 0,015 |

Для определения содержания основных химических элементов таблицы Д.И. Менделеева нами были отобраны, вымыты, просушены средние образцы сухих корневищ лапчатки белой и направлены во ВНИИ минерального сырья имени Н.М. Федоровского (г. Москва, Аналитический центр). Анализы проводили с использованием масс-спектрального и атомно-эмиссионного анализа с индуктивно связанной плазмой.

В таблице 2 представлены данные по содержанию отдельных макро-микроэлементов и естественных радиоактивных элементов в сухих корневищах лапчатки белой 5-летнего возраста. Наибольшее содержание было отмечено таких макроэлементов, как кальций (8900), калий (2900 мг/кг), магний (1900 мг/кг), сера (1200 мг/кг), фосфор (1000 мг/кг), кремний (360 мг/кг), железо (140 мг/кг) и натрий (28).

Таблица 2 - Содержание макро – микро и радиоактивных элементов в сухих корневищах лапчатки белой, мг/кг

| Макроэлементы | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|--------|------|------|-------|------|--------|------|
| Na | Mg | P | S | K | Ca | Si | Fe | | |
| 28 | 1900 | 1000 | 1200 | 2900 | 8900 | 360 | 140 | | |
| Микроэлементы | | | | | | | | | |
| B | Mn | Ti | Co | Ni | Cu | Zn | Se | Mo | Ba |
| 12 | 27 | 12 | 0,12 | 0,71 | 5,8 | 11 | <0,1 | 3,1 | 14 |
| Вредные и естественные радиоактивные элементы | | | | | | | | | |
| Al | Cd | As | Hg | Pb | Sr | Cs | Ag | Au | Sn |
| 410 | 0,064 | <0,03 | <0,005 | 0,37 | 45 | 0,017 | <0,1 | <0,002 | 0,15 |

Наблюдались различия по накоплению отдельных микроэлементов, кроме кобальта и селена, содержание которых количественно слабо улавливается современными приборами. Отмечено значительное накопление таких микроэлементов, как марганец, барий, титан, бор, цинк, медь, и никель. Содержание хрома (Cr) составило – 2,5; брома (Br) – 4, циркония (Zr) – 0,34, германия (Ge) – 0,027 мг/кг.

В лекарственном сырье было зафиксировано содержание цинка в количестве 11 мг/кг. О роли цинка в жизнедеятельности организма человека Поль Бергнер (1998) отмечает, что этот элемент входит в состав многих ферментов (более 80) и участвует в ферментных процессах. Обеспечивает кроветворение, регуляцию деления клеток, синтез нуклеиновых кислот, регуляцию Т-клеточного иммунитета, выработку инсулина, тестостерона, рост волос и ногтей, общий рост и развитие организма, заживление ран, прочность кожи и сосудов, энергетический обмен клеток и окислительно-восстановительные реакции.

Кроме того, Поль Бергнер отводит особую роль хрому, как регулятору метаболизму холестерина. Биологическая роль хрома связана с его участием в регуляции углеводного и жирового обмена, поддерживает нормальную чувствительность организма к глюкозе. Он отмечает, что германий участвует в насыщении клеток кислородом, поддерживает работу венозных и сердечных клапанов в нормальном состоянии. Способствует поддержанию иммунной системы в активном состоянии.

Из вредных естественных радиоактивных элементов в сухих корневищах лапчатки белой преобладали: алюминий и стронций. Накопление в корневищах таких токсичных веществ, как свинец, кадмий, серебро, цезий, мышьяк и ртуть было незначительным.

Подземная часть лапчатки белой содержит углеводы (крахмал), иридоиды, сапонины, фенолкарбоновые кислоты, флавоноиды (кверцетин), дубильные вещества (галлотанин) до 17% (максимум в фазу цветения). Надземная часть содержит иридоиды, сапонины, фенолкарбоновые кислоты, рутин, дубильные вещества до 6%. В листьях обнаружены фенолкарбоновые кислоты и их производные (п-кумаровая, эллаговая кислоты), флавоноиды (кверцетин, кемпферол, цианидин). Следует отметить, что лапчатка белая содержит также элементарный йод и анион йодистой кислоты (Ефремов и Шретер, 1996).

П. Бергнер (1998) отмечает, что дефицит йода у детей сопровождается отставанием в росте, недоразвитием половых желез, задержкой в умственном развитии, нарушением слуха, вялостью и заторможенностью. Йод нужен для нормальной функции клеток.

Итак, важнейшей задачей для многих регионов страны с недостатком йода выращивание лапчатки белой представляет несомненную фармакологическую ценность и заслуживает скорейшего внедрения в производство и лечебную практику.

Библиографический список

1. Бергнер, П. Целительная сила минералов – особых питательных веществ и микроэлементов /П. Бергнер. – М.: Кронпресс. – 1998. – 286 с.
2. Ефремов, А.П. Травник для мужчин. / А.П. Ефремов, А.И. Шретер. – М., 1996. – 352 с.
3. Журба, О.В. Лекарственные, ядовитые и вредные растения. / О.В. Журба, М.Я. Дмитриев.- М.: КолосС, 2005. – 512 с.
4. Махлаюк, В.П. Лекарственные растения в народной медицине. / В.П. Махлаюк.-Саратов, 1993. - 554 с.
5. Торилов, В.Е. Лекарственные растения – эликсир здоровья и молодости. /В.Е. Торилов, И.И. Мешков. – Брянск, 2002. – 228 с.
6. Торилов, В.Е. Промышленная технология возделывания лекарственных растений. /В.Е. Торилов, И.И. Мешков. – Брянск, 2005. – 168 с.
7. Торилов, В.Е. Технология возделывания и использования лекарственных растений. /В.Е. Торилов, И.И. Мешков. – Ростов н/Д, 2005. – 283 с.
8. Фруентов, Н.К. Лекарственные растения Дальнего Востока. /Н.К. Фруентов.-Хабаровск, 1972. - 350 с.

References

1. *Bergner, P. The medicative power of minerals as special nutrients and microelements /P. Bergner. – M.: Kronpress. – 1998. – 286 p.*
2. *Efremov, A.P. Herbal for men. / A.P. Efremov, A.I. Shreter. – M, 1996. – 352 p.*
3. *Zhurba, O.V. Herbs, poisonous and harmful plants / O.V. Zhurba, M.Ya. Dmitriyev. - M.: KolosS, 2005. – 512 p.*
4. *Makhlayuk, V.P. Herbs in traditional medicine. / V.P. Makhlayuk. - Saratov, 1993. -*
5. *Torikov, V.E. Herbs – an elixir of health and youth. / V.E. Torikov, I.I. Meshkov. – Bryansk, 2002. – 228 p.*
6. *Torikov, V.E. Industrial technology of herbs cultivation /V.E. Torikov, I.I. Meshkov. – Bryansk, 2005. – 168 p.*
7. *Torikov, V.E. Technology of cultivation and use of herbs /V.E. Torikov, I.I. Meshkov. – Rostov-on-Don, 2005. – 283 p.*
8. *Fruentov, N.K. Herbs of the Far East. / N.K. Fruentov. - Khabarovsk, 1972. - 350 p.*

УДК 631.82:636.085.51

ПАСТБИЩНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ В ОТДАЛЕННЫЙ ПЕРИОД ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

*Pasture Use of Radiation Contaminated Floodplain Meadows
in the Remote Period after the Chernobyl Accident*

Шаповалов В.Ф., д. с.-х. н., профессор, bgsha@bgsha.com

Силаев А.Л., к. с.-х. н., доцент, kafeap@bgsha.com

Чесалин С.Ф., к. с.-х. н., доцент, kafeap@bgsha.com

Божин И.А., аспирант

Sharovalov V.F., Silayev A.L., Chesalin S.F., Bozhin I.A.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
243345 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а
Bryansk State Agrarian University

Реферат. В Брянской области в условиях радиоактивного загрязнения с 2000 по 2014 года исследовали эффективность коренного улучшения (различные виды вспашки

плугом) при различном уровне минерального питания для пастбищного использования пойменных лугов. Использовали две схемы внесения удобрения, которые отличались количеством внесения основных питательных веществ и соотношением между ними. Минимальная урожайность зеленой массы с наибольшей удельной активностью корма получили на варианте при коренном улучшении без применения минеральных удобрений. Максимальная урожайность 33,5 т/га в первый период исследований получена при внесении полного минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{90}K_{60}$ при вспашке двухъярусным плугом, изменения в сторону увеличения доз элементов питания и их соотношений не приводили в значимой прибавке урожая. При этом азотные удобрения увеличили удельную активность корма, который при такой дозе и соотношении не соответствовал нормативу. Поэтому для получения высоких урожаев зеленой массы многолетних трав не превышающих допустимы уровень по удельной активности корма в зоне с плотностью загрязнения 1221-1554 кБк/м² рекомендуем применять полное минеральное удобрения в соотношении азота к калию как 1:1,5. Во второй период исследований предлагаем применять для получения высокой урожайности зеленой массы надлежащего качества кормов полное минеральное удобрения в дозе $N_{45}P_{60}K_{75}$. Таким образом, высокая урожайность зеленой массы многолетних трав и гарантированное получение кормов, соответствующих ветеринарно-санитарным требованиям, обеспечивалось увеличением доли калия в соотношении к азоту.

Summary. *The efficiency of radical improvement (by means of different types of plowing) of floodplain meadows for pasture with various levels of mineral nutrition was studied in the Bryansk region in the conditions of radioactive contamination from 2000 to 2014. Two schemes of fertilizer application were used, differing in number of applications of the main nutrients and a ratio between them. The minimum productivity of green mass with the highest specific activity of the forage has been received in the variant without mineral fertilizers. The maximum productivity of 33.5 t/ha was during the first period of the study when applying mineral fertilizer of $N_{60}P_{90}K_{60}$ and plowing with two-tier plough. Increases in nutrition and their ratios didn't bring in a significant yield increase. At the same time nitrogen fertilizers have increased specific activity of forage, not corresponding to the standard with such rate and ratio. Therefore for receiving high yield of green mass of the long-term herbs, not exceeding admissible level on specific activity of forage in the zone with contamination density of 1 221-1 554 kBq/sq.m, we recommend to apply full mineral fertilizers with nitrogen - potassium ratio 1:1.5. During the second period of researches we suggest to apply full mineral fertilizers of $N_{45}P_{60}K_{75}$ to obtain high productivity of green mass with appropriate forage quality. Thus, high productivity of green mass of long-term herbs and the guaranteed receiving the forages meeting veterinary health requirements were due to the potassium increase in its ratio with nitrogen.*

Ключевые слова: минеральные удобрения, коренное улучшение, пастбища, ¹³⁷Cs, зеленая масса растений, молоко, мясо, доза внутреннего облучения.

Keywords: *mineral fertilizers, radical improvement, pastures, ¹³⁷Cs, green mass of plants, milk, meat, internal radiation dose.*

Введение. В настоящее время в Брянской области РФ площадь почв сельскохозяйственных угодий с плотностью загрязнения ¹³⁷Cs свыше 37 кБк/м² составляет 422,4 тыс. га, в том числе пашни – 271,7 тыс. га, а пастбищ – 150,7 тыс. га [1]. Производство продуктов питания с допустимой и более низкой концентрацией радионуклидов имеет приоритетное значение, поскольку в отдаленный период после аварии в формировании доз облучения преобладает составляющая внутреннего облучения за счет потребления загрязненной радионуклидами пищи [2-4].

В настоящее время прогноз загрязнения урожая полевых сельскохозяйственных культур имеет достаточно высокую степень достоверности, так как основан на огромном практическом материале [5]. Естественные кормовые угодья пойм являются основным источников кормов для крупного рогатого скота подворья, а именно в них производится молоко с превышением допустимого содержания ¹³⁷Cs, динамика снижения количества

продукции с радиоактивным сверхнормативным загрязнением продолжает оставаться впечатляющей [6-8].

Цель настоящей работы – установить возможность использовать радиоактивно загрязненных пойменных лугов при коренном улучшении в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС.

Материалы и методы. Применение минеральных удобрений для получения зеленого корма обрабатывались в стационарном опыте, проводившемся в Новозыбковском районе Брянской области РФ в 2000-2014 гг. Почва опытного участка – аллювиальная дерново-оглеенная песчаная, агрохимическая характеристика которой pH_{KCl} – 5,2-5,6, гумус – 3,08-3,33%, P_2O_5 – 620-840 мг/кг, K_2O – 133-180 мг/кг. Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs в результате Чернобыльской катастрофы составила в период 2000-2008 года – 1221-1554 кБк/м², в период 2009-2014 года – 559-867 кБк/м².

Схема эксперимента включала посев смеси многолетних мятликовых трав в составе: кострец безостый - 8, овсяница луговая - 8, тимофеевка луговая - 5, канареечник тростниковидный - 5, лисохвост луговой – 5 в период с 2000 по 2008 год и овсяница луговая - 6, лисохвост луговой – 5, двукосточник тростниковый – 7 кг/га в период 2009-2014 года.

Агротехнические мероприятия предусматривали коренное улучшение посредством вспашки обычным (ПН-3-35) и двухъярусным плугом (ПЯ-45) с последующим посевом мятликовой травосмеси (типичной для данного региона).

В качестве удобрений применяли: аммиачную селитру, суперфосфат простой гранулированный, хлористый калий. Система применения удобрений в экспериментах предусматривала внесение 1/2 дозы азотных и калийных и всей дозы фосфорных удобрений в основное внесение под первый укос и 1/2 дозы азотных и калийных удобрений после проведения укоса в подкормку. В последующие годы эксплуатации вносили 1/2 расчетной дозы азотных и калийных удобрений под каждый укос и полной дозы фосфорных удобрений весной под первый укос.

Учет урожайности многолетних мятликовых трав проводили методом сплошной поделяночной уборки и отбора пробного снопа. Число проводимых укосов – два укоса в год (I укос 01.06-10.06; II укос 25.08-01.09).

Удельную активность ^{137}Cs в исследуемых растительных образцах определяли на комплексе универсальном спектрометрическом УКС «Гамма Плюс» (Россия), аппаратурная ошибка измерений не превышала 30%.

Повторность вариантов опыта трехкратная. Полученные данные подвергали дисперсионному и корреляционному анализу с использованием компьютерного программного обеспечения Excel 7.0 и Statistic 7.0.

Удельную активность молока и мяса рассчитывали через произведение суточного поступления корма (зеленая масса 50 кг), удельной активности корма и равновесного коэффициента перехода радионуклида в продукцию животноводства. Величину дозы внутреннего облучения, получаемой за счет молока и мяса, рассчитывали согласно методическим указаниям [9]. Потребление молока и молочных изделий в пересчете на молоко в год принимали равными 200,8 л, мяса – 31,4 кг согласно закону Брянской области от 08.06.2001 N 45-3 (ред. от 12.10.2001) «О потребительской корзине в Брянской области».

Результаты и их обсуждение. Естественные кормовые угодья играют важнейшую роль в кормопроизводстве. Природные и сеяные луга дают дешевый и полноценный корм. Продуктивность этих угодий повышают главным образом за счет внесения азотных удобрений [10,11]. В условиях проводимого эксперимента урожайность зеленой массы сеяной мятликовой травосмеси при коренном улучшении без применения удобрений в зависимости от времени использования варьировала и составила для первого укоса от 5,8 до 6,5 т/га, второго – от 2,5 до 2,8 т/га (табл. 1). В промежутки времени с 2000 по 2014 использовали две схемы внесения удобрений, которые отличались, как количеством внесения основных питательных веществ, так и соотношением между ними. Так, увеличение внесения фосфорно-калийных удобрений под первый укос в дозах от $P_{90}K_{60}$ до $P_{120}K_{90}$ ве-

ло к достоверному увеличению урожайности в 1,8 раза по сравнению с контролем, при этом достоверной разницы в урожайности от исследуемых доз не обнаружили. Аналогичную ситуацию обнаружили при возрастающем внесении удобрений в дозах от $P_{60}K_{45}$ до $P_{60}K_{60}$. Внесение только возрастающих доз калийных удобрений под второй укос от K_{60} до K_{90} также приводило к достоверному увеличению урожайности в 3,0 раза по сравнению с контролем, снижение доз калийных удобрений от K_{60} до K_{45} статистически значимо не увеличивало урожайность.

Внесение калия K_{60} по фону азотно-фосфорных удобрений $N_{60}P_{90}$ достоверно увеличивало урожайность в 5,3 раза по сравнению с контролем и в 3 раза по сравнению с фосфорно-калийными удобрениями. Дальнейшее увеличение доз калийных удобрений до K_{120} вело к достоверному снижению урожайности. Применение возрастающих доз калия от K_{90} до K_{180} по фону азотно-фосфорных удобрений $N_{90}P_{120}$ приводило к достоверному увеличению урожайности по сравнению с контролем и фосфорно-калийными удобрениями.

Внесение возрастающих доз калия от K_{45} до K_{75} по фону азотно-фосфорных удобрений $N_{45}P_{60}$ приводило к достоверному увеличению урожайности по сравнению с контролем в 3,6 раза и фосфорно-калийными удобрениями в 1,8 раза. При этом возрастающие дозы калийных удобрений статистически значимо не увеличивали урожайность. Аналогичную ситуацию выявили при возрастающих дозах калия от K_{60} до K_{90} по фону азотно-фосфорных удобрений $N_{60}P_{60}$.

Применение возрастающих доз калия от K_{60} до K_{90} по фону азотных удобрений N_{60} приводило к достоверному увеличению урожайности по сравнению с контролем и калийными удобрениями. При этом возрастающие дозы калийных удобрений статистически значимо не увеличивали урожайность. Аналогичную ситуацию выявили при возрастающих дозах калия от K_{90} до K_{120} по фону азотных удобрений N_{90} , от K_{45} до K_{75} по фону азотных удобрений N_{45} , от K_{60} до K_{90} по фону азотных удобрений N_{90} .

При радиоактивном загрязнении территории важнейшим показателем качества получаемых кормов является их удельная активность. Введение ветеринарно-санитарных требований определяет необходимость проведения мероприятий в кормопроизводстве для получения зеленой массы трав с максимальным допустимым уровнем загрязнения ^{137}Cs кормов, который составляет 100 Бк/кг [12].

При коренном улучшении без применения удобрений удельная активность зеленой массы травосмеси в зависимости от времени использования превышала допустимый уровень для первого укоса в 8,9-9,4 раза, второго – в 8,1-9,6 раза (табл. 1).

Внесение фосфорно-калийных удобрений под первый укос в дозах от $P_{90}K_{60}$ до $P_{120}K_{90}$ достоверно снижает превышение допустимого уровня. Однако при возрастающем внесении удобрений в дозах от $P_{60}K_{45}$ до $P_{60}K_{60}$ (данные исследований за 2009-2014 года) выявили достоверное снижение удельной активности корма, но только доза $P_{60}K_{60}$ позволяет получать корм отвечающий требованиям норматива. Внесение только возрастающих доз калийных удобрений под второй укос от K_{60} до K_{90} и от K_{45} до K_{60} также достоверно снижает превышение допустимого уровня, но только доза K_{90} в исследованиях 2000-2008 года и K_{60} в исследованиях 2009-2014 года позволяет получать корм отвечающий требованиям норматива.

Применение азотных удобрений как в составе фосфорно-калийных удобрения, так и калийных увеличивает удельную активность зеленой массы трав. Внесение возрастающих доз калийных удобрений позволяет снизить превышение допустимого уровня удельной активности корма. Так использование калия в дозе K_{90} по фону $N_{60}P_{90}$, K_{135} по фону $N_{90}P_{120}$, K_{75} по фону $N_{45}P_{60}$ и $N_{60}P_{60}$, K_{120} по фону N_{60} , K_{135} по фону N_{90} , K_{75} по фону N_{60} позволяет гарантированно получать зеленый корм, отвечающий ветеринарно-санитарным требованиям.

Таблица 1 - Действие минеральных удобрений по урожайность травостоя и миграцию ¹³⁷Cs по пищевой цепи при обычной вспашке пойменных лугов

| Вариант | Среднее за 2000-2008 год | | | | | Вариант | Среднее за 2009-2014 год | | | | |
|---|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | Урожайность, т/га | Удельная активность корма, Бк/кг | Удельная активность молока, Бк/кг | Удельная активность мяса, Бк/кг | Доза внутреннего облучения, мЗв | | Урожайность, т/га | Удельная активность корма, Бк/кг | Удельная активность молока, Бк/кг | Удельная активность мяса, Бк/кг | Доза внутреннего облучения, мЗв |
| Первый укос | | | | | | | | | | | |
| Контроль | 5,8 | 942 | 471 | 1884 | 1999 | Контроль | 6,5 | 887 | 444 | 1774 | 1882 |
| P ₉₀ K ₆₀ | 10,3 | 92 | 46 | 184 | 195 | P ₆₀ K ₄₅ | 13,3 | 126 | 63 | 252 | 267 |
| P ₁₂₀ K ₉₀ | 11,1 | 31 | 16 | 62 | 66 | P ₆₀ K ₆₀ | 14,3 | 84 | 42 | 168 | 178 |
| N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ | 30,9 | 326 | 163 | 652 | 692 | N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅ | 23,6 | 273 | 137 | 546 | 579 |
| N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ | 24,6 | 87 | 44 | 174 | 185 | N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ | 24,9 | 146 | 73 | 292 | 310 |
| N ₆₀ P ₉₀ K ₁₂₀ | 23,5 | 50 | 25 | 100 | 106 | N ₄₅ P ₆₀ K ₇₅ | 27,9 | 96 | 48 | 192 | 204 |
| N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀ | 33,7 | 103 | 52 | 206 | 219 | N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 28,1 | 121 | 61 | 242 | 257 |
| N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₃₅ | 29,1 | 37 | 19 | 74 | 78 | N ₆₀ P ₆₀ K ₇₅ | 30,0 | 82 | 41 | 164 | 174 |
| N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀ | 30,0 | 17 | 9 | 34 | 36 | N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ | 31,7 | 58 | 29 | 116 | 123 |
| HCP ₀₅ | 3,9 | 65 | - | - | - | HCP ₀₅ | 6,2 | 108 | - | - | - |
| Второй укос | | | | | | | | | | | |
| Контроль | 2,8 | 960 | 480 | 1920 | 2037 | Контроль | 2,5 | 807 | 404 | 1614 | 1712 |
| K ₆₀ | 8,3 | 108 | 54 | 216 | 229 | K ₄₅ | 5,6 | 106 | 53 | 212 | 225 |
| K ₉₀ | 9,3 | 34 | 17 | 68 | 72 | K ₆₀ | 6,5 | 89 | 45 | 178 | 189 |
| N ₆₀ K ₆₀ | 16,0 | 390 | 195 | 780 | 827 | N ₄₅ K ₄₅ | 11,2 | 271 | 136 | 542 | 575 |
| N ₆₀ K ₉₀ | 16,7 | 106 | 53 | 212 | 225 | N ₄₅ K ₆₀ | 11,8 | 164 | 82 | 328 | 348 |
| N ₆₀ K ₁₂₀ | 17,5 | 58 | 29 | 116 | 123 | N ₄₅ K ₇₅ | 12,8 | 103 | 52 | 206 | 219 |
| N ₉₀ K ₉₀ | 18,7 | 125 | 63 | 250 | 265 | N ₆₀ K ₆₀ | 14,3 | 126 | 63 | 252 | 267 |
| N ₉₀ K ₁₃₅ | 17,0 | 41 | 21 | 82 | 87 | N ₆₀ K ₇₅ | 15,0 | 83 | 42 | 166 | 176 |
| N ₉₀ K ₁₈₀ | 16,8 | 19 | 10 | 38 | 40 | N ₆₀ K ₉₀ | 15,7 | 57 | 29 | 114 | 121 |
| HCP ₀₅ | 2,4 | 66 | - | - | - | HCP ₀₅ | 4,7 | 136 | - | - | - |

Рассматривая переход ¹³⁷Cs из зеленой массы в продукцию животноводства, выявили, что для получения мяса, соответствующего требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 (160 Бк/кг) [13], необходимо применять калийные удобрения в дозе не менее K₉₀, фосфорно-калийные удобрения в дозе не менее P₁₂₀K₉₀, азотно-калийные удобрения в дозе не менее N₆₀K₉₀, полное минеральное удобрение в дозах не менее N₆₀P₉₀K₁₂₀, N₉₀P₁₂₀K₁₃₅ и N₆₀P₆₀K₉₀. При кормлении молочного скота и получении молока соответствующего качества (100 Бк/кг) рекомендуется на пастбищах применения минерального удобрения в исследуемых дозах за исключением N₆₀P₉₀K₆₀, N₄₅P₉₀K₄₅, N₆₀K₆₀, N₄₅K₄₅.

Согласно нормам радиационной безопасности (НРБ-99/2009) суммарная доза внешнего и внутреннего (за счет поступления радионуклидов в организм) облучения населения не должна превышать 1000 мкЗв/год [14]. В ситуациях, когда уровни облучения превышают допустимые, очень важно дать оценку структуры дозовой нагрузки, т. е. оценить вклад в общую нагрузку отдельных составляющих. В работе оценивали вклад молока и мяса при пастбищном выращивании скота. Также оценивали влияние минеральных удобрений на ограничение поступления ¹³⁷Cs по цепи почва–корм–продукция животноводства–человек.

Доза внутреннего облучения от молока и мяса не превысит 1 мЗв/год только при использовании на корм скоту зеленой массы многолетних трав с использованием минеральных удобрений (табл. 1).

При вспашке двухъярусным плугом без применения удобрений в зависимости от

времени использования урожайность сеянного травостоя варьировала и составила для первого укоса от 6,2 до 6,7 т/га, второго – от 2,5 до 2,9 т/га (табл. 2). Использование возрастающих доз фосфорно-калийных удобрений под первый укос в дозах от $P_{90}K_{60}$ до $P_{120}K_{90}$ на первом этапе опыта и от $P_{60}K_{45}$ до $P_{60}K_{60}$ на втором вело к достоверному увеличению урожайности в 1,8 и 2,0 раза соответственно по сравнению с контролем, при этом достоверной разницы в урожайности от исследуемых доз не обнаружили. Применение только возрастающих доз калийных удобрений под второй укос от K_{60} до K_{90} на первом этапе и от K_{45} до K_{60} на втором приводило к достоверному увеличению урожайности в 2,8 раза по сравнению с контролем только при внесении калия в дозе 90 кг д.в.

Применение азотных удобрений резко увеличивало продуктивность кормовых угодий. Так внесение полного минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{90}K_{60}$ достоверно увеличивало урожайность в 5,4 раза по сравнению с контролем и в 2,9 раза по сравнению с фосфорно-калийными удобрениями. Увеличение доз калийных удобрений до K_{120} в составе полного минерального удобрения вело к достоверному снижению урожайности. Применение удобрения в дозе $N_{90}P_{120}K_{90}$ приводило к достоверному увеличению урожайности по сравнению с контролем и фосфорно-калийными удобрениями. Увеличение доз калийных удобрений до K_{180} в полном минеральном удобрении статистически значимо не увеличивало урожайности. При этом продуктивность сеяного луга оставалась такой же, как при применении удобрений в дозе $N_{60}P_{90}K_{60}$.

Использование полного минерального удобрения в дозе $N_{45}P_{60}K_{45}$ приводило к достоверному увеличению урожайности по сравнению с контролем в 3,6 раза и фосфорно-калийными удобрениями в 1,8 раза. При этом внесение возрастающих доз калийных в составе полного удобрения статистически значимо не увеличивали урожайность. Аналогичную ситуацию выявили при применении возрастающих доз калия от K_{60} до K_{90} в составе $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Применение возрастающих доз калия от K_{60} до K_{90} по фону азотных удобрений N_{60} на первом этапе опыта приводило к достоверному увеличению урожайности по сравнению с контролем и калийными удобрениями. При этом возрастающие дозы калийных удобрений статистически значимо не увеличивали урожайность. Аналогичную ситуацию выявили при возрастающих дозах калия от K_{90} до K_{120} по фону азотных удобрений N_{90} на первом и от K_{45} до K_{75} по фону азотных удобрений N_{45} , от K_{60} до K_{90} по фону азотных удобрений N_{90} на втором этапе опыта.

При коренном улучшении с использованием двухъярусного плуга верхний слой почвы, где сосредоточена основная масса ^{137}Cs , перемещался в плужную подошву, что снижало удельную активность зеленой массы трав по сравнению с естественным травостоем [15,16]. Однако полученный зеленый корм в зависимости от этапа проведения опыта превышал допустимый уровень удельной активности корма для первого укоса в 6,9-8,2 раза, второго – в 7,8-8,8 раза (табл. 2).

Применение фосфорно-калийных удобрений под первый укос в дозах от $P_{90}K_{60}$ до $P_{120}K_{90}$ на первом и от $P_{60}K_{45}$ до $P_{60}K_{60}$ на втором этапе достоверно снижает превышение допустимого уровня. Однако только при применении K_{60} в составе фосфорно-калийных удобрений зеленая масса многолетних трав отвечала ветеринарно-санитарным требованиям.

Применение азотных удобрений в дозе N_{60} на первом и N_{45} на втором этапе при использовании полного минерального удобрения достоверно снижало удельную активность зеленой массы по сравнению с контролем и достоверно её повышало по сравнению с фосфорно-калийными удобрениями. Увеличение доли калийных удобрений в составе полного удобрения на первом этапе вело к снижению удельной активности зеленой массы трав до допустимого уровня, на втором этапе такой тенденции не обнаружили. Внесение высоких доз калийных удобрений позволяет снизить превышение допустимого уровня удельной активности корма. Так использование калия в дозе $K_{135-180}$ по фону $N_{90}P_{120}$ и K_{75-90} по фону $N_{60}P_{60}$ позволяет гарантированно получать зеленый корм, отвечающий ветеринарно-санитарным требованиям. При использовании азотно-калийных удобрений выявили аналогичные тенденции как и при применении полного минерального удобрения (табл. 2).

Таблица 2 - Действие минеральных удобрений по урожайность травостоя и миграцию ¹³⁷Cs по пищевой цепи при вспашке двухъярусным плугом пойменных лугов

| Вариант | Среднее за 2000-2008 год | | | | | Вариант | Среднее за 2009-2014 год | | | | |
|---|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | Урожайность, т/га | Удельная активность корма, Бк/кг | Удельная активность молока, Бк/кг | Удельная активность мяса, Бк/кг | Доза внутреннего облучения, мЗв | | Урожайность, т/га | Удельная активность корма, Бк/кг | Удельная активность молока, Бк/кг | Удельная активность мяса, Бк/кг | Доза внутреннего облучения, мЗв |
| Первый укос | | | | | | | | | | | |
| Контроль | 6,2 | 685 | 343 | 1370 | 1453 | Контроль | 6,7 | 817 | 409 | 1634 | 1733 |
| Р ₉₀ К ₆₀ | 11,6 | 82 | 41 | 164 | 174 | Р ₆₀ К ₄₅ | 13,2 | 138 | 69 | 276 | 293 |
| Р ₁₂₀ К ₉₀ | 12,5 | 26 | 13 | 52 | 55 | Р ₆₀ К ₆₀ | 14,4 | 85 | 43 | 170 | 180 |
| Н ₆₀ Р ₉₀ К ₆₀ | 33,5 | 271 | 136 | 542 | 575 | Н ₄₅ Р ₆₀ К ₄₅ | 24,3 | 275 | 138 | 550 | 583 |
| Н ₆₀ Р ₉₀ К ₉₀ | 26,3 | 77 | 39 | 154 | 163 | Н ₄₅ Р ₆₀ К ₆₀ | 25,7 | 146 | 73 | 292 | 310 |
| Н ₆₀ Р ₉₀ К ₁₂₀ | 26,3 | 40 | 20 | 80 | 85 | Н ₄₅ Р ₆₀ К ₇₅ | 29,2 | 102 | 51 | 204 | 216 |
| Н ₉₀ Р ₁₂₀ К ₉₀ | 33,6 | 100 | 50 | 200 | 212 | Н ₆₀ Р ₆₀ К ₆₀ | 28,6 | 122 | 61 | 244 | 259 |
| Н ₉₀ Р ₁₂₀ К ₁₃₅ | 29,7 | 39 | 20 | 78 | 83 | Н ₆₀ Р ₆₀ К ₇₅ | 30,3 | 74 | 37 | 148 | 157 |
| Н ₉₀ Р ₁₂₀ К ₁₈₀ | 29,6 | 19 | 10 | 38 | 40 | Н ₆₀ Р ₆₀ К ₉₀ | 31,9 | 56 | 28 | 112 | 119 |
| НСР ₀₅ | 4,0 | 79 | - | - | - | НСР ₀₅ | 6,2 | 94 | - | - | - |
| Второй укос | | | | | | | | | | | |
| Контроль | 2,9 | 880 | 440 | 1760 | 1867 | Контроль | 2,5 | 783 | 392 | 1566 | 1661 |
| К ₆₀ | 6,4 | 108 | 54 | 216 | 229 | К ₄₅ | 5,8 | 108 | 54 | 216 | 229 |
| К ₉₀ | 8,0 | 30 | 15 | 60 | 64 | К ₆₀ | 6,6 | 80 | 40 | 160 | 170 |
| Н ₆₀ К ₆₀ | 15,0 | 401 | 201 | 802 | 851 | Н ₄₅ К ₄₅ | 11,3 | 255 | 128 | 510 | 541 |
| Н ₆₀ К ₉₀ | 15,8 | 111 | 56 | 222 | 235 | Н ₄₅ К ₆₀ | 12,0 | 175 | 88 | 350 | 371 |
| Н ₆₀ К ₁₂₀ | 16,2 | 43 | 22 | 86 | 91 | Н ₄₅ К ₇₅ | 12,9 | 97 | 49 | 194 | 206 |
| Н ₉₀ К ₉₀ | 17,6 | 128 | 64 | 256 | 272 | Н ₆₀ К ₆₀ | 14,3 | 133 | 67 | 266 | 282 |
| Н ₉₀ К ₁₃₅ | 16,5 | 38 | 19 | 76 | 81 | Н ₆₀ К ₇₅ | 15,3 | 82 | 41 | 164 | 174 |
| Н ₉₀ К ₁₈₀ | 16,5 | 18 | 9 | 36 | 38 | Н ₆₀ К ₉₀ | 16,0 | 60 | 30 | 120 | 127 |
| НСР ₀₅ | 3,6 | 65 | - | - | - | НСР ₀₅ | 4,7 | 121 | - | - | -- |

Рассматривая переход ¹³⁷Cs из зеленой массы в продукцию животноводства, выявили, что для получения мяса, соответствующего требованиям СанПиН, необходимо применять калийные удобрения в дозе не менее К₉₀, фосфорно-калийные удобрения в дозе не менее Р₁₂₀К₉₀, азотно-калийные удобрения в дозе не менее Н₆₀К₉₀, полное минеральное удобрение в дозах не менее Н₆₀Р₉₀К₆₀, Н₉₀Р₁₂₀К₁₃₅ и Н₆₀Р₆₀К₇₅. При кормлении молочного скота и получении молока соответствующего качества рекомендуется на пастбищах применения минерального удобрения в исследуемых дозах за исключением Н₆₀Р₉₀К₆₀, Н₄₅Р₉₀К₄₅, Н₆₀К₆₀, Н₄₅К₄₅.

Доза внутреннего облучения от молока и мяса не превысит 1 мЗв/год только при использовании на корм скоту зеленой массы многолетних трав с использованием минеральных удобрений.

Выводы. Коренное улучшение посредством вспашки обычным и двухъярусным плугом естественных пойменных лугов с посевом мятликовой травосмеси не приводит к получению высокой урожайности (6,7 т/га) зеленой массы, которая была на уровне продуктивности естественного травостоя, при этом содержание в ней ¹³⁷Cs превышало норматив до 8 раз. Применение минеральных удобрений достоверно увеличивало урожайность зеленой массы сеяного травостоя до 33,6 т/га. При этом гарантированное получение кормов, соответствующих ветеринарно-санитарным требованиям, обеспечивалось применением повышенных доз калийных удобрений. Рекомендуем для получения нормативно «чистых» кормов на уровне 45 т/га зеленой массы в сумме за два укоса вносить под первый укос Н₆₀Р₆₀К₇₅, под второй Н₆₀К₇₅.

Библиографический список

1. Харкевич, Л.П. Реабилитации радиоактивно загрязненных сенокосов и пастбищ: монография / Л.П. Харкевич, И.Н. Белоус, Ю.А. Анишина. – Брянск, 2011. – 211 с.
2. Санжарова, Н.И. Изменение радиационной обстановки в сельском хозяйстве после аварии на Чернобыльской АЭС / Н.И. Санжарова // Агрехимический вестник. – 2010. – №2. – С. 6-9.
3. Аверин, В.С. Роль защитных мероприятий для снижения доз облучения населения и получения нормативно чистой сельскохозяйственной продукции / В.С. Аверин, А.Г. Подоляк // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 4 (96). – С. 18-22.
4. Белоус, Н.М. Социально-экономическое развитие районов Брянской области пострадавшей от Чернобыльской катастрофы // Вестник Брянской ГСХА. – 2013. – № 4. – С. 41-48.
5. Подоляк, А.Г. Прогнозирование накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr в травостоях основных типов лугов Белорусского Полесья по агрохимическим свойствам почв / А.Г. Подоляк, С.Ф. Тимофеев, Н.В. Гребенщикова, Т.В. Арастович, В. Жданович // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2005. – Т. 45. – № 1. – С. 100–111.
6. Белоус, Н.М. Радиационная оценка применения минеральных удобрений на естественных кормовых угодьях / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, Е.В. Смольский, С.Ф. Чесалин // Проблемы агрохимии и экологии. – 2013. – № 1. – С. 9-15.
7. Prosyannikov, E.V. Specific ecological features of ^{137}Cs behavior in river flood-plains / E.V. Prosyannikov, A.L. Silaev, I.A. Koshelev // Russian Journal of Ecology. – 2000. – Т. 31. – №2. – p. 132-135.
8. Сычев, В.Г. Радиоэкологическая оценка применения минеральных удобрений при коренном улучшении пастбищ пойменных угодий // В.Г. Сычев, Н.М. Белоус, Е.В. Смольский // Плодородие. – 2015. – №3. – С. 2-5.
9. Фокин, А.Д. Сельскохозяйственная радиология / А.Д. Фокин, А.А. Лурье, С.П. Трошин. - СПб.: Лань, 2011. - 416 с.
10. Белоус, И.Н. Эколого-экономическая эффективность применения минеральных удобрений на радиационно-загрязненных естественных лугах Брянской области / И.Н. Белоус, Ю.А. Анишина, Д.Н. Прищеп, Е.В. Смольский // Достижение науки и техники АПК. – 2011. - №12. – С. 43-46.
11. Сердюков А.П. Эффективность возделывания многолетних трав пойменных кормовых угодий / А.П. Сердюков, Л.П. Батуро, Е.В. Смольский // Вестник Брянской ГСХА. – 2015. – № 2. – С. 46-50.
12. Ветеринарно-санитарные требования к радиационной безопасности кормов, кормовых добавок, сырья кормового. Допустимые уровни содержания радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs . Ветеринарные правила и нормы. ВП 13.5.13/06-01 // Ветеринар. Патология. -2002. -№4. -С. 44-45.
13. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: Санитарно-эпидемиологические правила и нормы СанПиН 2.3.2.1078-01. М.: Минздрав РФ, 2002. - 164 с.
14. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). СанПиН 2.6.1.2523-09 // Российская газета. Специальный выпуск. - 2009. -№ 171/1 (приложение).
15. Белоус, И.Н. Оценка коренного улучшения лугов, загрязненных ^{137}Cs / И.Н. Белоус, Д.Н. Прищеп, Ю.А. Анишина, Е.В. Смольский // Аграрная наука. – 2011. - № 12. – С. 11-13.
16. Белоус, Н.М. Эффективность агротехнических приемов по получению безопасной продукции на пойменных кормовых угодьях / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, Е.В. Смольский // Агро XXI. – 2013. – №1. – С. 41-43.

References

1. Kharkevich, L.P. Rehabilitation of the radioactively contaminated hayfields and pastures / L.P. Kharkevich, I.N. Belous, Yu.A. Anishina. – Bryansk, 2011. – 211 p.

2. Sanzharova, N.I. Change of the radiation situation in agriculture after the Chernobyl accident / N.I. Sanzharova // *Agrochemical Herald*. – 2010. – № 2. – pp. 6-9.
3. Averin, V.S. The role of protective measures in reduction in population radiation doses and receiving standard clean agricultural products / V.S. Averin, A.G. Podolyak // *Belarusian agriculture*. – 2010. – № 4 (96). – pp. 18-22.
4. Belous, N.M. Social and economic development of areas of the Bryansk region suffered from the Chernobyl accident // *Vetnik of Bryansk GSHA*. – 2013. – № 4. – pp. 41-48.
5. Podolyak, A.G. Prognostication of ^{137}Cs and ^{90}Sr accumulation in herbage of the main types of meadows of the Belarusian Polesia / A.G. Podolyak, S.F. Timofeev, N.V. Grebenshchikova, T.V. Arastovich, V. Zhdanovich // *Radiation Biology. Radioecology*. – 2005. – v. 45. – № 1. – pp. 100-111.
6. Belous, N.M. The radioactivity assessment of the mineral fertilizers application on the natural meadowlands / N. M. Belous, V.F. Shapovalov, E.V. Smolsky, S.F. Chesalin // *Problems of Agrochemistry and Ecology*. – 2013. – № 1. – pp. 9-15.
7. Prosyannikov, E.V. Specific ecological features of ^{137}Cs behavior in river floodplains / E.V. Prosyannikov, A.L. Silaev, I.A. Koshelev // *Russian Journal of Ecology*. – 2000. – v. 31. – № 2. – pp. 132-135.
8. Sychev, V.G. Radioecological assessment of the application of mineral fertilizers at the radical improvement of floodplain pastures / V.G. Sychev, N.M. Belous, E.V. Smolsky // *Fertility*. – 2015. – № 3. – pp. 2-5.
9. Fokin, A.D. *Agricultural radiology* / A.D. Fokin, A.A. Lurye, S.P. Troshin. - SPb.: Lanj, 2011. - 416 p.
10. Belous, I.N. Ecological and economic efficiency of chemical application on the radiation contaminated natural meadows of the Bryansk region / I.N. Belous, Yu.A. Anishina, D.N. Prishchep, E.V. Smolsky // *Achievement of science and technology of agrarian and industrial complex*. – 2011. - № 12. – pp. 43-46.
11. Serdyukov A.P. Efficiency of cultivation of long-term herbs of floodplain grassland / A.P. Serdyukov, L.P. Baturo, E.V. Smolsky // *Vestnik of Bryansk GSHA*. – 2015. – № 2. – pp. 46-50.
12. Veterinary-sanitary requirements for radiation safety of forages, feed additives, feed raw materials. Allowable levels of radionuclides ^{90}Sr and ^{137}Cs . *Veterinary rules and norms. VP 13.5.13/06-01* // *Veterinarian. Pathology*. 2002. - № 4. - p. 44-45.
13. Hygienic requirements to safety and a nutrition value of foodstuff: Sanitary and epidemiologic rules and norms SanPiN 2.3.2.1078-01. M.: Ministry of Health of the Russian Federation, 2002. - 164 p.
14. Standards of radiation safety (NRB-99/2009). SanPiN 2.6.1.2523-09 // *Russian newspaper. Special release*. -2009. -№ 171/1 (appendix).
15. Belous, I.N. Evaluation of radical improvement of the ^{137}Cs contaminated meadows / I.N. Belous, D.N. Prishchep, Yu.A. Anishina, E.V. Smolsky // *Agrarian Science*. – 2011. - № 12. – pp. 11-13.
16. Belous, N.M. Efficiency of agrotechnical methods for obtaining safe products in floodplain meadows / N.M. Belous, V.F. Shapovalov, E.V. Smolsky // *Agro XXI*. – 2013. – № 1. – pp. 41-43.

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ
НА УРОЖАЙНОСТЬ И НАКОПЛЕНИЕ ^{137}Cs В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ РЖИ
В ОТДАЛЕННЫЙ ПЕРИОД ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**

*Influence of Fertilizers and Chemical Means of Plant Protection on Productivity and
 ^{137}Cs Accumulation in Winter Rye Grain in the Remote Period after the Chernobyl Accident*

Харкевич Л.П.¹, д. с.-х. н., старший научный сотрудник, ludmila.kharkevich@yandex.ru

Малявко Г.П.¹, д. с.-х. н., профессор, bgsha@bgsha.com

Белоус И.Н.¹, к. с.-х. н., доцент, bgsha@bgsha.com

Шаповалов В.Ф.¹, д. с.-х. н., профессор, bgsha@bgsha.com

Корнев В.Б.², к. с.-х. н., директор, ngsos-vniia@yandex.ru

Kharkevich L.P., Malyavko G.P., Belous I.N., Shapovalov V.F., Korenev V.B.

¹ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
243345 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а
Bryansk State Agrarian University

²Новозыбковская сельскохозяйственная опытная станция ВНИИ люпина,
Опытная станция, д. 6, Новозыбков, Брянская обл., 243020, Россия
*Novozybkov Agricultural Experimental Station of
All-Union Scientific Lupine Research Institute*

Реферат. Озимая рожь – наиболее распространенная зерновая продовольственная культура юго-запада Брянской области. Поэтому целью наших исследований явилась оценка влияния систем удобрения и химических средств защиты растений на урожайность и качество зерна озимой ржи в условиях радиоактивного загрязнения территории. В результате эксперимента выявили, что обработка посевов озимой ржи ретардантом снижает полегаемость посевов при использовании высокой дозы азотного удобрения, наблюдалось увеличение урожайности озимой ржи при всех нормах высева семян. На фоне без азота или при внесении умеренной (60 кг/га) и повышенной дозы азота (120 кг/га) положительного влияния Кампозана М на урожайность зерна озимой ржи не установлено. В отдельных случаях наблюдалась тенденция к его понижению. При использовании органической системы удобрения урожайность озимой ржи увеличилась на 0,32 т/га по отношению к контролю. Органо-минеральная система удобрения оказала более сильное положительное влияние на урожайность озимой ржи за счёт эффекта взаимодействия минеральных удобрений $\text{N}_{70}\text{P}_{30}\text{K}_{60}$ с половинной дозой навоза (40 т/га). Комплексное применение удобрений и химических средств защиты растений позволило получить максимальную прибавку 1,72 т/га зерна ($\text{N}_{210}\text{P}_{90}\text{K}_{180}$ + пестициды). Норма высева практически не влияла на величину загрязнения зерна ^{137}Cs , выявить какие-либо закономерности не удалось. Улучшение уровня питания растений способствовало уменьшению накопления ^{137}Cs . Так, в среднем за годы исследований в варианте с последствием 80 т/га навоза по отношению к контролю это уменьшение составило 28 Бк/кг (в 1,6 раза). По мере увеличения доз вносимых удобрений снижение содержания ^{137}Cs составило от 2 до 3,1 раз к контрольному варианту. Изучаемые в опытах системы удобрения способствовали снижению содержания ^{137}Cs в зерне озимой ржи, как за счет увеличения урожайности, так и за счет улучшения агрохимических свойств почвы, что, в свою очередь, способствовало закреплению ионов ^{137}Cs в почвенно-поглощающем комплексе.

Summary. Winter rye is the most widespread grain food crop of the southwest of the Bryansk region. Therefore the objective of our researches was the assessment of influence of fertilizing systems and chemical means of plant protection on productivity and grain quality of winter rye in the conditions of radioactive contamination. In the experiment it has been revealed that treatment of winter rye crops with retardant reduces crops lodging when using a high dose of nitrogen fertilizer.

An increase in productivity of winter rye was observed with all norms of seeding. There was no positive effect of Kampozan M on grain productivity of winter rye in the variants without nitrogen or its moderate (60 kg/ha) and higher application rates (120 kg/ha). In some cases the tendency to its decrease was observed. When using organic system of fertilizer winter rye productivity has increased by 0.32 t/ha in respect of control. Organic and mineral fertilizing system has exerted stronger positive impact on winter rye productivity due to effect of interaction of the mineral $N_{70}P_{30}K_{60}$ fertilizers with half manure rate (40 t/ha). Complex use of fertilizers and chemical means of plant protection has led to the maximum yield increase of 1.72 t/ha ($N_{210}P_{90}K_{180}$ grain + pesticides). The seeding rates practically had no effect on ^{137}Cs grain contamination; no regularities were revealed. The improvement of plant nutrition promoted the reduction in ^{137}Cs accumulation. Thus, on average for the years of researches the reduction was 28 Bq/kg (by 1.6 times) in the variant with after-effect of 80 t/ha manure in respect of the control variant. Increasing the application rates of the fertilizers led to decrease in ^{137}Cs contents from 2 to 3.1 times to the control variant. The studied fertilizing systems promoted decrease in ^{137}Cs content in winter rye grain, both due to the increase in productivity, and to improvement of agrochemical soil properties that, in turn, promoted fixing ^{137}Cs ions in the soil absorbing complex.

Ключевые слова: озимая рожь, урожайность, кампозан М, пестициды, азот, калий, ^{137}Cs .

Keywords: winter rye, productivity, Kampozan M, pesticides, nitrogen, potassium, ^{137}Cs .

Введение. Значительная часть территории Брянской области была загрязнена радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году. По прошествии 30 лет радиологическая обстановка остается по-прежнему сложной.

От последствий аварии более всего пострадала сельскохозяйственная отрасль. В результате загрязнения обширных площадей сельскохозяйственных угодий было прекращено или ограничено ведение на них производства из-за превышения предельно допустимого содержания радионуклидов в продукции [1].

В условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды наиболее важным показателем качества сельскохозяйственной продукции является содержание в ней радионуклидов [2, 3].

Технология возделывания сельскохозяйственных культур оказывает большое влияние на поступление радионуклидов из почвы и накопление их в товарной части продукции [4, 5]. При этом, важное значение имеет рациональное использование сельскохозяйственных угодий в зависимости от гранулометрического состава почв, почвенного плодородия, плотности загрязнения радиоактивными веществами, степени доступности радионуклидов корневой системы растений, ландшафтно-экологическим и погодным условиями.

Основная проблема ликвидации последствий крупнейшей техногенной катастрофы на ЧАЭС связана с решением вопроса о максимально возможном снижении уровня воздействия радиации на население, проживающее и ведущее различного рода хозяйственную деятельность, особенно в сфере сельскохозяйственного производства [6-8].

В отдаленный период после аварии эта проблема не потеряла своей актуальности, и хотя за 30 лет после аварии на Чернобыльской АЭС произошло изменение радиационной обстановки на почвах сельскохозяйственных угодий области в сторону улучшения, но процесс очищения почв от ^{137}Cs идет очень медленно, как следствие, сохраняется вероятность производства продукции растениеводства с высоким уровнем загрязнения [9, 10].

Озимая рожь – наиболее распространенная зерновая продовольственная культура, поэтому научно обоснованный и практический подход к изучению агротехнических приемов ее возделывания может значительно увеличить как урожайность, так и качество зерна. Необходимо разработка таких технологий возделывания озимой ржи в условиях радиоактивного загрязнения, которые позволят повысить урожайность и качество зерна озимой ржи, снизить поступление ^{137}Cs в урожай и получать экологически безопасную продукцию, поскольку сельскохозяйственная продукция, полученная на радиоактивно загрязненных угодьях, явля-

ется основным источником внутреннего облучения населения [11].

Материалы и методы. Краткосрочный опыт № 1 проводился в колхозе «Комсомолец» Новозыбковского района Брянской области в 1993–1996 годы.

Почва опытного участка дерново-слабоподзолистая, рыхлопесчаная, подстилаемая на глубину 70–90 см суглинистой мореной, дефляционно-опасная, с уклоном до 1°. Агрохимические показатели плодородия почвы пахотного слоя опытного участка: pH_{KCl} – 5,6–6,0, гидролитическая кислотность – 0,72 мг-экв. На 100 г почвы, сумма поглощенных оснований – 5,14 мг-экв на 100 г, содержание гумуса – 1,3–1,5%, общего азота – 0,08–0,1%, подвижных форм фосфора (P_2O_5) – 15–25 и обменного калия (K_2O) – 15–18 мг на 100 г почвы.

В опыте изучали 4 возрастающие дозы азотного удобрения (N_0 , N_{60} , N_{120} , N_{180}), нормы высева озимой ржи (обычная – 4,5 млн. всхожих зерен на 1 га, уменьшенная на 1/3 – 3 млн. зерен на 1 га, уменьшенная наполовину – 2,25 млн. зерен на 1 га), ретардант кампозан М в дозе 4 л/га препарата и без ретарданта. Повторность опыта трехкратная, размеры посевной делянки первого порядка 100,8 м², учетной – 40 м². Общим фоном под основную обработку почвы вносили $P_{70}K_{100}$. Азот вносили дробно: при дозе N_{60} – осенью N_{30} и весной в фазу возобновления вегетации растений N_{30} , при дозе N_{120} – осенью N_{30} + N_{45} в фазу весеннего кущения + N_{45} в фазу трубкования, в дозе N_{180} – осенью N_{30} + N_{75} в фазу весеннего кущения + N_{75} в фазу трубкования. Кампозан М применяли в фазу начала выхода растений в трубку путем наземного опрыскивания штанговым опрыскивателем с расходом рабочего раствора 300 л/га.

Длительный опыт № 2 заложен на Новозыбковской опытной станции в 1993 году. Почва опытного участка – дерново-подзолистая, рыхлопесчаная, сформированная на древнеаллювиальной супеси, подстилаемой связным песком. Мощность гумусового горизонта составляет 20–22 см. Исходные показатели агрохимической характеристики почвы пахотного слоя следующие: содержание органического вещества 2,4–2,5%; pH_{KCl} – 6,7–6,9; гидролитическая кислотность (по Каппену-Гильковицу) – 0,58–0,73 мг-экв/100 г почвы; сумма поглощенных оснований – 7,18–16,88 мг-экв/100 г почвы; содержание подвижного P_2O_5 и обменного K_2O (по Кирсанову), соответственно, 38,5–51,0 и 6,9–11,7 мг на 100 г почвы. Плотность загрязнения почвы цезием-137 колебалась в пределах 526–666 кБк/м². Повторность опыта четырехкратная, посевная площадь делянки 90 м², учетная – 70 м².

В опытах в качестве органического удобрения применяли подстилочный навоз КРС с содержанием N – 0,43%, P_2O_5 – 0,23%, K_2O – 0,48%. Минеральные удобрения вносили в форме аммиачной селитры (34,4% д.в.), двойного суперфосфата (44% д.в.), хлористого калия (56% д.в.).

Технология выращивания озимой ржи общепринятая для зоны. Схемы опытов представлены в таблицах.

Учет урожая проводили сплошным поделяночным методом. Определение ¹³⁷Cs в растительных образцах проводили на гамма-спектрометре Гамма-1С. Агрохимические показатели почвы опытных участков определяли по общепринятым методикам [12]. Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы STAT, разработанной в ВИУА.

Метеорологические условия в годы проведения опытов характеризуются большим разнообразием.

Наиболее благоприятными по погодным условиям были 1994, 1998, 2001, 2004, 2006 гг., умеренными 1996, 1997, 1998, 2007, 2008 гг., засушливыми 1995, 1999, 2002, 2003, 2005, 2010 гг. Эти годы характеризуются низкими запасами продуктивной влаги, летним дефицитом осадков и их неравномерным выпадением при температурах воздуха, намного превышающих среднееголетние значения.

Результаты и их обсуждение. Несмотря на незначительные колебания урожайности зерна в опыте № 1 в отдельные годы в целом сохранились общие закономерности влияния изучаемых параметров на озимую рожь (табл. 1). Следует отметить, что благодаря высокому исходному плодородию почвы, созданному на опытном участке внесением

органических и минеральных удобрений под предшествующие культуры (в том числе и под картофель, служивший предшественником озимой ржи) без внесения азотного удобрения собрано 1,89–2,46 т/га зерна. Внесение 60 кг/га азота обеспечивало рост зерновой продуктивности как при применении ретарданта, так и без него. Повышение дозы азота до 120 кг/га без применения ретарданта увеличивало урожайность озимой ржи при уменьшенных нормах высева. Увеличение дозы азота в 3 раза – до 180 кг/га не только не обеспечивало адекватного роста урожайности зерна, но даже снижало ее. Связано это, с одной стороны, с ее депрессией при использовании высоких доз азота, с другой – с усилением полегания стеблестоя озимой ржи.

Таблица 1 – Влияние ретарданта, норм высева и доз азотных удобрений на зерновую продуктивность озимой ржи, т/га. (среднее за 1994 – 1996 гг.)

| Норма высева, млн.шт/га | Доза азота, кг/га | Без ретарданта | Кампозан М |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|------------|
| 4,5 | 0 | 2,10 | 2,10 |
| | 60 | 3,40 | 2,99 |
| | 120 | 3,12 | 3,26 |
| | 180 | 3,14 | 3,72 |
| 3,0 | 0 | 2,46 | 1,92 |
| | 60 | 3,19 | 3,35 |
| | 120 | 3,81 | 3,32 |
| | 180 | 3,03 | 4,01 |
| 2,25 | 0 | 2,39 | 1,89 |
| | 60 | 3,15 | 3,19 |
| | 120 | 3,87 | 3,18 |
| | 180 | 3,03 | 3,79 |
| НСР ₀₅ – 0,68 | | | |
| НСР _{05(ретардант)} – 0,24 | | | |

При обработке посевов озимой ржи ретардантом, благодаря укорачиванию стеблестоя вследствие уменьшения длины второго междоузлия и, как следствие, снижения полегаемости посевов при использовании высокой дозы азотного удобрения, наблюдалось увеличение урожайности озимой ржи при всех нормах высева семян. На фоне без азота или при внесении умеренной (60 кг/га) и повышенной дозы азота (120 кг/га) положительного влияния кампозана М на урожайность зерна озимой ржи не установлено. В отдельных случаях наблюдалась тенденция к его понижению.

В опыте № 2 в среднем за годы исследований минимальная урожайность зерна озимой ржи 0,63 т/га, получена на контроле (табл. 2). При использовании органической системы удобрения урожайность озимой ржи увеличилась на 0,32 т/га по отношению к контролю, следовательно, навоз (80 т/га), внесенный под первую культуру севооборота – картофель, проявил свое последствие в течение четырех лет.

Таблица 2 – Влияние технологий возделывания на урожайность зерна озимой ржи, т/га (среднее за 2004-2012 гг.)

| Вариант | Урожайность, т/га | Прибавка | |
|--|-------------------|------------|---------------|
| | | к контролю | от пестицидов |
| Контроль | 0,63 | - | - |
| Последствие навоза 80 т/га | 0,95 | 0,32 | - |
| Последствие навоза 40 т/га + N ₇₀ P ₃₀ K ₆₀ | 1,58 | 0,95 | - |
| N ₇₀ P ₃₀ K ₆₀ | 1,47 | 0,84 | - |
| N ₁₄₀ P ₆₀ K ₁₂₀ | 1,98 | 1,35 | - |
| N ₂₁₀ P ₉₀ K ₁₈₀ | 1,76 | 1,13 | - |
| Последствие навоза 40 т/га + N ₇₀ P ₃₀ K ₆₀ + пестициды | 2,11 | 1,48 | 0,53 |
| N ₇₀ P ₃₀ K ₆₀ + пестициды | 1,57 | 0,94 | 0,10 |
| N ₁₄₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + пестициды | 2,30 | 1,67 | 0,32 |
| N ₂₁₀ P ₉₀ K ₁₈₀ + пестициды | 2,35 | 1,72 | 0,59 |
| НСР ₀₅ | 0,32 | | |

Органо-минеральная система удобрения оказала более сильное положительное влияние на урожайность озимой ржи за счёт эффекта взаимодействия минеральных удобрений $N_{70}P_{30}K_{60}$ с половинной дозой навоза (40 т/га). Прибавка составила 0,95 т/га, то есть в 2,97 раза выше по сравнению с предыдущей.

Применение $N_{70}P_{30}K_{60}$ повысило урожайность озимой ржи по сравнению с контролем на 0,84 т/га, а усиление фона питания в два раза практически прямо пропорционально увеличило прибавку. Урожайность зерна озимой ржи при внесении двойной дозы минеральных удобрений $N_{140}P_{60}K_{120}$ достигла 1,98 т/га. Дальнейшее усиление уровня питания растений не привело к росту урожайности, она наоборот снизилась на 0,22 т/га. Следовательно, интенсификация уровня питания в опыте перешла через свой оптимум.

Комплексное применение удобрений и химических средств защиты растений позволило получить максимальную прибавку 1,72 т/га зерна ($N_{210}P_{90}K_{180+}$ пестициды). Закономерное снижение прироста урожайности по мере повышения доз вносимых удобрений объясняется депрессирующим действием высоких доз минеральных удобрений, особенно, в засушливые годы, а также полеганием растений в годы с обильными осадками в период созревания хлебов, что также отмечалось в опыте № 1.

Из полученных в краткосрочном опыте № 1 данных следует, что накопление ^{137}Cs в зерне озимой ржи не достигало величины допустимого уровня (70 Бк/кг) (табл. 3). С увеличением дозы азота отмечен рост накопления радионуклида в зерне как в вариантах с применением кампозана М, так и без него. О том, что азотные удобрения способствуют увеличению перехода ^{137}Cs в основную продукцию, отмечено и в других исследованиях [2, 13]. На вариантах с применением ретарданта наблюдалось более низкая удельная активность зерна по сравнению с вариантами, где ретардант не применялся. Кампозан М снижал полегаемость растений озимой ржи, тем самым препятствуя механическому загрязнению зерна в результате более близкого контакта с поверхностью почвы.

Норма высева практически не влияла на величину загрязнения зерна ^{137}Cs , выявить какие-либо закономерности не удалось.

Повышенное содержание обменного калия в почве опытного участка и внесение под основную обработку почвы достаточно высокой дозы калия также способствовали снижению перехода радионуклида в зерно озимой ржи, поскольку на почвах, обеспеченных калием, поглощение ^{137}Cs растениями происходит менее интенсивно, чем на почвах с более низким содержанием калия.

Таблица 3 – Содержание ^{137}Cs в зерне озимой ржи сорта Пуховчанка, Бк/кг (среднее за 1994 – 1996 гг.)

| Доза азота | Ретардант | Норма высева, млн. шт/га | | |
|------------|----------------|--------------------------|-----|------|
| | | 4,5 | 3,0 | 2,25 |
| N_0 | Без ретарданта | 42 | 32 | 44 |
| | Кампозан М | 27 | 32 | 36 |
| N_{60} | Без ретарданта | 64 | 41 | 46 |
| | Кампозан М | 33 | 33 | 27 |
| N_{120} | Без ретарданта | 69 | 52 | 35 |
| | Кампозан М | 44 | 42 | 31 |
| N_{180} | Без ретарданта | 64 | 49 | 53 |
| | Кампозан М | 57 | 40 | 43 |

Длительное применение удобрений способствовало снижению удельной активности зерна озимой ржи в опыте № 2 (табл. 4). На накопление цезия-137 оказывали влияние погодные условия. Это влияние выразилось в повышении содержания радиоцезия в зерне во 2-й и 5-й ротациях севооборота. На контроле эти значения превышали максимально допустимое – 70 Бк/кг. В 3-й и 4-й ротациях севооборота прослеживается четкая тенденция снижения накопления ^{137}Cs по сравнению с 1-й. С течением времени ^{137}Cs закрепляется минеральной и органической фракциями почвы, уменьшается его подвижность и, как

следствие, доступность для растений. Таким образом, фактор времени также влияет на переход ^{137}Cs в товарную часть продукции, способствуя его уменьшению даже на контрольном варианте.

Таблица 4 – Влияние длительного применения средств химизации на поступление ^{137}Cs в зерно озимой ржи, Бк/кг

| Система удобрения | Годы ротаций севооборота | | | | | |
|---|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | 1993-1996 | 1997-2000 | 2001-2004 | 2005-2008 | 2009-2012 | среднее |
| Контроль | 77 | 81 | 60 | 57 | 95 | 74 |
| Последствие 80 т/га навоза | 49 | 60 | 38 | 28 | 54 | 46 |
| Последствие 40 т/га навоза +N ₇₀ P ₃₀ K ₆₀ | 32 | 33 | 34 | 23 | 36 | 32 |
| N ₇₀ P ₃₀ K ₆₀ | 42 | 46 | 32 | 24 | 34 | 36 |
| N ₁₄₀ P ₆₀ K ₁₂₀ | 29 | 41 | 31 | 21 | 31 | 31 |
| N ₂₁₀ P ₉₀ K ₁₈₀ | 43 | 40 | 26 | 30 | 28 | 33 |
| Последствие 40 т/га навоза +N ₇₀ P ₃₀ K ₆₀ + пестициды | 34 | 40 | 30 | 21 | 32 | 31 |
| N ₇₀ P ₃₀ K ₆₀ + пестициды | 41 | 45 | 34 | 24 | 35 | 36 |
| N ₁₄₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + пестициды | 26 | 33 | 26 | 18 | 28 | 26 |
| N ₂₁₀ P ₉₀ K ₁₈₀ + пестициды | 24 | 33 | 23 | 18 | 23 | 24 |

В 5-й ротации севооборота по сравнению с 4-й наблюдалось некоторое увеличение накопления ^{137}Cs . Разница по одноименным вариантам составила от 5 до 39 Бк/кг, причем, чем менее был удобрен вариант, тем больше это различие. Однако следует отметить, что за исключением контрольного варианта и варианта с последствием 80 т/га навоза, содержание ^{137}Cs в зерне фиксировалось на уровне значений, наблюдаемых в 3-й ротации.

Улучшение уровня питания растений способствовало уменьшению накопления радиоцезия. Так, в среднем за годы исследований в варианте с последствием 80 т/га навоза по отношению к контролю это уменьшение составило 28 Бк/кг (в 1,6 раза). По мере увеличения доз вносимых удобрений снижение содержания ^{137}Cs составило от 2 до 3,1 раз по отношению к контрольному варианту.

Комплексное применение удобрений с пестицидами давало тенденцию к дальнейшему росту снижения содержания ^{137}Cs в продукции.

Выводы. Изучаемые в опытах системы удобрения способствовали снижению содержания ^{137}Cs в зерне озимой ржи, во-первых, за счет увеличения урожайности (биологический процесс разбавления), во-вторых, за счет улучшения агрохимических свойств почвы, что, в свою очередь, способствовало закреплению ионов ^{137}Cs в почвенно-поглощающем комплексе и меньшей его доступности для растений.

Разработка мер, способствующих снижению накопления радионуклидов сельскохозяйственными культурами, имеет важное практическое значение. Этот вопрос не потерял своей актуальности и в настоящее время, поскольку цезий-137 относится к долгоживущим радионуклидам, следовательно, еще длительное время он будет доступен для корневой системы растений и будет являться источником радиоактивного загрязнения продукции.

Библиографический список

1. Алексахин, Р.М. Радиологические аспекты реабилитации сельского хозяйства после аварии на АЭС «Фукусима Даичи» / Р.М. Алексахин, В.Г. Сычев // Плодородие. – 2013. – № 4. – С. 2–6.
2. Белоус, И.Н. Совершенствование технологий возделывания озимой ржи на радиоактивно загрязненных почвах / И.Н. Белоус // Зерновое хозяйство России. – 2012. – № 1(19). – С. 48-53.
3. Белоус, Н.М. Влияние систем удобрений на продуктивность и содержание цезия-137 в урожае / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, Л.П. Харкевич // Агрохимический вест-

ник. – 2007. - № 1. – С.11–13.

4. Драганская, М. Г. Роль органических удобрений в снижении накопления ^{137}Cs в растениях / М. Г. Драганская, В. В. Чаплыгина, Н. М. Белоус // Плодородие. – 2005. – № 4 (25). – С. 37-38.

5. Малявко, Г.П. Экономическая эффективность технологий возделывания озимой ржи / Г.П. Малявко, И.Н. Белоус // Вестник РАСХН. – 2010. - №4. – С. 14-16.

6. Курганов, А.А. Реализация комплекса мер по смягчению последствий Чернобыльской катастрофы в агропромышленном комплексе России / А.А. Курганов, А.В. Мошаров, А.В. Нижегородский. // Материалы научно-практической конференции «Роль творческого наследия академика ВАСХНИЛ Ключковского В.М. в решении современных проблем сельскохозяйственной радиологии». – М., 2001. – С. 44.

7. Фокин, А. Д. Сельскохозяйственная радиология / А.Д. Фокин, А.А. Лурье, С.П. Трошин. – М.: Дрофа, 2005. – 367с.

8. Воробьева, В. В. Введение в радиоэкологию / В. В. Воробьева. – М.: Логос, 2009. – 360с.

9. Санжарова, Н. И. Изменение радиационной обстановки в сельском хозяйстве после аварии на Чернобыльской АЭС / Н. И. Санжарова // Агрохимический вестник. – 2010. – №2. – С. 6-9.

10. Белоус, И.Н. Влияние систем удобрений на урожай и качество зерна озимой ржи / И.Н. Белоус, Л.П. Харкевич, В.Н. Адамко // Агрохимический вестник. – 2014. – №1. – С. 38-40.

11. Малявко, Г.П. Возделывание озимой ржи на радиоактивно загрязненных почвах / Г.П. Малявко, И.Н. Белоус // Агрохимический вестник. – 2012. - № 5. – С. 17–19.

12. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. Часть I. М.: ВИУА, 1975. 167 с.

13. Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф. Продуктивность пашни и реабилитация песчаных почв. – Брянск, 2006. – 432 с.

References

1. Alexakhin, R.M. Radioecological aspects of agricultural remediation following the accident at the Fukushima Daichi / R.M. Aleksakhin, V.G. Sychev //Fertility. – 2013. - № 4. – pp. 2–6.

2. Belous, I.N. Improvement of winter rye cultivating technologies on radioactively contaminated soil / I.N. Belous// Grain Farming of Russia. – 2012. – № 1(19). – pp. 48-53.

3. Belous, N.M. Influence of fertilizing systems on efficiency and content of caesium-137 in the harvest /N. M. Belous, V.F. Shapovalov, L.P. Kharkevich // Agrochemical Herald. – 2007. - № 1. – pp. 11 – 13.

4. Draganskaya, M.G. Role of organic fertilizers in decrease in ^{137}Cs accumulation in plants / M.G. Draganskaya, V.V. Chaplygina, N.M. Belous //Fertility. – 2005. – № 4 (25). – pp. 37-38.

5. Malyavko, G.P. Economic efficiency of technologies for winter rye growing / G.P. Malyavko, I.N. Belous //Bulletin of Russian Academy of Agrarian Sciences. – 2010. - № 4. – pp. 14-16.

6. Kurganov, A.A. Realization of measures for mitigation of the consequences of the Chernobyl accident in agro-industrial complex of Russia / A.A. Kurganov, A.V. Mosharov, A.V. Nizhebovsky.//Materials of the scientific and practical conference «Role of the Heritage of Klechkovsky V.M., Academician VASHNIL, in the Solution of Modern Problems of Agricultural Radiology». – M, 2001. – pp. 44.

7. Fokin, A.D. Agricultural radiology / A.D. Fokin, A.A. Lurye, S.P. Troshin. – М.: Дрофа, 2005. – 367 p.

8. Vorobieva, V.V. Introduction to radio ecology / V.V. Vorobieva. – М.: Logos, 2009. – 360 p.

9. Sanzharova, N.I. Change of the radiation situation in agriculture after the Chernobyl accident / N.I. Sanzharova // Agrochemical Herald. – 2010. – № 2. – pp. 6-9.

10. Belous, I.N. Influence of fertilizer system on harvest and quality of winter rye grain / I.N. Belous, L.P. Kharkevich, V.N. Adamko // *Agrochemical Herald*. – 2014. – № 1. – pp. 38-40.
11. Malyavko, G.P. Winter rye cultivation on soil polluted by radioactive elements / G.P. Malyavko, I.N. Belous // *Agrochemical Herald*. – 2012. – № 5. – pp. 17–19.
12. Methodical instructions on conducting researches in long-term experiments with fertilizers. Part I. M.: VIUA, 1975. – 167 p.
13. Belous N.M., Shapovalov V. F. Productivity of arable lands and rehabilitation of sandy soils. – Bryansk, 2006. – 432 p.

УДК: 633.1:633.31/.37:633.875:539.16

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОДНОВИДОВЫХ
И ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ПОСЕВОВ В УСЛОВИЯХ
РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ**

*Productivity and Quality of Pure and Mixed Leguminous-Cereal Crops in the Conditions of
Radioactive Contamination of Agricultural Landscapes*

Шаповалов В.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Белоус И.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Силаев А.Л., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; e-mail: kafeap@bgsha.com

Ситнов Д.М., аспирант

Shapovalov V.F., Belous I.N., Silaev A.L., Sitnov D.M.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Bryansk State Agrarian University

Реферат. Для получения высоких урожаев кормовых травосмесей на зеленый корм, силос, зерносенаж высокого качества широко практикуется использование смеси люпина со злаковыми кормовыми культурами. В течение 4-х лет проводились исследования на дерново-подзолистой песчаной радиоактивно загрязненной почве опытного поля Новозыбковской государственной сельскохозяйственной станции ВНИИ люпина в 2011-2014 годах с целью изучения влияния различных норм высева однолетних бобово-злаковых травосмесей на различных фонах калийного удобрения на урожайность и качество зеленой массы. Определены оптимальные нормы высева различных люпино-злаковых травосмесей, обеспечивающие наивысшую урожайность зеленой массы на уровне 31,7-35,9 т/га и удельную активность ^{137}Cs значительно ниже санитарно-гигиенического норматива на фоне калийного удобрения K_{210} . Наиболее высокая энергетическая эффективность получена при возделывании поливидовых люпино-овсяных и люпино-суданковых травосмесей на фоне применения калийного удобрения в дозе K_{210} .

Summary. The mixture of lupine with fodder cereals is widely used for obtaining high yields of grass mixture for green forage, silage, grain haylage of high quality. To study the effect of different seeding rates of annual legume-grass mixtures on different potash fertilizer backgrounds on yield and quality of green mass, the researches have been conducted on the contaminated sod-podzolic sandy soils of the Novozybkov Agricultural Experimental Station of All-Union Scientific Lupine Research Institute for four years (2011-2014). The optimal seeding rates of different lupine-grass mixtures are defined, providing the highest yield of green mass of 31.7 of 35.9 t/ha and the ^{137}Cs specific activity, being significantly lower than sanitary and hygienic standards for potassium fertilizer K_{210} . The highest power efficiency was received when cultivating lupine-oat and lupine-Sudan grass mixtures of many species with potassium fertilizer K_{210} .

Ключевые слова: люпин желтый, однолетние злаковые кормовые культуры, урожайность, одновидовые и смешанные посевы, цезий-137, кормовые единицы, переваримый протеин, энергетическая эффективность.

Key words: *yellow lupine (Lupinus luteus), annual fodder cereals, crop yield, pure and mixed crops, cesium-137, fodder units, digestible protein, energy efficiency.*

Введение. Развитая кормовая база современного животноводства, основанная на полноценном сбалансированном кормлении сельскохозяйственных животных в летний период является основой высокой продуктивности животноводства. Эффективное развитие кормопроизводства напрямую определяется возделыванием смешанных посевов бобовых и злаковых культур, обеспечивающих получение наиболее полноценных кормов для животных [1, с. 3-5; 2, с. 15-22; 3, с. 9-12; 4, с. 78-80; 5, с. 4-10; 6, с. 16-19].

В последнее время широко практикуются смеси люпина со злаковыми кормовыми культурами: овсом, ячменем, яровой пшеницей для получения высоких урожаев кормовых травосмесей на зеленый корм, силос, зерносенаж высокого качества, сбалансированных по белку [7; 8, с. 20-22; 9, с. 11-15].

Учитывая то, что в условиях радиоактивного загрязнения обширной части юго-запада Нечерноземной зоны РФ получение нормативно чистой продукции растениеводства является важнейшей задачей сельскохозяйственного производства, наиболее эффективный агрохимический прием снижения размеров поступления радионуклидов в корма – применение калийных удобрений [10, с. 3-6; 11, с. 32-33; 12, с. 27-29; 13, с. 22-27; 14, с. 11-13; 15, с. 30-31; 16, с. 21-24].

Целью исследований являлось изучить возделывание люпина желтого на зеленый корм в одновидовых и смешанных посевах с однолетними злаковыми культурами и выявить наиболее урожайные и качественные смеси в условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды. Провести оценку качества полученных кормов в соответствии с санитарно-гигиеническими нормативами.

Методика исследований. Полевой опыт проводили на опытном поле Новозыбковской государственной сельскохозяйственной станции ВНИИ люпина в 2011-2014 годах. Почва – дерново-подзолистая, песчаная. Содержание органического вещества 1,3-1,5%, рН_{KCl} 5,5-5,8, сумма поглощенных оснований 5,2-6,9 ммоль на 100 г почвы, содержание подвижного Р₂О₅ и обменного К₂О (по Кирсанову) 247-294 и 37-67 мг на 1 кг почвы соответственно. Плотность загрязнения опытного участка в среднем 850 кБк/м² (22,9 Ки/км²).

Схема опыта включала одновидовые посевы люпина желтого (сорт Престиж) с нормой высева 1,0 млн/га, овса (сорт Скакун) – 5,0 млн/га, райграса однолетнего 2,0 млн/га, суданской травы (сорт Кинельская-100) – 2,0 млн/га, проса (сорт Квартет) – 5,0 млн/га и их смесей люпин+овес – 1,0+1,5; 1,0+2,5; 1,0+3,5 млн/га, люпин+райграс однолетний – 1,0+1,5; 1,0+2,5; 1,0+3,0 млн/га, люпин+суданская трава – 1,0+1,0; 1,0+1,5; 1,0+2,0 млн/га, люпин+просо – 1,0+2,0; 1,0+2,5; 1,0+3,0 млн/га (фактор А). Изучение продуктивности кормовых культур проводили на следующих фонах удобрённости: контроль (без удобрений); К₁₈₀; К₂₁₀ (фактор В). Калийные удобрения в форме хлористого калия (56% К₂О) вносили под предпосевную культивацию. Площадь делянки 50 м², повторность трехкратная, размещение делянок систематическое. Полевые и лабораторные исследования проводились по общепринятым методикам [17; 18].

Учет укосного урожая зеленой массы смесей на основе люпина желтого с овсом и райграсом однолетним проводили в фазу сизоблестящего боба люпина желтого; учет укосного урожая зеленой массы смесей люпина желтого с суданской травой и просом проводили в фазу выметывания метелки суданской травы и проса.

Агроклиматические условия региона позволяют получать стабильно высокие урожаи кормовых культур [19, с. 5-6]. В годы проведения исследований наблюдались различия от среднемноголетних значений, как по температурному режиму, так и количеству осадков и их распределению по декадам и месяцам вегетационного периода. Наиболее

благоприятным по условиям увлажнения и температурному режиму вегетационного периода был 2012 год (ГТК – 1,29). Вегетационные периоды 2011, 2013, 2014 годов были менее благоприятными и характеризовались как засушливые во вторую половину вегетации (ГТК = 0,9, 0,94 и 0,99 соответственно).

Результаты и их обсуждение. В наших опытах в среднем за годы исследований в одновидовом посеве наиболее высокую урожайность зеленой массы среди изучаемых однолетних кормовых культур сформировал желтый люпин, убранный в фазу сизоблестящего боба. В контрольном варианте урожайность зеленой массы желтого люпина в среднем достигала уровня 23,3 т/га, а при внесении последовательно возрастающих доз калия K₁₈₀, K₂₁₀ урожайность повышалась соответственно на 3,0 и 3,3 т/га по сравнению с контролем (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность зеленой массы одновидовых посевов кормовых культур в зависимости от фона удобренности, т/га (среднее за 2011-2014 гг.)

| Культура | Норма высева, млн/га | Варианты | | |
|--------------------|----------------------|----------|------------------|------------------|
| | | Контроль | K ₁₈₀ | K ₂₁₀ |
| Люпин желтый | 1,2 | 23,3 | 25,6 | 26,6 |
| Овёс | 5,0 | 8,0 | 11,2 | 12,3 |
| Райграс однолетний | 8,0 | 5,7 | 7,7 | 8,7 |
| Суданская трава | 2,0 | 15,7 | 16,3 | 17,3 |
| Просо | 5,0 | 14,1 | 14,9 | 16,7 |

НСР₀₅, т/га – частн. 2,5

НСР₀₅, т/га – факт. А 1,1

НСР₀₅, т/га – факт. В 1,4

Злаковые однолетние кормовые культуры уступали желтому люпину по величине урожая зеленой массы. Наиболее низкие урожаи зеленой массы в среднем за годы опытов формировали овес и райграс однолетний. Так, урожайность зеленой массы овса по вариантам опыта составляла 8,0-12,3 т/га, райграса однолетнего в пределах 5,7-8,7 т/га. Наиболее высокие урожаи зеленой массы формировали суданская трава и просо.

Урожайность зеленой массы поливидовых посевов кормовых культур в наших опытах определялась нормой высева компонентов травосмеси и дозой калийного удобрения (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность зеленой массы смешанных посевов кормовых культур в зависимости от нормы высева и фона удобренности, т/га (среднее за 2011-2014 гг.)

| Культура | Норма высева, млн/га | Варианты | | |
|-----------------------|----------------------|----------|------------------|------------------|
| | | Контроль | K ₁₈₀ | K ₂₁₀ |
| Люпин+овёс | 1,0+1,5 | 27,2 | 28,7 | 29,6 |
| Люпин+овёс | 1,0+2,5 | 28,1 | 30,0 | 30,9 |
| Люпин+овёс | 1,0+3,5 | 29,7 | 31,3 | 32,1 |
| Люпин+райграс | 1,0+1,5 | 25,5 | 27,1 | 28,1 |
| Люпин+райграс | 1,0+2,5 | 26,4 | 28,6 | 29,2 |
| Люпин+райграс | 1,0+3,0 | 28,4 | 30,5 | 31,7 |
| Люпин+суданская трава | 1,0+1,0 | 33,8 | 35,0 | 35,9 |
| Люпин+суданская трава | 1,0+1,5 | 32,4 | 33,8 | 34,6 |
| Люпин+суданская трава | 1,0+2,0 | 30,8 | 32,3 | 32,9 |
| Люпин+просо | 1,0+2,0 | 29,7 | 30,4 | 31,5 |
| Люпин+просо | 1,0+2,5 | 31,2 | 32,1 | 33,0 |
| Люпин+просо | 1,0+3,0 | 32,3 | 33,3 | 34,5 |

НСР₀₅, т/га – частн. 1,9

НСР₀₅, т/га – факт. А 0,6

НСР₀₅, т/га – факт. В 1,1

В смешанных посевах люпина с овсом наиболее высокий уровень урожайности травосмеси получен при норме высева компонентов 1,0+3,5 млн./га и по вариантам опыта варьировал в пределах 29,7-32,1 т/га. Урожайность травосмеси люпина с просом повышалась по мере увеличения нормы высева травосмеси, достигая максимума при норме высева 1,0+3,0 млн./га 34,5 т/га на фоне К₂₁₀.

При возделывании люпина в смеси с райграсом однолетним максимальный урожай зеленой массы получен при норме высева компонентов 1,0+3,0 млн./га, который по вариантам опыта изменялся от 28,4 до 31,7 т/га.

Самая высокая урожайность травосмеси люпина с суданской травой в зависимости от нормы высева компонентов и дозы калийного удобрения в среднем за годы исследований получена при норме высева 1,0+1,0 млн./га. Так, на неудобренном контроле урожайность смеси достигала 33,8 т/га, на фоне К₁₈₀ – 35,0 т/га, на фоне К₂₁₀ – 35,9 т/га.

При радиоактивном загрязнении территории определяющим показателем качества получаемой продукции является ее соответствие санитарно-гигиеническим требованиям по содержанию радионуклидов. В соответствии с этим важнейшей, первостепенной задачей сельхозпроизводителей в этих условиях является получение экологически безопасной продукции.

В наших опытах среди одновидовых посевов однолетних кормовых культур по уровню удельной активности ¹³⁷Cs в зеленой массе выделялся желтый люпин (табл. 3).

Таблица 3 – Удельная активность ¹³⁷Cs в зеленой массе одновидовых посевов кормовых культур, Бк/кг (воздушно-сухое вещество)

| Культура | Норма высева, млн./га | Варианты | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|----------|---------|---------|---------|------------------|---------|---------|---------|------------------|---------|---------|---------|
| | | Контроль | | | | К ₁₈₀ | | | | К ₂₁₀ | | | |
| | | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | Среднее | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | Среднее | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | Среднее |
| Люпин желтый | 1,2 | 996 | 518 | 520 | 678 | 436 | 357 | 269 | 354 | 331 | 318 | 173 | 274 |
| Овёс | 5,0 | 406 | 338 | 124 | 289 | 308 | 129 | 73 | 170 | 102 | 218 | 218 | 122 |
| Райграс однолетний | 8,0 | 549 | 318 | 158 | 342 | 382 | 96 | 246 | 241 | 72 | 183 | 183 | 144 |
| Суданская трава | 2,0 | 204 | 356 | 171 | 244 | 157 | 146 | 263 | 189 | 122 | 73 | 198 | 131 |
| Просо | 5,0 | 343 | 253 | 389 | 328 | 123 | 176 | 308 | 202 | 89 | 132 | 153 | 125 |

НСР₀₅ частн. 210

НСР₀₅ факт. А 50

НСР₀₅ факт. В 125

В контрольном варианте удельная активность ¹³⁷Cs в зеленой массе составляла 678 Бк/кг, что выше норматива (400 Бк/кг). Калийные удобрения в последовательно возрастающих дозах снижали концентрации радиоцезия в корме до уровней, соответствующих нормативному показателю.

Зеленая масса злаковых кормовых культур в контрольном варианте по уровню удельной активности ¹³⁷Cs соответствовала нормативу, а внесение калийного удобрения в последовательно возрастающих дозах способствовало дальнейшему снижению величины удельной активности ¹³⁷Cs в зеленой массе до 1,8-2,6 раза и более. В зеленой массе травосмесей люпина со злаковыми кормовыми культурами удельная активность ¹³⁷Cs в контрольном варианте, за исключением смеси люпина с овсом с нормой высева компонентов 1,0+3,5 млн./га и смеси с суданской травой с нормой высева 1,0+2,0 млн./га, превышала норматив. Внесение последовательно возрастающих доз калийного удобрения способ-

ствовало снижению удельной активности ^{137}Cs до уровней ниже нормативного показателя (табл. 4).

Таблица 4 – Удельная активность ^{137}Cs в зеленой массе смешанных посевов кормовых культур, Бк/кг (воздушно-сухое вещество)

| Культура | Норма высева, млн/га | Варианты | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------|----------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|
| | | Контроль | | | | K_{180} | | | | K_{210} | | | |
| | | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | Среднее | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | Среднее | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | Среднее |
| Люпин+овёс | 1,0+1,5 | 736 | 372 | 698 | 602 | 132 | 321 | 470 | 308 | 112 | 236 | 350 | 233 |
| Люпин+овёс | 1,0+2,5 | 716 | 258 | 466 | 480 | 436 | 220 | 303 | 320 | 105 | 145 | 342 | 197 |
| Люпин+овёс | 1,0+3,5 | 574 | 234 | 195 | 334 | 145 | 196 | 442 | 261 | 63 | 94 | 308 | 155 |
| Люпин+райграс | 1,0+1,5 | 938 | 326 | 360 | 541 | 543 | 212 | 280 | 345 | 346 | 163 | 220 | 243 |
| Люпин+райграс | 1,0+2,5 | 854 | 289 | 292 | 478 | 517 | 184 | 238 | 313 | 209 | 146 | 208 | 188 |
| Люпин+райграс | 1,0+3,0 | 742 | 262 | 248 | 417 | 507 | 160 | 218 | 295 | 152 | 128 | 253 | 178 |
| Люпин+суданская трава | 1,0+1,0 | 846 | 384 | 480 | 570 | 525 | 360 | 288 | 391 | 293 | 123 | 263 | 226 |
| Люпин+суданская трава | 1,0+1,5 | 788 | 281 | 522 | 530 | 650 | 250 | 231 | 377 | 145 | 154 | 225 | 175 |
| Люпин+суданская трава | 1,0+2,0 | 276 | 382 | 500 | 386 | 221 | 268 | 195 | 228 | 188 | 192 | 176 | 182 |
| Люпин+просо | 1,0+2,0 | 388 | 286 | 506 | 393 | 264 | 234 | 265 | 254 | 156 | 176 | 223 | 185 |
| Люпин+просо | 1,0+2,5 | 308 | 250 | 289 | 282 | 218 | 211 | 217 | 215 | 126 | 168 | 137 | 144 |
| Люпин+просо | 1,0+3,0 | 252 | 242 | 246 | 247 | 208 | 186 | 201 | 198 | 121 | 150 | 127 | 133 |

НСР₀₅ частн. 220

НСР₀₅ факт. А 54

НСР₀₅ факт. В 128

Зеленая масса люпино-просяных смесей независимо от нормы высева компонентов соответствовала санитарно-гигиеническому нормативу, повышение высева проса в смеси способствовало снижению удельной активности радиоцезия.

Поскольку в наших опытах урожайность смешанных посевов в значительной степени зависела от нормы высева компонентов в травосмеси, при расчете показателей продуктивности использованы травосмеси с оптимальной нормой высева, обеспечивающей максимальный уровень урожайности.

Наиболее высокую урожайность при уборке на зеленый корм (в пересчете на сухое вещество) среди одновидовых посевов кормовых культур сформировал желтый люпин, она по вариантам опыта варьировала от 5,11 до 5,83 т/га (табл. 5). Небобовые кормовые культуры по уровню урожайности зеленой массы значительно уступали желтому люпину, среди которых наиболее продуктивной оказалась суданская трава.

В смешанных посевах максимальная урожайность зеленой массы формировалась в двухкомпонентной травосмеси люпин+суданская трава. По вариантам опыта она составила 8,49-9,32 т/га сухого вещества. Применение калийных удобрений в последовательно возрастающих дозах (K_{180} , K_{210}) способствовало повышению урожайности зеленой массы люпина желтого на 8,8-14,1%, суданской травы на 3,4-9,7%, люпино-суданковой смеси на 7,1-9,8%.

Самые высокие затраты совокупной энергии на 1 га при выращивании одновидовых и смешанных посевов кормовых культур на зеленую массу отмечены в вариантах с применением калийных удобрений K_{180} и K_{210} , которые составили соответственно 18,50-20,29 и 19,78-21,48 ГДж/га, в то время как в контрольном варианте они были на уровне 13,80-14,52 ГДж/га.

Таблица 5 – Продуктивность одновидовых и смешанных посевов кормовых культур при возделывании на зеленую массу (2011-2014 гг.)

| Культура | Норма высева, млн/га | Затраты совокупной энергии, ГДж/га | Выход с 1 га | | | | | Приращение ВЭ, ГДж | ЭК | КЭЭ |
|-----------------------|----------------------|------------------------------------|-----------------|-----------|-----------------------|---------|---------|--------------------|------|------|
| | | | сухого вещества | Корм. ед. | Переваримого протеина | ВЭ, ГДж | ОЭ, ГДж | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Контроль | | | | | | | | | | |
| Люпин | 1,2 | 13,80 | 5,11 | 25,0 | 3,86 | 83,80 | 40,37 | 70,00 | 6,07 | 2,92 |
| Овес | 5,0 | 13,92 | 1,98 | 11,3 | 0,51 | 31,88 | 16,63 | 17,96 | 2,29 | 1,19 |
| Райграс однолетний | 8,0 | 13,90 | 1,51 | 9,2 | 0,35 | 26,12 | 14,58 | 12,22 | 1,88 | 1,05 |
| Суданская трава | 2,0 | 13,82 | 3,80 | 20,1 | 1,03 | 62,32 | 30,78 | 48,50 | 4,61 | 2,22 |
| Просо | 5,0 | 13,96 | 3,59 | 19,4 | 1,47 | 59,23 | 29,44 | 45,27 | 4,24 | 2,11 |
| Люпин+овес | 1,0+3,5 | 14,52 | 7,12 | 40,6 | 2,96 | 117,48 | 59,81 | 102,96 | 8,09 | 4,12 |
| Люпин+райграс | 1,0+3,0 | 14,50 | 6,99 | 35,6 | 3,98 | 116,03 | 55,92 | 101,63 | 8,00 | 3,86 |
| Люпин+суданская трава | 1,0+1,0 | 14,48 | 8,49 | 43,3 | 5,01 | 139,94 | 67,92 | 125,46 | 9,66 | 4,69 |
| Люпин+просо | 1,0+3,0 | 14,46 | 8,38 | 43,6 | 4,09 | 137,94 | 67,88 | 123,48 | 9,54 | 4,69 |
| K ₁₈₀ | | | | | | | | | | |
| Люпин | 1,2 | 18,50 | 5,56 | 27,2 | 4,43 | 91,18 | 45,04 | 72,66 | 4,92 | 2,43 |
| Овес | 5,0 | 18,96 | 2,78 | 15,6 | 0,79 | 38,32 | 26,68 | 19,36 | 2,02 | 1,44 |
| Райграс однолетний | 8,0 | 18,68 | 2,10 | 11,8 | 0,56 | 34,44 | 19,64 | 15,76 | 1,81 | 1,05 |
| Суданская трава | 2,0 | 19,24 | 3,93 | 19,6 | 1,22 | 64,06 | 33,26 | 44,82 | 3,33 | 1,73 |
| Просо | 5,0 | 19,10 | 3,79 | 19,7 | 1,56 | 62,53 | 30,70 | 43,43 | 3,27 | 1,61 |
| Люпин+овес | 1,0+3,5 | 20,24 | 7,75 | 43,4 | 5,98 | 127,10 | 65,10 | 106,86 | 6,28 | 3,22 |
| Люпин+райграс | 1,0+3,0 | 19,10 | 7,69 | 38,4 | 4,49 | 125,35 | 60,75 | 106,25 | 6,56 | 3,18 |
| Люпин+суданская трава | 1,0+1,0 | 20,22 | 9,09 | 45,4 | 5,60 | 149,08 | 71,81 | 128,86 | 7,37 | 3,55 |
| Люпин+просо | 1,0+3,0 | 20,29 | 8,69 | 45,2 | 4,37 | 143,38 | 70,39 | 123,09 | 7,07 | 3,47 |
| K ₂₁₀ | | | | | | | | | | |
| Люпин | 1,2 | 19,78 | 5,83 | 28,6 | 4,83 | 96,19 | 46,64 | 76,41 | 4,86 | 2,36 |
| Овес | 5,0 | 19,88 | 2,95 | 13,2 | 0,91 | 47,79 | 27,48 | 27,91 | 2,40 | 1,40 |
| Райграс однолетний | 8,0 | 19,96 | 2,25 | 12,4 | 0,58 | 36,22 | 20,67 | 16,26 | 1,81 | 1,02 |
| Суданская трава | 2,0 | 19,86 | 4,17 | 20,4 | 1,60 | 67,97 | 32,94 | 48,11 | 3,42 | 1,66 |
| Просо | 5,0 | 21,48 | 4,07 | 20,7 | 1,74 | 66,75 | 35,56 | 45,27 | 3,10 | 1,65 |
| Люпин+овес | 1,0+3,5 | 21,20 | 8,00 | 44,0 | 3,42 | 132,00 | 66,40 | 110,80 | 6,23 | 3,13 |
| Люпин+райграс | 1,0+3,0 | 20,40 | 7,97 | 38,3 | 6,22 | 131,51 | 62,17 | 111,11 | 6,45 | 3,05 |
| Люпин+суданская трава | 1,0+1,0 | 20,86 | 9,32 | 46,6 | 6,49 | 153,78 | 73,56 | 132,92 | 7,37 | 3,53 |
| Люпин+просо | 1,0+3,0 | 21,32 | 9,04 | 46,1 | 4,69 | 148,25 | 72,32 | 126,93 | 7,29 | 3,39 |

НСР₀₅, т/га – частн. 0,35

НСР₀₅, т/га – факт. А 0,18

НСР₀₅, т/га – факт. В 0,30

Наиболее высокий выход кормовых единиц и переваримого протеина среди одновидовых посевов кормовых культур отмечен у люпина желтого, а среди смешанных посевов у люпино-суданской травосмеси. Следует отметить, что размеры выхода кормовых единиц и переваримого протеина заметно возрастали под влиянием минеральных удобрений.

В наших опытах применение минеральных удобрений способствовало увеличению энергозатрат, при этом приращивание валовой энергии (ВЭ) по удобренным вариантам изменялось от 15,76 до 132,92 ГДж в зависимости от вида кормовой культуры или состава травосмеси: максимум приращивания валовой энергии отмечен среди одновидовых посевов кормовых культур у люпина желтого в варианте K₂₁₀, где он составил 76,44 ГДж. В смешанных посевах максимум приращивания валовой энергии получен в этом же вариан-

те у люпино-суданковой травосмеси, где он достигал уровня 132,92 ГДж.

Значения энергетического коэффициента (ЭК) одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в зависимости от уровня удобренности по вариантам опыта изменялись в пределах 1,81-9,66. Под влиянием действия калийных удобрений отмечалось снижение этого показателя. Наиболее высокое значение энергетического коэффициента получено в контрольном варианте в смеси люпин+суданская трава – 9,66, наиболее низкое у райграса однолетнего – 1,88.

Довольно высокие энергетические коэффициенты (ЭК) и коэффициенты энергетической эффективности (КЭЭ) получены в наших исследованиях при применении калийных удобрений в дозе K_{210} у люпино-просяной смеси 7,29 и 3,39, соответственно, люпино-суданковой смеси 7,37 и 3,53 соответственно, при самой высокой урожайности сухого вещества.

Расчеты показали, что наиболее высокий коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) 4,69 получен в смеси люпин+суданская трава и люпин+просо, наименьший – 1,05 у райграса однолетнего в контрольном варианте.

Таким образом, возделывание однолетних кормовых культур на зеленый корм свидетельствует о высокой энергетической эффективности выращивания в двухкомпонентных смесях люпина желтого с суданской травой и люпина желтого с просом.

Заключение. Среди однолетних кормовых культур в одновидовом посеве по уровню урожайности зеленой массы выделялся желтый люпин. Однолетние злаковые культуры уступали желтому люпину по уровню урожайности зеленой массы. В среднем за годы исследований урожайность зеленой массы желтого люпина по вариантам опыта варьировала в пределах 23,8-26,6 т/га, а урожайность злаковых кормовых культур изменилась в пределах 5,7-17,3 т/га. Среди однолетних злаковых культур наименьшей урожайностью зеленой массы отличался райграс однолетний (5,7-8,7 т/га).

В смешанных посевах в среднем за годы исследований самый высокий урожай зеленой массы получен в люпино-суданковой травосмеси с нормой высева компонентов 1,0+1,0 млн/га. По изучаемым вариантам опыта урожайность зеленой массы смеси люпин+суданская трава изменялась от 33,8 т/га до 35,9 т/га.

На неудобренном фоне (контроль) среди однолетних кормовых культур наибольшая удельная активность радиоцезия отмечена в зеленой массе люпина желтого, превышающая норматив (400 Бк/кг) в 1,7 раза. Последовательно возрастающие дозы калий (K_{180} , K_{210}) снижали удельную активность ^{137}Cs в зеленом корме до уровня ниже нормативного показателя в 1,1-1,5 раза. В зеленой массе однолетних злаковых кормовых культур удельная активность ^{137}Cs независимо от фона удобренности ниже санитарно-гигиенического норматива, что позволяет использовать такую зеленую массу для кормления сельскохозяйственных животных без ограничений. При плотности загрязнения дерново-подзолистой почвы цезием-137 в пределах 600-850 кБк/м² гарантированное получение экологически безопасных зеленых кормов возможно на основе смеси люпина с овсом с нормой высева компонентов 1,0+3,5 млн/га, люпина с суданской травой с нормой высева 1,0+1,0 млн/га, люпина с просом с нормой высева 1,0+3,0 млн/га при внесении калийного удобрения в дозе K_{210} .

Наибольшие величины выхода кормовых единиц и переваримого протеина с единицы площади посева среди одновидовых посевов кормовых культур получены у люпина желтого, среди смешанных посевов более высокие показатели у люпино-суданской травосмеси. Калийные удобрения повышали размеры выхода переваримого протеина и кормовых единиц. Максимальное приращивание валовой энергии среди одновидовых посевов кормовых культур отмечено у желтого люпина на фоне K_{210} , в смешанных посевах у люпино-суданковой смеси в этом же варианте.

Наиболее высокие энергетические коэффициенты (ЭК) и коэффициенты энергетической эффективности (КЭЭ) получены у люпино-просяной и люпино-суданковой травосмесей при внесении калийного удобрения в дозе K_{210} .

Библиографический список

1. Белоус, Н.М. Влияние систем удобрения и пестицидов на качественные показатели зеленой массы кормового люпина / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, Л.П. Харкевич, В.В. Талызин // *Агрохимический вестник*. – 2011. – №3. – С.3-5.
2. Косолапов, В.М. Перспективы развития кормовой базы отечественного кормопроизводства / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, А.В. Шевцов // *Кормовая база КРС – 2012: Материалы межд. конф. Перспективы развития кормовой базы отечественного кормопроизводства с целью повышения продуктивности крупного рогатого скота 18-20 июня 2012*. – М.: 2012. – С.15-22.
3. Персикова, Т.Ф. Сортовая отзывчивость люпина узколистного на условия питания при возделывании на дерново-подзолистых почвах северо-востока Беларуси /Т.Ф. Персикова, М.П. Радкевич // *Агрохимический вестник*.-2015. - №4.
4. Яговенко, Г.Л. Экономическая оценка выращивания люпина в различных севооборотах/ Г.Л. Яговенко, И.Н. Белоус // *Достижение науки и техники АПК*.-2011.-№8. - С.78-80.
5. Белоус, И.Н. Влияние сочетаний органических и минеральных удобрений в севообороте на продуктивность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы /И.Н. Белоус, В.Б. Коренев, Л.А. Воробьева // *Молодой ученый*.-2015.-№8.3.- С.4-10.
6. Дьяченко, В.В. Возделывание суданской травы в поликультуре на серых лесных почвах Нечерноземья/ В.В. Дьяченко, А.В. Дронов, Т.М. Камовская // *Кормопроизводство*. – 2008. - №3. – С.16-19.
7. Белоус, Н.М. Многолетние бобовые и злаковые травы: биология и технологии возделывания. / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, И.Я. Моисеенко, О.В. Мельникова// *Монография*. – Брянск, 2010.-150с.
8. Кузнецов, И.Ю. Энергетическая эффективность одновидовых и смешанных посевов однолетних кормовых культур / И.Ю. Кузнецов, В.А. Бочкина, В.А. Минеева // *Кормопроизводство*. – 2014. – №1. – С.20-22.
9. Шаповалов, В.Ф. Влияние применения средств химизации на урожайность и качество зерна овса в условиях техногенного загрязнения / В.Ф. Шаповалов, В.Б. Коренев, В.В. Талызин и др. // *Проблемы агрохимии и экологии*. – 2012. – №1. – С.11-15.
10. Коренев, В.Б. Урожайность кормовых и зерновых культур и накопление ¹³⁷Cs в зависимости от внесения возрастающих доз калийных удобрений// *Вестник Брянской ГСХА*.-2013.-№5.- С.3-6.
11. Драганская, М.Г. Сельскохозяйственное производство в условиях радиоактивного загрязнения почв /М.Г. Драганская, Ф.В. Моисеенко, Н.М. Белоус // *Химия в сельском хозяйстве*.-1996.- №3.- С.32-33.
12. Белоус, Н.М. Экологические и агротехнические основы производства зерна в условиях радиоактивного загрязнения почв/Н.М. Белоус, Ф.В. Моисеенко, Н.Т. Тулина, А.Т. Куриленко, М.Т. Драганская, В.Ф. Шаповалов, М.А. Духанин // *Агрохимический вестник*.-1998.- №4.- С.27-29.
13. Алексахин, Р.М. Ведение земледелия на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению / Р.М. Алексахин, Т.Л. Жигарева, А.Н. Ратников, Т.Н. Попова // *Земледелие*. – 2006. – №3. – С.22-27.
14. Шаповалов, В.Ф. Влияние систем удобрений на продуктивность и содержание цезия-137 в урожае / В.Ф. Шаповалов, Л.П. Харкевич, Н.М. Белоус // *Агрохимический вестник*. – 2007. – №1. – С.11-13.
15. Дронов, А.В. Изучение минерального питания кормового сорго/ А.В. Дронов, В.В. Дьяченко, Р.Н. Светличный, Ю.М. Храмо // *Агрохимический вестник*.- 2012. - №5. – С.30-31.
16. Малявко, Г.П. Накопление тяжелых металлов и радионуклидов в зеленой массе люпина узколистного при использовании средств химизации / Г.П. Малявко, Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, П.Ю. Лищенко // *Достижения науки и техники АПК*. – 2013. –

№11.–С.21-24.

17. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. Агропромиздат, 1985.
18. Методические указания по определению естественных радионуклидов в почвах и растениях. М.: Колос, 1985.
19. Бейн, Е.Е. Метеорологические условия проведения опытов за 70 лет / Е.Е. Бейн, Ф.В. Моисеенко, Н.М. Белоус // Химия в сельском хозяйстве. – 1996. – №3. – С.5-6.

References

1. Belous, N.M. *The effect of techniques for applying fertilizers and pesticides on quality indices of green mass of fodder lupine* / N.M. Belous, V.F. Shapovalov, L.P. Kharkevich, V.V. Talyzin // *Agrochemical Herald*. – 2011. – № 3. – pp. 3-5.
2. Kosolapov, V.M. *Development prospects of food supply of domestic forage production* / V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, A.V. Shevtsov // *Food Supply of Livestock – 2012: Materials of International Conference*. – M.: 2012. – pp. 15-22.
3. Persikova, T.F. *Cultivar responsiveness of blue lupine on nutritional conditions at cultivating on sod-podzolic soils of the northeast of Belarus* / T.F. Persikova, M.P. Radkevich // *Agrochemical Herald*.-2015. - № 4.
4. Yagovenko, G.L. *Economic evaluation of lupine cultivation in various crop rotations* / G.L. Yagovenko, I.N. Belous // *Achievements of science and technology of agrarian and industrial complex*.-2011.-№8. - pp. 78-80.
5. Belous, I.N. *Influence of combinations of organic and mineral fertilizers in a crop rotation on crop productivity and soil fertility* / I.N. Belous, V.B. Korenev, L.A. Vorobieva // *Young Scientist*.-2015.-№8.3. - pp. 4-10
6. Dyachenko, V.V. *Cultivation of Sudanese grass in polyculture on gray forest soils of the Non-Black Earth Region* / V.V. Dyachenko, A.V. Dronov, T.M. Kamovskaya // *Forage Production*. – 2008. - № 3. – pp. 16-19.
7. Belous, N.M. *Long-term bean and cereal herbs: biology and technologies of cultivation*. /N.M. Belous, V.E. Torikov, I.Ya. Moiseenko, O.V. Melnikova // *Monograph*. – Bryansk, 2010. – 150 p.
8. Kuznetsov, I.Yu. *Energy efficiency of pure and mixed crops of annual fodder crops* / I.Yu. Kuznetsov, V.A. Bochkina, V.A. Mineeva // *Forage Production*. – 2014. – № 1. – p. 20-22.
9. Shapovalov, V.F. *Effect of chemicals on yield and grain quality of oats in the conditions of technogenic pollution* / V.F. Shapovalov, V.B. Korenev, V.V. Talyzin et al. // *Problems of Agrochemistry and Ecology*. – 2012. – № 1. – pp. 11-15.
10. Korenev, V.B. *Productivity of forage and grain crops and ¹³⁷Cs accumulation depending on the increasing rates of potassium fertilizers* // *Vestnik of Bryansk GSHA*.-2013.-№5. - pp. 3-6.
11. Draganskaya, M.G. *Agricultural production in the conditions of radioactive contamination of soils* /M.G. Draganskaya, F.V. Moiseenko, N.M. Belous // *Chemistry in Agriculture*.-1996.-№3. - p. 32-33.
12. Belous, N.M. *Ecological and agrotechnical grounds of grain production in the conditions of radioactive pollution of soils* /N.M. Belous, F.V. Moiseenko, N.T. Tulina, A.T. Kurylenko, M.T. Draganskaya, V.F. Shapovalov, M.A. Dukhanin // *Agrochemical Herald*.-1998.-№4. - p. 27-29.
13. Aleksakhin, R.M. *Agriculture on the territories suffered from the radioactive contamination* / R.M. Aleksakhin, T.L. Zhigareva, A.N. Ratnikov, T.N. Popova // *Agriculture*. – 2006. – № 3. – p. 22-27.
14. Shapovalov, V.F. *Influence of fertilizer systems on productivity and caesium-137 content in the harvest* / V.F. Shapovalov, L.P. Kharkevich, N.M. Belous // *Agrochemical Herald*. – 2007. – № 1. – p. 11-13.
15. Dronov, A.V. *Study of mineral fertilizers for fodder sorghum cultivation* / A.V. Dronov, V.V. Dyachenko, R.N. Svetlichny, Yu.M. Khramko // *Agrochemical Herald*. - 2012. - №

5. – p. 30-31.

16. Malyavko, G.P. *Accumulation of heavy metals and radionuclides in green mass of blue lupine when using chemicals* / G.P. Malyavko, N.M. Belous, V.F. Shapovalov, P.Yu. Lishchenko // *Achievements of science and technology of agrarian and industrial complex*. – 2013. – № 11. – p. 21-24.

17. Dospikhov, B.A. *Methodology of field experiment*. Agropromizdat, 1985.

18. *Methodical instructions on the determination of natural radionuclides in soils and plants*. M.: Kolos, 1985.

19. Beyn, E.E. *Meteorological conditions of experiments for 70 years* / E.E. Beyn, F.V. Moiseenko, N.M. Belous // *Chemistry in Agriculture*. – 1996. – № 3. – p. 5-6.

УДК 581.143:633.367

ВЛИЯНИЕ КРАСНОГО СВЕТА НА ГЕНЕРАТИВНОЕ РАЗВИТИЕ ЛЮПИНА

Red Light Impact on Lupin Generative Growth

Артюхов А.И., доктор с.-х. наук, профессор

Яговенко Т.В., кандидат биологических наук

Трошина Л.В., старший научный сотрудник

Artyukhov A.I., Yagovenko T.V., Troshina L.V.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт люпина»

Брянская обл., Брянский р-н, п. Мичуринский, ул. Березовая, 2 e-mail: infodepart@rambler.ru

The Russian Lupine Research Institute

Реферат. Изучено влияние красного света на индукцию цветения люпина узколистного и желтого. Установлена дифференциация изучаемых генотипов по продолжительности межфазных периодов в условиях облучения красным светом. Внутри сортовых популяций обнаружился большой размах по норме реакции на изменение спектрального состава освещения. Отмечен подвижный характер фотопериодической адаптации растений люпина. Наиболее оптимальными для развития растений узколистного люпина (Снежесть, Белозерный 110, СНМ-1СМ) и формирования на них генеративных органов были условия, созданные облучением красным светом с длиной волны 670 нм. Для желтого люпина (Престиж, Демидовский, Ипутский) – условия, созданные облучением красным светом с длиной волны 730 нм. Отмечена дифференциация генотипов по норме реакции к фотопериоду. Растения сортообразца СНС-1СМ и сорта Демидовский проявили широкую норму реакции к длине дня. У изучаемых видов люпина период «образование первого настоящего листа – цветение» являлся наиболее чувствительным к качеству света и его интенсивности.

Summary. *Red light impact on floral induction of blue and yellow lupines has been studied. Differentiation of tested genotypes was established in the length of inter-stages' periods under red light irradiation. Great range in reaction rate to changes of spectral light structure has been detected within varieties' population. Mobile character of lupine plants' photoperiodic adaptation has been noted. Red light with 670 nm was more optimal for development of blue lupine plants (vars. Snezhet, Belozerny 110, SNM-ISM) and for forming their generative organs. Red light with 730 nm was more optimal for development of yellow lupine plants (vars. Prestizh, Demidovsky, Iputsky). Genotypes' differentiation has been noted in reaction rate to photoperiod. Breeding line SNS-ISM and var. Demidovsky demonstrated a wide reaction rate to day length. The «the first real leave formation – flowering» stage was the most susceptible period to the light quality and its intensity for the tested lupine species.*

Ключевые слова: генеративное развитие, красный свет, люпин, фотопериод.

Key words: *generative growth, red light, lupine, photoperiod.*

Введение. Фотопериод в значительной степени определяет продуктивность растений, особенно светочувствительных, к которым относится и люпин [5, 6]. По имеющимся в литературе данным, высокая продуктивность и скороспелость растений связаны с относительной нейтральностью к длине дня [1, 2, 10].

Отбор биотипов с разным уровнем фотопериодической чувствительности внутри сортовой популяции, произрастающей в нетипичных для неё условиях, является эффективным селекционным методом [3, 4]. Так, например, использование отбора по фотопериодической реакции у ряда сортовых популяций горчицы позволило выделить биотипы, представляющие их полный спектр по реакции к светопериоду, а признак «число дней до бутонизации» имел высокую степень наследуемости [2, 7].

Поиск биотипов с широкой нормой реакции к светопериоду будет способствовать выведению сортов, пригодных для возделывания в различных по освещенности регионах.

Целью исследований являлось изучение влияния красных (λ 670 нм) и дальних красных (λ 730 нм) лучей на формирование генеративных органов люпина узколистного и желтого для дальнейшего использования полученных данных в разработке методических подходов к отбору нейтральных к светопериоду биотипов.

Материалы и методы. Объектами исследований служили сорта люпина узколистного Белозерный 110, Снежить, сортообразец СНС-1СМ, желтого – Престиж, Ипутьский, Демидовский.

Опыт проводился в лабораторных условиях. Для этого оборудованы специальные камеры с освещением лампами дневного света (13 часов) и светодиодными облучателями с λ 670 и 730 нм. Изучались следующие варианты: контроль – освещение (13 часов) только лампами дневного света; 1 – освещение лампами дневного света (13 часов) и красным светом с длиной волны 670 нм (2 часа в середине темного периода); 2 – освещение лампами дневного света (13 часов) и дальним красным с длиной волны 730 нм (1 час в конце светового периода и 1 час в начале светового периода). Облучение красным и дальним красным светом проводили в период «всходы – цветение». Температура в камерах – 25°C / 18°C (день/ночь).

Результаты и их обсуждение. В ходе эксперимента установлена дифференциация 6 генотипов люпина по продолжительности межфазных периодов.

У сортов узколистного люпина в условиях проводимого эксперимента продолжительность периода «появление семядолей – формирование 1-ой пары настоящих листьев» в зависимости от варианта варьировала от 11 до 13 дней (табл. 1). У сортов желтого – от 18 до 19 дней (табл. 2). В этот период растения проявляли слабую чувствительность к спектральному составу освещения. Затем, до фазы цветения, свет определял все морфофизиологические изменения в растениях. К периоду формирования цветочного побега в вариантах опыта четко проявились различия в темпах роста сортов люпина узколистного и желтого.

Таблица 1 – Влияние света разного спектрального состава на продолжительность периодов и основные характеристики развития растений узколистного люпина

| Период развития | λ 670 нм | | | контроль | | | λ 730 нм | | |
|--------------------------------------|------------------|---------|----------------|----------|---------|----------------|------------------|---------|----------------|
| | СНС-1СМ | Снежить | Белозерный 110 | СНС-1СМ | Снежить | Белозерный 110 | СНС-1СМ | Снежить | Белозерный 110 |
| Кол-во растений, шт. | 61 | 61 | 61 | 55 | 60 | 59 | 52 | 59 | 57 |
| Появление семядолей (дни) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| Образование 1-го листа (дни) | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 |
| Формирование цветочного побега (дни) | 47 | 41 | 47 | 50 | 50 | 54 | 50 | 47 | 54 |
| Цветущие растения, % | 66,0 | 82,0 | 67,0 | 62,5 | 50,0 | 59,0 | 63,0 | 53,7 | 46,5 |
| Образование бобов (дни) | 74 | 70 | 88 | 78 | 74 | 94 | 80 | 80 | 94 |
| Кол-во дней до созревания | 130 | 135 | 140 | 140 | 140 | 145 | 145 | 145 | 150 |

В условиях облучения λ 670 нм растения сортов Снежить, Белозерный 110 и сортообразец СНС-1СМ раньше формировали цветочный побег. Так, для сортообразца СНС-1СМ разница по отношению к контролю и к варианту с облучением λ 730 нм составляла 3 дня, для сорта Снежить – 9 и 6 дней, соответственно, для сорта Белозерный 110 – 7 дней. В условиях облучения красным светом (λ 670 нм) у растений всех сортов узколистного люпина быстрее наступало полное цветение. Более позднее цветение отмечалось в варианте с облучением длинным красным светом (λ 730 нм). Созданные режимы облучения выявили растения, зацветающие во всех 3-х вариантах. При этом внутри сортовых популяций люпина узколистного обнаружился большой размах по норме реакции (наступление цветения) на изменения спектрального состава освещения. Так, например, у сорта Снежить в условиях облучения светом с λ 670 нм к моменту учета зацвело 82,0% растений, у сортообразца СНС-1СМ – 66,0%, у сорта Белозерный 110 – 67,0%. В условиях облучения светом с λ 730 нм перечисленным сортам: 53,7%; 63,0%; 52,0%, соответственно. В контрольном варианте – 48,8%; 62,5%; 59,0%.

Таблица 2 – Влияние света разного спектрального состава на продолжительность периодов и основные характеристики развития растений желтого люпина

| Период развития | λ 670 нм | | | контроль | | | λ 730 нм | | |
|--------------------------------------|------------------|-----------|-------------|----------|-----------|-------------|------------------|-----------|-------------|
| | Престиж | Ипутьский | Демидовский | Престиж | Ипутьский | Демидовский | Престиж | Ипутьский | Демидовский |
| Кол-во растений, шт. | 24 | 25 | 22 | 24 | 24 | 27 | 24 | 22 | 25 |
| Появление семядолей (дни) | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 7 | 6 |
| Образование 1-го листа (дни) | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 11 |
| Формирование цветочного побега (дни) | 50 | 55 | 45 | 47 | 50 | 45 | 45 | 48 | 43 |
| Цветущие растения, % | 79,1 | 24,0 | 72,7 | 66,6 | 70,8 | 96,2 | 95,8 | 86,0 | 100 |
| Образование бобов (дни) | 62 | 65 | 52 | 55 | 70 | 52 | 55 | 75 | 52 |
| Кол-во дней до созревания | 104 | 145 | 103 | 104 | 145 | 104 | 98 | 134 | 98 |

Наибольшее количество цветущих растений зафиксировано в варианте с λ 670 нм. Сортообразец СНС-1СМ во всех вариантах опыта имел практически одинаковое число цветущих растений (62,5%; 66,0%; 63,0%). В то время как для двух других сортов размах колебаний признака по вариантам находился в пределах для сорта Снежить от 50,0 до 82,0%, Белозерный 110 от 46,5 до 67,0%. Это свидетельствует о подвижном характере фотопериодической адаптации растений данных генотипов.

Наличие внутри одной популяции биотипов с различной фотопериодической реакцией можно считать приспособлением к меняющейся длине дня [8, 9].

Учитывая это, сортообразец СНС-1СМ, проявивший одинаковую способность к цветению в 3-х вариантах, можно считать наиболее адаптированным к изменению светового режима. Для узколистного люпина условия короткого дня (λ 730 нм) удлиняли период «формирование цветочного побега – цветение», в этом варианте он был самым продолжительным.

У растений желтого люпина период «появление семядолей – образование 1-го настоящего листа» характеризовался большей величиной, по сравнению с растениями люпина узколистного. Формирование цветоносов у растений желтого люпина происходило быстрее в условиях короткого дня. Облучение красным светом с λ 670 нм ускоряло этот процесс у сорта Ипутьский на 7 дней, сорта Престиж на 5 дней и сорта Демидовский на 2 дня. В контрольном варианте у всех сортов цветочные побеги формировались на 2 дня позже, нежели в условиях облучения λ 730 нм. Отмечалась дифференциация сортов люпина этого вида по признаку «количество дней до цветения».

Минимальной величиной этого признака характеризовался сорт Демидовский в

варианте с облучением красным светом (λ 730 нм) – 45 дней, в контрольном варианте и при облучении светом (λ 670 нм) этот период увеличивался на 3 дня. Максимальное проявление изучаемого признака отмечалось у сорта Ипатьевский (60 дней) при добавлении в основное освещение красного света с λ 730 нм. Следует отметить, что этот генотип во всех вариантах отличался поздним наступлением цветения.

Спектральный состав света оказывал влияние на количество цветущих растений желтого люпина. Ко времени учета наибольший процент таких растений зафиксирован в условиях облучения светом λ 730 нм: у сорта Престиж – 95,8%; у Ипатьевского – 86,0%; у Демидовского – 100%. Наиболее стабильной нормой реакции на качество света отличались сорта Демидовский и Престиж. Сорт Ипатьевский в условиях данного эксперимента в большей степени «тяготел» к представителям короткодневных растений.

Выводы. В данном эксперименте внутри каждого сорта обнаруживалась скрытая изменчивость по норме фотопериодической реакции, которая проявлялась, как правило, при выращивании растений в условиях неоптимальной длины дня. Наличие внутри каждой популяции биотипов с различной фотопериодической реакцией можно считать приспособлением к меняющимся условиям освещенности и ведет к повышению пластичности сортовой популяции.

Для изучаемых видов люпина наиболее чувствительным к качеству света и его интенсивности являлся период «образование первого настоящего листа – цветение».

Результаты показали, что длина дня – один из основных факторов внешней среды, контролирующей инициацию цветения у растений люпина. В условиях опыта наиболее оптимальными для развития растений узколистного люпина и формирования на них генеративных органов были условия, созданные облучением светом с λ 670 нм. Для желтого люпина – условия, созданные облучением светом с λ 730 нм.

Библиографический список

1. Василенко, В.Ф. Физиологические и экологические аспекты использования химической и световой регуляции роста растений / В.Ф. Василенко, Е.Д. Кузнецов // Вестник с.-х. науки, 1990. - № 7. - С. 63-68.
2. Литвененко, Н.А. Об отборе форм с высокой потребностью к яровизации и относительно нейтральных к длине дня / Н.А. Литвененко, В.В. Козлов // Селекция и семеноводство, 1991. - № 1. - С. 16-18.
3. Тараканов, И.Г. Эколого-физиологическое исследование фотопериодической реакции растений на видовом и популяционном уровнях / И.Г. Тараканов, Е.Е. Крастина // Тимирязев и биологическая наука. Сбор. науч. труд. М.: изд. МСХА, 1994. - С. 183 – 198.
4. Чайлахян, М.Х. Целостность и дифференциальные модели цветения растений / М.Х. Чайлахян // Биология развития растений. М.: Наука, 1975. - С. 24-47.
5. Барбацкий, С.А. Люпин / С.А. Барбацкий - М.: 1959. - 260 с.
6. Соболев, С.Л. Зеленое удобрение / С.Л. Соболев, Г.В. Бадина. – Л.: Лениздат, 1957. - 104 с.
7. Тараканов, И.Г. Реакция растений горчицы сарептской на соотношение красного и дальнего красного света в спектре физиологической радиации / И.Г. Тараканов, В. Цзюньхун // Известия ТСХА, 2007. - Вып. 2. - С. 94-98.
8. Adhikari, K. et al. Extending photoperiod and increasing illuminance hastens flowering of narrow-leaved lupin. Proc. of the 10th International Lupin Conference, Laugarvatn, Iceland, June 2002. – p. 271-274.
9. Белоус, Н.М. Зернобобовые культуры и однолетние бобовые травы: биология и технология возделывания: монография / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, И.Я. Моисеенко, О.В. Мельникова. – Брянск, 2010. – 151 с.
10. Яговенко, Г.Л. Люпин в земледелии Центрального региона России: Влияние на агрохимические свойства серой лесной почвы и продуктивность севооборотов: монография / Н.М. Белоус, Г.Л. Яговенко – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2011. – 182 с.

References

1. Vasilenko, V.F. *Fiziologicheskie i ekologicheskie aspekty ispolzovaniya himicheskoy i svetovoy regulyatsii rosta rasteniy* / V.F. Vasilenko, E.D. Kuznetsov // *Vestnik s.-h. nauki*, 1990.- № 7.- S. 63-68.
2. Litvenenko, N.A. *Ob otbore form s vyisokoy potrebnyuyu k yarovizatsii i otnositelno neytralnykh k dline dnya* / N.A. Litvenenko, V.V. Kozlov // *Selektsiya i semenovodstvo*, 1991. - №1. - S. 16-18.
3. Tarakanov, I.G. *Ekologo-fiziologicheskoe issledovanie fotoperiodicheskoy reaktsii rasteniy na vidovom i populyatsionnom urovnyah* / I.G. Tarakanov, E.E. Krastina // *Timiryazev i biologicheskaya nauka. Sbor. nauch. trud. M.: izd. MSHA*, 1994. - S. 183 – 198.
4. Chaylahyan, M.H. *Tselostnost i differentsialnyie modeli tsveteniya rasteniy* / M.H. Chaylahyan // *Biologiya razvitiya rasteniy. M.: Nauka*, 1975. - S. 24-47.
5. Barbatskiy, S.A. *Lyupin* / S.A. Barbatskiy - M.: 1959. - 260 s.
6. Sobolev, S.L. *Zelenoe udobrenie* / S.L. Sobolev, G.V. Badina. – L.: Lenizdat, 1957. - 104 s.
7. Tarakanov, I.G. *Reaktsiya rasteniy gorchitsyi sareptskoy na sootnoshenie krasnogo i dalnego krasnogo sveta v spektre fiziologicheskoy radiatsii* / I.G. Tarakanov, V. Tszyun-hun // *Izvestiya TSHA*, 2007. - V. 2. - S. 94-98.
8. Adhikari, K. et al. *Extending photoperiod and increasing illuminance hastens flowering of narrow-leaved lupin. Proc. of the 10th International Lupin Conference, Laugarvatn, Iceland, June 2002.* – p. 271-274.
9. Belous, N.M. *Zernobobovyye kulturyi i odnoletnie bobovyye travyi: biologiya i tehnologiya vozdeliyvaniya: monografiya* / N.M. Belous, V.E. Torikov, I.Ya. Moiseenko, O.V. Melnikova. – Bryansk, 2010. – 151 s.
10. Yagovenko, G.L. *Lyupin v zemledelii Tsentralnogo regiona Rossii: Vliyanie na agrohimicheskie svoystva seroy lesnoy pochvyi i produktivnost sevooborotov: monografiya* / N.M. Belous, G.L. Yagovenko – Bryansk: Izd-vo Bryanskoy GSHA, 2011. – 182 s.

УДК 633.367.3:631.816.3:631.89

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ БЕЛОГО ЛЮПИНА КОМПЛЕКСНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ МАРКИ АКВАРИН

Efficiency of White Lupine Foliar Top Dressing with Complex Fertilizers Acvarin[®]

Слесарева Т.Н., кандидат сельскохозяйственных наук,
заведующая отделом технологии возделывания люпина

Трошина Л.В., старший научный сотрудник лаборатории физиологии
Slesareva T.N., Troshina L.V.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт люпина»,
Брянская область, Брянский район, п. Мичуринский, ул. Березовая 2

E-mail: infodepart@rambler.ru

The Russian Lupine Research Institute

Реферат. Изучали эффективность применения комплексного водорастворимого удобрения Акварин с различным соотношением макроэлементов для проведения внекорневой подкормки белого люпина в разные сроки. Установлено, что повышенные дозы азота в составе акварина марки 5 отрицательно влияют на продуктивность белого люпина. Применение комплексного водорастворимого удобрения Акварин марок 13 и 16 в дозе 3 кг/га при внесении в изучаемые фазы способствует увеличению продуктивности белого люпина. Установлены существенные различия между отдельными вариантами по содержанию азота и фосфора в сухом веществе зеленой массы и корневой системы белого люпина в фазу блестящего боба. Внесение акварина данных марок во всех изучаемых дозах

внесения позволяло получать 38,2-32,1 ц/га семян люпина. Достоверные прибавки по отношению к контрольному варианту были на уровне 4,2-10,3 ц/га. Полученные данные показывают, что увеличение содержания фосфора и калия в составе акварина создают благоприятные условия для роста и развития растений белого люпина.

Summary. *The efficiency of complex water soluble fertilizer Aquarin with different content of microelements as a white lupine foliar top dressing has been tested in different periods. It was noticed that higher nitrogen content in Aquarin 5 had negative effect on white lupine productivity. The use of complex water soluble fertilizer Aquarin 13 and Aquarin 16 in rates of 3 kg/ha assists the productivity increase of white lupine. Significant differences between some variants concerning nitrogen and phosphorus content in the dry matter of the green mass and root system of white lupine in the phase of bright bean have been established. These Aquarin types' application resulted in lupine grain yield of 38.2-32.1 cwt/ha in each tested rate. The data show that the increase in phosphorus and potassium content in Aquarin creates favourable conditions for white lupine plants' growth and development.*

Ключевые слова: хелатные удобрения, внекорневая подкормка, акварин, фазы внесения, продуктивность, сухое вещество.

Key words: *chelate fertilizers, foliar top dressing, Aquarin, phases of application, productivity, dry matter.*

Введение. Большое значение в повышении продуктивности бобовых культур и усиления процесса биологической азотфиксации играет обеспеченность бобовых растений макро- и микроэлементами в течение всей вегетации [9, 10].

Результаты агрохимического мониторинга почв Нечерноземья свидетельствуют о недостаточном содержании в них подвижных форм микроэлементов. Так, доля пахотных почв с низким и средним содержанием бора составляет 61,8%, молибдена – 80,8%, меди – 50,4%, марганца – 53,7%, цинка – 84,5%, кобальта – 85,4% [1]. Низкая обеспеченность почв микроэлементами является одним из существенных факторов, снижающих азотфиксацию, что, в конечном итоге, сдерживает рост продуктивности бобовых культур, в том числе и люпина, являющихся ведущими культурами в полевом кормопроизводстве Нечерноземной зоны [2, 3, 4, 8].

В настоящее время научно доказано, что растение может успешно поглощать элементы питания как через корни, так и через листовую поверхность. Внесенные в виде внекорневых подкормок элементы питания усваиваются надземными частями растений гораздо быстрее и сразу включаются в синтез органического вещества, активизируя метаболические процессы [5, 6, 7].

При использовании внекорневой подкормки растений элементы питания усваиваются приблизительно на 80-90%, тогда как при корневой – лишь на 20-30%.

Материалы и методы исследований. Опыты размещались на опытных участках ФГБНУ ВНИИ люпина, расположенных в Брянской области. Почва опытного участка серая лесная легкосуглинистая по механическому составу. Пахотный слой мощностью 22-24 см. характеризовался следующими показателями: рН солевой вытяжки – 5,5; содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 13,8, обменного калия (по Масловой) – 14,6 мг/100г почвы, гумуса – 2,87. Предшественник – озимые зерновые. Обработка почвы общепринятая при возделывании белого люпина. Размещение вариантов систематическое, повторность 4-х кратная. В опыте посевная площадь делянки 32 м², учетная 25 м². Для посева использовались семена белого люпина сорта Дега.

Посев производился сеялкой СН-16П. За три недели до посева семена протравливались препаратом Витарос из расчета 2,0 л/т. Удобрения вносились ранцевым опрыскивателем по вегетирующим растениям на основании схемы опыта из расчета 3 кг/га. Расход рабочего раствора составлял 250 л/га.

Изучали эффективность применения комплексного водорастворимого удобрения Акварина с различным соотношением микроэлементов для проведения внекорневой подкормки белого люпина (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание микроэлементов в марках Акварина, %

| № | MgO | S | Fe | Zn | Cu | Mn | Mo | B |
|----|-----|-----|-------|-------|------|-------|-------|------|
| 1 | 4,0 | 3,0 | 0,054 | 0,014 | 0,01 | 0,042 | 0,004 | 0,02 |
| 5 | 2,0 | 1,5 | 0,054 | 0,014 | 0,01 | 0,042 | 0,004 | 0,02 |
| 13 | - | - | 0,054 | 0,014 | 0,01 | 0,042 | 0,004 | 0,02 |
| 16 | 3,0 | 9,0 | 0,054 | 0,014 | 0,01 | 0,042 | 0,004 | 0,02 |

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных опытов было отмечено, что внесение хелатного удобрения акварина марки 5 по зеленому листу на белом люпине снижает сухую массу одного растения люпина. Снижение отмечалось во все фазы его внесения. Более высокая доза внесения азота в данной марке приводила к токсическому действию на растения люпина. Это выражалось в уменьшении высоты растений, содержания азота в надземной массе люпина. Существенного влияния данного препарата на массу корневой системы у белого люпина нами не отмечалось. Показатели варьировали на уровне контрольного варианта. В ходе проведения исследований на белом люпине было установлено снижение выхода сухого вещества зеленой массы при внесении акварина марки 5 во все фазы внесения по отношению к контролю. По отношению к контрольному варианту снижение накопления сухого вещества зеленой массы на этих вариантах составляло 19,1-24,0%. Внесение акварина марок 13 и 16 способствовало увеличению высоты растений белого люпина по отношению к контролю на 4,8 и 5,2 см соответственно.

Более высокое содержание калия в акварине марок 1 и 16 способствует увеличению вегетативной массы одного растения. Нами также отмечено положительное влияние акварина марок 1 и 16 на массу корневой системы белого люпина. Наибольший выход сухого вещества в опыте с белым люпином был установлен на варианте при внесении акварина марки 16 в фазу бутонизации – 93,6 ц/га. Этот показатель на 32,4% выше, чем на контрольном варианте, где Акварин не вносился.

По данным химического анализа в опыте установлены существенные различия между отдельными вариантами по содержанию азота и фосфора в сухом веществе зеленой массы белого люпина в фазу блестящего боба. В опыте отмечалось увеличение содержания азота в корневой системе белого люпина по отношению к контрольному варианту при внесении акварина всех испытываемых марок.

Количество белка, полученного с единицы площади, зависело от массы одного растения и их количества на единице площади, а также от содержания азота в сухом веществе зеленой массы. Наибольший выход белка обеспечивал вариант с внесением акварина марки 13 в фазу цветения. Выход белка на этом варианте был на 53,2% выше, чем на контрольном варианте.

На белом люпине наибольшая урожайность семян люпина получена при внесении при внесении акварина марки 13 в фазу бутонизации – 38,2 ц/га, что на 36,9% выше, чем на контрольном варианте (таблица 2).

Достоверные прибавки урожайности получены также на вариантах с внесением акварина марки 16 и 13 во все фазы внесения. В опыте установлено снижение урожайности семян при внесении акварина марки 5 по сравнению с другими марками. На основании проведенных химических анализов на содержание алкалоидов в зерне белого люпина установлена тенденция их увеличения при внесении акварина в фазу цветения, при недостатке осадков в этот период.

В опыте не отмечалось существенных различий между вариантами по содержанию азота и фосфора в семенах белого люпина. Выход белка с единицы площади зависел от количества полученной продукции. Наибольший выход белка был отмечен при внесении акварина марки 13 в фазу бутонизации 16,5ц/га, что на 42,2% выше, чем на контрольном варианте.

Таблица 2 – Влияние удобрений на продуктивность белого люпина

| Вариант опыта | Фаза внесения | Урожайность семян, ц/га | Прибавка урожайности, ц/га | Выход белка, ц/га | Содержание алкалоидов в семенах, % |
|------------------------|---------------|-------------------------|----------------------------|-------------------|------------------------------------|
| Контроль без обработки | - | 27,9 | - | 11,6 | 0,105 |
| Акварин 1 7:11:30 | Стеблевание | 30,3 | +2,4 | 12,5 | 0,088 |
| Акварин 1 | Бутонизация | 34,9 | +7,0 | 14,1 | 0,096 |
| Акварин 1 | Цветение | 32,4 | +4,5 | 13,1 | 0,127 |
| Акварин 5 18:18:18 | Стеблевание | 30,2 | +2,3 | 12,4 | 0,099 |
| Акварин 5 | Бутонизация | 30,0 | +2,1 | 12,0 | 0,079 |
| Акварин 5 | Цветение | 27,6 | -0,3 | 11,5 | 0,122 |
| Акварин 13 13:41:13 | Стеблевание | 34,2 | +6,3 | 14,0 | 0,106 |
| Акварин 13 | Бутонизация | 38,2 | +10,3 | 16,5 | 0,097 |
| Акварин 13 | Цветение | 34,8 | +6,9 | 13,8 | 0,124 |
| Акварин 16 3:11:38 | Стеблевание | 33,9 | +6,0 | 13,7 | 0,100 |
| Акварин 16 | Бутонизация | 32,1 | +4,2 | 12,3 | 0,089 |
| Акварин 16 | Цветение | 34,3 | +6,4 | 13,7 | 0,100 |
| НСР ₀₅ | | 2,4 | | | |

Заключение. Получены экспериментальные данные по применению комплексного водорастворимого удобрения акварина с различными соотношениями макроэлементов для внекорневой подкормки белого люпина. Установлено положительное влияние на продуктивность белого люпина акварина марок 13 и 16. Внесение акварина данных марок во всех изучаемых дозах внесения позволяло получать 38,2-32,1 ц/га семян люпина. Достоверные прибавки по отношению к контрольному варианту были на уровне 4,2-10,3 ц/га. Полученные данные показывают, что увеличение содержания фосфора и калия в составе акварина создают благоприятные условия для роста и развития растений белого люпина.

Библиографический список

1. Стокозов, Н.П. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий Российской Федерации/ Н.П. Стокозов, З.Г. Захарова. М.: МСХ РФ, 1992. -308 с.
2. Алтунин, Д.А. Удобрение сенокосов и пастбищ в Нечерноземной зоне/ Д.А. Алтунин, С.С. Конин, Н.В. Скороходова. 2 –е изд., переработанное и дополненное. – М.: ООО «Редакция журнала достижения науки и техники АПК», 2003. – 178 с.
3. Аристархов, А.Н. Оптимизация питания растений и применение удобрений в агроэкосистемах.- М.: МГУ, ЦИНАО, 2000.
4. Пейве, Я.В. Проблема биологической фиксации атмосферного азота / Почвоведение 1976. - №4. – С. 3-10.
5. Битюцкий, Н.П. Микроэлементы и растение.- Санкт-Петербург, 1999. - С. 56.
6. Битюцкий, Н.П. Необходимые микроэлементы растений. – СПб.: Изд-во ДЕАН, 2005. - 256 с.
7. Белоус, Н.М. Зернобобовые культуры и однолетние бобовые травы: биология и технология возделывания: монография /Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, И.Я. Моисеенко, О.В. Мельникова. – Брянск, 2010. – 151 с.
8. Яговенко, Г.Л. Экономическая оценка выращивания люпина в различных севооборотах / Г.Л. Яговенко, И.Н. Белоус // Достижения науки и техники в АПК, 2011. -№ 8. -С.78-80.
9. Белоус, И.Н. Биоэнергетическая оценка выращивания люпина в севооборотах различного назначения /И.Н.Белоус, Г.Л. Яговенко, Е.В. Смольский // Зерновое хозяйство России 2011. - № 5 (17). - С.63-68.
10. Яговенко, Г.Л. Люпин в земледелии Центрального региона России: Влияние на агрохимические свойства серой лесной почвы и продуктивность севооборотов: монография / Н.М. Белоус, Г.Л. Яговенко – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2011. – 182 с.

References

1. Stokozov, N.P. *Agrohimicheskaya harakteristika pochv selskohozyaystvennykh ugodiy Rossiyskoy Federatsii*/ N.P. Stokozov, Z.G. Zaharova. M.: MSH RF, 1992. -308 s.
2. Altunin, D.A. *Udobrenie senokosov i pastbishch v Nechernozemnoy zone*/ D.A. Altunin, S.S.Konin, N.V. Skorohodova. 2 –e izd., pererabotannoe i dopolnennoe. – M.: OOO «Redaktsiya zhurnala dostizheniya nauki i tehniki APK», 2003. – 178 s.
3. Aristarhov, A.N. *Optimizatsiya pitaniya rasteniy i primeneniye udobreniy v agroekosistemah.*- M.: MGU, TsINAO, 2000.
4. Peyve, Ya.V. *Problema biologicheskoy fiksatsii atmosfernogo azota / Pochvovedeniye 1976.* - №4. – S. 3-10.
5. Bityutskiy, N.P. *Mikroelementy i rasteniye.*- Sankt-Peterburg, 1999. - C. 56.
6. Bityutskiy, N.P. *Neobhodimyye mikroelementy rasteniy.* – SPb.: Izd-vo DEAN, 2005. - 256 s.
7. Belous, N.M. *Zernobobovyye kultury i odnoletnie bobovyye travyi: biologiya i tehnologiya vozdeleyvaniya: monografiya* /N.M. Belous, V.E. Torikov, I.Ya. Moiseenko, O.V. Melnikova. – Bryansk, 2010. – 151 s.
8. Yagovenko, G.L. *Ekonomicheskaya otsenka vyiraschivaniya lyupina v razlichnykh sevooborotah* / G.L. Yagovenko, I.N. Belous // *Dostizheniya nauki i tehniki v APK, 2011.* - № 8. -S.78-80.
9. Belous, I.N. *Bioenergeticheskaya otsenka vyiraschivaniya lyupina v sevooborotah razlichnogo naznacheniya* /I.N.Belous, G.L. Yagovenko, E.V. Smolskiy // *Zernovoe hozyaystvo Rossii 2011.* - № 5 (17). - S.63-68.
10. Yagovenko, G.L. *Lyupin v zemledelii Tsentralnogo regiona Rossii: Vliyaniye na agrohimicheskie svoystva seroy lesnoy pochvy i produktivnost sevooborotov: monografiya* / N.M. Belous, G.L. Yagovenko – Bryansk: Izd-vo Bryanskoj GSHA, 2011. – 182 s.

УДК 633.174:631.2/4 (470.333)

СОРГОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В ЗЕЛЁНОМ И СЫРЬЕВОМ КОНВЕЙЕРАХ РЕГИОНАЛЬНОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА

*Sorghum Crops in the Green and Raw Material Conveyors
of the Regional Forage Production*

Дронов А.В., д.с.-х. наук, профессор, dronov.bsgha@yandex.ru
Дьяченко В.В., д.с.-х. наук, профессор, **Бельченко С.А.**, д.с.-х. наук
Симонов В.Ю., к. с.-х. наук, доцент
Dronov A.V., Dyachenko V.V., Belchenko S.A., Simonov V.Yu.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
243345 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а
Bryansk State Agrarian University

Реферат. Многолетние исследования по изучению и внедрению в полевое кормопроизводство сорговых культур в агроклиматических условиях Брянской области на серых лесных почвах позволили предложить многовариантные технологии возделывания сорго в юго-западной части Центрального региона. Целью исследований явилось определение места сорговых кормовых культур (сорго сахарное, сорго травянистое, сорго-суданковые гибриды) в организации зелёного и сырьевого конвейеров системы регионального кормопроизводства, оценка их экономической целесообразности и эффективности. Одной из задач было выявление сроков сева и времени использования посевов различных сортов и гибридов в получении высококачественного зелёного корма, сенажа, силоса, травяной резки (травяной муки или гранул) из сорговых культур. Установлено, что

корма из сорго являются высокоэнергетическими, отличаются высоким содержанием углеводов; возделывание травянистого сорго по кормовой (двухукосной) схеме экономически выгодно, его универсальное использование. Отмечено благоприятное сахаропротеиновое отношение и высокое содержание зольных элементов в кормовой массе суданской травы. За годы исследований (2005-2015 гг.) в экспериментальных опытах получены урожаи зелёной массы от 35-40 т/га за 2 укоса (травянистое сорго) до 75-85 т/га - гибриды первого поколения сахарного сорго, используемые в организации зелёного и сырьевого конвейеров. Разработаны и внедряются зональные агротехнологии кормового сорго в одновидовых и смешанных посевах с зернобобовыми и капустными культурами в условиях Российского Нечерноземья.

***Summary.** Many years of research and implementation in the field forage production of sorghum crops in the agroclimatic conditions of the Bryansk region on gray forest soils allowed offering multivariate technologies of sorghum cultivation in southwestern part of the Central region. The research objective was to establish the place of sorghum forage crops (sweet sorghum, grass sorghum, sorghum sudanense hybrids) in the green and raw material conveyors in the system of regional forage production and to evaluate its economic feasibility and efficiency. One of the tasks was to identify the sowing dates and planting usage time of different cultivars and hybrids in the production of high quality green mass, haylage, silage, grass cutting (grass meal or pellets) of sorghum crops. It was found that sorghum feeds are of high-energy, high carbohydrate. The cultivation of grass sorghum for feeding (two-cutting) scheme is economically advantageous; its use is universal. Favorable sugar-protein ratio and a high content of mineral elements in Sudan grass were fixed. Over the years of the study (2005-2015) in field experiments we obtained the yields of green mass from 35-40 t/ha for 2 cuttings (grass sorghum) up to 75-85 t/ha of the first generation hybrids of sugar sorghum used in green and raw material conveyors. Zonal agrotechnologies for forage sorghum in pure and mixed crops with leguminous and cabbage crops have been developed and introduced in the Russian Non-Chernozem Zone.*

Ключевые слова: сорговые культуры, сорго сахарное, суданская трава, сорго-суданковые гибриды, зелёный и сырьевой конвейеры, полевое кормопроизводство, агротехнология, срок посева, урожайность, отавность, укос, зелёная масса, сухое вещество, смешанные посевы, сено, сенаж, силос, травяная мука, углеводы, сырой протеин, зольные элементы.

***Key words:** sorghum crops, sweet sorghum, Sudan grass, sorghum sudanense hybrids, green and raw material conveyor, forage production, agrotechnology, sowing dates, yield, aftermathability, hay cutting, green mass, dry matter, mixed crops, hay, haylage, silage, grass meal, carbohydrates, crude protein, mineral elements.*

Введение. В животноводстве Брянской области исторически сложилась специализация на производство молока и мяса, при этом до 55-60% годового надоя молока и 60-65% мяса говядины производится за 5 месяцев пастбищного периода. Поэтому в хозяйствах на этот период должен быть разработан зелёный конвейер, включающий пастбища, посевы однолетних трав, многолетних бобово-мятликовых смесей и промежуточных культур. Зелёный конвейер является важным элементом создания прочной кормовой базы, которая обеспечивает животным бесперебойное поступление зелёного корма высокого качества в течение весенне-летне-осеннего периода. Разработка зелёного конвейера - это комплекс организационных, зоотехнических и агрономических мероприятий по определению продуктивности животных и потребности их в зелёном корме, подбору культур, разработке агротехнологий, организации стойлово-лагерного содержания скота. Рациональный зелёный конвейер позволяет получить без применения концентратов 15-16 кг молока от одной коровы в сутки, 730-750 г среднесуточного прироста живой массы на 1 голову молодняка крупного рогатого скота. Себестоимость единицы продукции снижается на 20-30% и более.

Важное условие организации зелёного конвейера - небольшой набор кормовых культур. При этом необходимо соблюдать следующие требования: пригодность культур к

разным срокам скармливания; высокую урожайность, питательность и хорошую поедаемость; пригодность к механизированной уборке и раздаче; устойчивость к выпасу; низкую себестоимость кормовой единицы.

В последние годы появилась необходимость создания сырьевых конвейеров для заготовки растительных кормов различных видов: сенажа, силоса, зерносенажа, для бесперебойного снабжения зелёной массы агрегатов по производству травяной муки и травяной резки.

Для создания зелёного и сырьевого конвейеров могут быть использованы различные сеяные кормовые культуры, в том числе и сорговые культуры, которые обладают высокой экологической пластичностью, урожайностью, кормовыми качествами, питательностью, отавностью, универсальностью использования, хорошо поедаются всеми сельскохозяйственными животными и птицей. Результаты многолетних исследований учёных Брянского ГАУ и передовой опыт широкого внедрения кормового сорго в производство ряда хозяйств Брянского, Выгоничского, Почепского, Погарского Унечского, Новозыбковского районов свидетельствуют о высокой эффективности использования сорговых культур в условиях Брянщины.

Многолетняя научно-производственная работа, связанная с изучением и внедрением в полевое кормопроизводство сорговых культур по многовариантным технологиям возделывания в условиях Брянской области, позволила нам заключить, что агроклиматических ресурсов региона вполне достаточно для роста, развития и успешного возделывания сорговых растений на кормовые цели, позволяющими формировать высокий урожай надземной массы, как основного укоса, так и отавы, а по отдельным сортам суданской травы - получение полноценных семян. Положительная динамика роста посевных площадей под столь нетрадиционной культурой сорго в Брянской области, первые шаги в организации семеноводства в регионе являются одним из примеров реализации научных идей академика Н.И. Вавилова по практической интродукции культурных растений. Полученные нами данные свидетельствуют о достаточно высоком уровне реализации продуктивного и адаптивного потенциала сорговых культур с учётом их агробиологических особенностей и ряда агротехнических приёмов возделывания на серых лесных почвах Брянского ополья [1, 2, 3].

В настоящее время достаточно чётко определено, что инновационные технологии заготовки и хранения объёмистых кормов (сено, сенаж, силос), в том числе и из сорговых культур, улучшение качества и снижение их стоимости являются важнейшим направлением повышения экономической эффективности кормопроизводства и животноводства [4, 5, 6, 7].

Поэтому целью наших исследований явилось определение места сорговых кормовых культур (сорго сахарное, сорго травянистое, сорго-суданковые гибриды) в организации зелёного и сырьевого конвейеров системы регионального кормопроизводства, оценка их экономической целесообразности и эффективности. Одной из задач изучения было выявление сроков сева и времени использования посевов различных сортов и гибридов в получении высококачественного зелёного корма, сенажа, силоса, травяной резки (травяной муки или гранул) из сорговых культур.

Материалы и методы. Опыты по изучению и оценке кормовой продуктивности, организации, внедрению зелёного и сырьевого конвейеров с участием сорговых культур проводились на опытном поле Брянского ГАУ, ОАО «Учхоз «Кокино» Выгоничского района, СХПК «Госома» и СПК «Агрофирма Культура» Брянского района, Агрохолдинг «Охотное» Жирятинского района, СХПК «Кистерский» и «Дружба» Погарского района.

Агротехника общепринятая в регионе для кормовых и силосных культур. Методы исследований: полевые, лабораторные, статистические. Учёт урожая надземной массы сахарного сорго, суданской травы и сорго-суданкового гибрида проводили весовым методом поделяночно с учётной площади. Надземную массу на зелёный корм убирали в фазу конец выхода в трубку - начало вымётывания, для силоса и зерносенажа - в молочно-

восковую спелость зерна. Для определения выхода сухого вещества, структурного и химических анализов отбирались образцы надземной массы по 1 кг. Химические анализы были выполнены в Центре коллективного пользования научным и приборным оборудованием Брянского ГАУ.

Результаты исследований и их обсуждение. Агроклиматические ресурсы юго-запада Нечерноземной зоны России, а также морфологические и биологические особенности сорговых культур позволяют возделывать их для получения следующих видов травянистых кормов: зелёный корм, сено, сенаж, зерносенаж, силос, белково-витаминная травяная мука и другие. Высокий адаптивный и продуктивный потенциал, а также хорошие кормовые достоинства и качество надземной массы делают необходимым разработку зелёного и сырьевого конвейеров с непосредственным участием сорговых как в чистом посеве, так и в многокомпонентных смесях с другими кормовыми культурами.

Таблица 1 - Место сорговых культур в зеленом конвейере в условиях юго-запада Нечерноземья

| Культура, сорт, гибрид, срок посева | Срок использования | | Фаза развития | |
|--|--------------------|------------|-----------------------|-----------------------|
| | начало | конец | начало уборки | конец уборки |
| Суданская трава: Кинельская 100 (25.05) | 10-15.07 | 20-25.07 | выход в трубку | конец выхода в трубку |
| Суданская трава (5.06) | 20-25.07 | 30.07-5.08 | выход в трубку | конец выхода в трубку |
| Суданская трава (15.06) | 30.07-5.08 | 10-15.08 | выход в трубку | конец выхода в трубку |
| ССГ: Интенсивный F ₁ (15.06) | 10-15.07 | 20-25.07 | выход в трубку | начало выметывания |
| Сахарное сорго: Славянское приусадебное F ₁ (15.06) | 20-25.07 | 30.08-5.09 | выход в трубку | конец выхода в трубку |
| Зерноградский янтарь (5.06) | 30.08-05.09 | 10-15.09 | выход в трубку | конец выхода в трубку |
| Суданская трава отава (25.05-5.06) | 10-15.09 | 20-25.09 | конец выхода в трубку | начало выметывания |
| Суданская трава отава (5.06-15.06) | 20-25.09 | 25-30.09 | конец выхода в трубку | начало выметывания |

Предлагаемые схемы конвейеров основаны на особенностях производственного процесса сортов и гибридов кормового сорго, а также с учетом ответных реакций последних на изменение сроков посева в условиях Брянской области. Разработанная схема зелёного конвейера предполагает использование сорговых культур со второй половины лета до первых осенних заморозков (табл. 1). В этот период зачастую ощущается недостаток зелёных кормов из-за того, что многолетние травы «выгорают», и за счёт включения звена из сорговых культур в конвейере обеспечивается непрерывное поступление зелёной массы без образования «окон». Поэтому сорговые культуры могут и должны стать альтернативой многим традиционным кормовым растениям региона. В среднем за годы исследований (2005-2015 гг.) в экспериментальных опытах и производственных испытаниях получены урожаи зелёной массы от 35-40 т/га за 2 укоса (травянистое сорго) до 75-85 т/га - гибриды первого поколения сахарного сорго, используемые в организации зелёного и сырьевого конвейеров.

Разработанная схема сырьевого конвейера (табл. 2) предполагает начало использования сорговых культур со второй половины лета (на сено, сенаж и травяную муку) и заканчивать в конце сентября - начале октября (на силос и зерносенаж).

Таблица 2 - Место сорговых культур в сырьевом конвейере в условиях юго-запада Нечерноземной зоны России

| Культура, сорт, гибрид, срок посева | Срок использования | | Фаза развития | |
|---|--------------------|-------|---------------------------|---------------------------|
| | начало | конец | начало уборки | конец уборки |
| Сено, травяная мука | | | | |
| Суданская трава Кинельская 100 (25.05) | 15.07 | 25.07 | выход в трубку | начало выметывания |
| ССГ Интенсивный F ₁ (5.06) | 25.07 | 30.07 | выход в трубку | конец выхода в трубку |
| ССГ (15.06) | 30.07 | 10.08 | выход в трубку | конец выхода в трубку |
| Ранний сенаж | | | | |
| Суданская трава (25.05) | 25.07 | 30.07 | выход в трубку | конец выхода в трубку |
| ССГ (5.06) | 30.07 | 05.08 | выход в трубку | конец выхода в трубку |
| ССГ (15.06) | 05.08 | 10.08 | выход в трубку | конец выхода в трубку |
| Суданская трава (15.06) | 10.08 | 15.08 | конец выхода в трубку | выметывание |
| Поздний сенаж | | | | |
| Сахарное сорго: Славянское приусадебное F ₁ (5.06) | 01.09 | 05.09 | конец выхода в трубку | выметывание |
| Зерсил F ₁ | 05.09 | 10.09 | конец выхода в трубку | выметывание |
| Зерноградский янтарь | 10.09 | 15.09 | конец выхода в трубку | выметывание |
| Зерносенаж | | | | |
| Суданская трава (5.06) | 05.09 | 10.09 | молочно-восковая спелость | восковая спелость |
| Суданская трава (15.06) | 10.09 | 15.09 | молочно-восковая спелость | восковая спелость |
| ССГ (25.05) | 15.09 | 20.09 | молочно-восковая спелость | восковая спелость |
| Силос | | | | |
| ССГ (25.05) | 10.09 | 15.09 | молочная спелость | молочно-восковая спелость |
| ССГ (5.06) | 15.09 | 20.09 | молочная спелость | молочно-восковая спелость |
| Сахарное сорго Славянское приусадебное F ₁ (25.05) | 20.09 | 30.09 | молочная спелость | молочно-восковая спелость |

С целью повышения качества кормов, предлагаемый сырьевой конвейер можно комбинировать с бобовыми и капустными культурами, хорошо обеспеченными переваримым протеином (горох кормовой, горох посевной, чина посевная, соя, вика яровая и мохнатая, люпин желтый и узколистный, а также капустные, рапс яровой и сурепица яровая). Предлагаемые параметры смешанных агроценозов с суданской травой для агроклиматических условий Брянской области представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Параметры смешанных агроценозов с суданской травой для агроклиматических условий юго-запада Нечерноземья

| Компонент смеси (норма высева, млн. всх. семян/га) | | Норма высева, кг/га | Характер использования (виды кормов) |
|---|---|------------------------|---|
| злаковый | бобовый, капустный | | |
| суданская трава (2,0) | вика мохнатая (0,6) <i>или</i> вика мохнатая (0,4) рапс озимый (0,8) | 20 + 30 или 20+20+3 | многоукусное (зелёный корм, сено, сенаж) |
| -//- (2,0) | вика яровая (0,6) + рапс озимый (0,8) или донник (1,0) | 20+25+2 | многоукусное (зелёный корм, сено, сенаж) |
| -//- (2,0) | вика яровая (0,6) | 20 + 25 | одноукусное (силос, зерносенаж) |
| -//- (1,5-2,0) | люпин узколистный (0,5) | 15 + 75 | одноукусное (силос, зерносенаж) |
| -//- (1,5-2,0) | люпин желтый (0,5) | 15 + 50 | одноукусное (силос, зерносенаж) |
| -//- (1,5-2,0) | кормовые бобы (0,3) | 15 + 60 | одноукусное (силос, зерносенаж) |
| -//- (2,0) | пелюшка или горох посевной (0,5) и рапс озимый (0,8) | 20+50+3 | многоукусное (зелёный корм, сено, сенаж) |
| -//- (1,5) | пелюшка или горох посевной (0,5) | 15 + 50 | одноукусное (силос, зерносенаж) |
| -//- (1,5) | сурепица яровая (1,5) | 15 + 5 | одноукусное (силос) |
| -//- (1,5) | рапс яровой (1,5) | 15 + 6 | одноукусное (силос) |

Заключение. Обобщая анализ выше указанных результатов исследований, можно заключить, что сорговые культуры должны быть введены в систему полевого кормопроизводства Брянской области по следующим приоритетным направлениям использования: суданская трава - зелёный корм, сено, сенаж, зерносенаж и травяная мука; сорго-суданковые гибриды - зелёный корм, сено, сенаж, зерносенаж, силос и травяная мука; сахарное сорго - зелёный корм, сенаж, зерносенаж, силос и травяная мука. Расширение посевов сорговых будет способствовать более стабильному поступлению кормов, поскольку поукосные и пожнивные посевы других культур в условиях засухи не всегда удаются. Кроме того, себестоимость кормовой единицы зелёной и консервируемой массы сорговых культур в 3-5 раз дешевле кукурузной. Правильный подбор культур с включением сорговых культур разных сроков сева с учётом динамики поступления корма с пастбищ, совершенствование агротехнологий позволяют сделать зелёный и сырьевой конвейеры более эффективными.

Библиографический список

1. Белоус, Н.М. Кукуруза и сорго: биология и технологии возделывания: монография / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, А.В. Дронов, В.В. Дьяченко. - Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2010. -128 с.
2. Дронов, А.В. Реализация научных идей Н.И. Вавилова в интродукции культуры сорго на примере Брянской области / А.В. Дронов, В.В. Дьяченко // Вестник Брянской ГСХА.- 2013.- № 1(2013). - С. 11-14.
3. Дьяченко, В.В. Технологические и экономические аспекты внедрения сорго травянистого в Брянской области / В.В. Дьяченко, О.В. Дьяченко // Зерновое хозяйство России. - 2013. - № 4 (28). - С. 15-19.
4. Чирков, Е.П. Инновационные направления в технологиях заготовки и хранения объёмистых кормов / Е.П. Чирков, А.В. Дронов, Н.А. Ларетин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2013.- №1.- С.10-13.
5. Дьяченко, В.В. Возделывание суданской травы в Брянской области / В.В. Дьяченко, О.В. Дьяченко // Аграрная наука. - 2013. - № 12. - С. 19-22.

6. Бельченко, С.А. Организация системы ведения лугового хозяйства на основе комбинированного использования травостоев / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, А.В. Дронов, И.Н. Белоус, К.Ю. Бычкова // Вестник Брянской ГСХА.- 2015.- № 5. - С. 8-15.

7. Дьяченко, В.В. Возделывание суданской травы в поликультуре на серых лесных почвах Нечерноземья / В.В. Дьяченко, А.В. Дронов, Т.М. Камовская // Кормопроизводство.- 2008.-№3.- С.16-19.

References

1. Belous, N.M. Kukuruzna i sorgo: biologiya i tehnologii vozdeliyvaniya: monografiya / N.M. Belous, V.E. Torikov, A.V. Dronov, V.V. Dyachenko. - Bryansk: Izd-vo Bryanskoj GSXA, 2010. -128 s.

2. Dronov, A.V. Realizatsiya nauchnykh idey N.I. Vavilova v introduktsii kulturyi sorgo na primere Bryanskoj oblasti / A.V. Dronov, V.V. Dyachenko // Vestnik Bryanskoj GSXA.- 2013.- № 1(2013). - S. 11-14.

3. Dyachenko, V.V. Tehnologicheskie i ekonomicheskie aspekty vnedreniya sorgo travya-nistogo v Bryanskoj oblasti / V.V. Dyachenko, O.V. Dyachenko // Zernovoe hozyaystvo Rossii. - 2013. - № 4 (28). - S. 15-19.

4. Chirkov, E.P. Innovatsionnyye napravleniya v tehnologiyah zagotovki i hraneniya ob-lyomistykh kormov / E.P. Chirkov, A.V. Dronov, N.A. Laretin // Ekonomika selskohozyaystvennykh i pererabatyivayuschikh predpriyatiy. – 2013.- № 1.- S.10-13.

5. Dyachenko, V.V. Vozdeliyvanie sudanskoj travy v Bryanskoj oblasti / V.V. Dyachenko, O.V. Dyachenko // Agrarnaya nauka. - 2013. - № 12. - S. 19-22.

6. Belchenko, S.A. Organizatsiya sistemy vedeniya lugovogo hozyaystva na osnove kombinirovannogo ispolzovaniya travostoev / S.A. Belchenko, V.E. Torikov, A.V. Dronov, I.N. Belous, K.Yu. Byichkova // Vestnik Bryanskoj GSXA.- 2015.- № 5. - S. 8-15.

7. Dyachenko, V.V. Vozdeliyvanie sudanskoj travy v polikulture na serykh lesnykh pochvakh Nечерноземья / V.V. Dyachenko, A.V. Dronov, T.M. Kamovskaya // Kormoproizvodstvo.- 2008.-№ 3.- S.16-19.

УДК 633.2/4:631/4:546/36

ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ЦЕЗИЯ- 137

Forage Crop Cultivation Technologies in Conditions of Radioactive Contamination and their Impact on the Content of Heavy Metals and Cesium-137

Бельченко С.А., д. с.-х. н., Ториков В. Е., профессор, д. с.-х. н.,
Шаповалов В.Ф., профессор, д. с.-х. н., Белоус И.Н., кандидат с.- х. н. torikov@bgsha.com
Belchenko S.A., Torikov V.E., Shapovalov V.F., Belous I.N.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
243345 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а
Bryansk State Agrarian University

Реферат. Совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых песчаных почвах основано на применении различных систем удобрения в севообороте. Исследования проводили на Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции ВНИИ люпина, расположенной на юго-западе Нечерноземной зоны России. В пределах полученных научных данных следует отметить, что системы удобрения интенсивной технологии способствовали меньшему переходу радионуклида из почвы в растения, чем биологической технологии. Наблюдалась тенденция

меньшей концентрации цезия-137 от максимальной дозы навоза по органической системе в зеленой массе и початках кукурузы. Системы удобрения альтернативной технологии по накоплению ^{137}Cs занимают промежуточное положение. Установленная закономерность объясняется тем, что применение органических удобрений в повышенных дозах отдельно и в сочетании с минеральными улучшает плодородие почв, тем самым снижает концентрацию цезия-137 в конечной продукции. Уменьшенные дозы органических удобрений в 2-3 раза и минеральных в 2 раза (альтернативная технология) обеспечивали практически такое же влияние на концентрацию тяжелых металлов и нитратов в корнеплодах, как и системы удобрения интенсивной технологии. Накопление радионуклида в початках кукурузы в 1,5-2,3 раза ниже, чем в зеленой массе (30-64 Бк/кг) по всем системам удобрения. Это дает возможность предложить сельхозтоваропроизводителям, научно обоснованные рекомендации по применению систем удобрений в различных технологиях – интенсивной, биологической и альтернативной.

Summary. *Improvement of technologies of crop cultivation on sod-podzolic sandy soils is based on application of different systems of fertilizers in crop rotation. The experiments were conducted in the Novozybkov Agricultural Experimental Station of the Research Lupine Institute, located in the southwest of the non-Chernozem zone of Russia. The obtained scientific data enable to note that the fertilizing systems of the intensive technology have contributed to a smaller transition of the radionuclide from soil to plants than those of the biological technology. The cesium-137 concentration tended to be lower with the maximum dose of manure in the organic system in the green mass and corncobs. Fertilizing systems of alternative technologies take an intermediate position regarding the ^{137}Cs accumulation. The established regularity is reasoned by the fact that the use of organic fertilizers in high doses separately and in combination with mineral ones improves soil fertility, thereby reducing the concentration of cesium-137 in the final product. The 2-3 times reduced doses of organic fertilizers and 2 times reduced doses of mineral ones (the alternative technology) provided almost the same effect on the concentration of heavy metals and nitrates in root crops as fertilizing systems of the intensive technology. The accumulation of the radionuclides in corncobs is 1.5-2.3 times lower than in the green mass (30-64 Bq/kg) in all fertilizing systems. It makes possible to offer agricultural commodity producers science-based recommendations for fertilizing systems in various technologies (intensive, biological, and alternative).*

Ключевые слова: технологии, севообороты, органические удобрения, радионуклиды, тяжелые металлы, цезий-137, микроэлементы, концентрация, эквивалент, кукуруза, корнеплоды.

Keywords: *technology, crop rotations, organic fertilizers, radionuclides, heavy metals, cesium-137, microelements, concentrations, equivalent, corn, root crops.*

Совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых песчаных почвах основано на применении различных систем удобрения в севообороте, так как это важнейший фактор, обеспечивающий стабильность урожайности и продуктивности пашни [1, 2, 3, 4, 7, 10, 11, 12].

Исследования проводили на Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции ВНИИ люпина, расположенной на юго-западе Нечерноземной зоны России.

Тема исследований: Сравнительная эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в различных севооборотах в условиях радиоактивного загрязнения. По данной утвержденной теме в ВНИИА были заложены 2 вида севооборотов.

Зернопропашной севооборот:

№ 1: Кукуруза з/м – ячмень – овес – озимая рожь – 75% зерновых культур;

№ 2: Кукуруза з/м – ячмень – люпин з/м – озимая рожь – 50% зерновых.

Плодосменный севооборот:

Кормовая свекла – ячмень – люпино-овсяная смесь (зерно) – озимая рожь

В севооборотах изучали три технологии возделывания сельскохозяйственных

культур, включающие различные системы удобрения под первую культуру.

1. Интенсивная технология зернопропашного севооборота включала следующие системы удобрения: органическая – 80 и 120 т/га подстилочного и бесподстилочного навоза КРС в дозе, рассчитанной по содержанию азота в 40 т подстилочного. Органо-минеральная – аналогичные дозы навоза в сочетании с минеральными удобрениями эквивалентно содержанию NPK 40 т/га подстилочного навоза.

Интенсивная технология плодосменного севооборота представлена минеральной повышенной системой (2NPK по выносу), органической (80 т/га бесподстилочного навоза) и органо-минеральной (40 и 80 т/га Б.Н.+NPK).

2. Биологическая технология включала системы удобрения, зернопропашного севооборота, основанные на использовании минимальной дозы подстилочного навоза 40 т/га и бесподстилочного КРС (эквивалент по азоту 40 т/га подстилочного навоза); соломы озимой ржи, оставленной на поле в измельченном виде после уборки.

3. Альтернативная технология в зернопропашном севообороте представлена тремя системами удобрений: минеральная – эквивалент содержания NPK в 40 т подстилочного навоза в сочетании с соломой; минеральная – с пожнивными остатками; минеральная – с соломой. В плодосменном севообороте - минеральной по выносу элементов питания корнеплодами, умеренной органической, органо-минеральной с уменьшенными вдвое дозами органических и минеральных удобрений. Полная схема внесения удобрений под первую культуру севооборота представлена в таблице 1.

Закладка опытов происходила на дерново-подзолистой песчаной слабо и средне окультуренной почве с агрохимическими показателями, представленными в таблице 2. Колебания по содержанию гумуса, фосфора, калия и кислотности обоснованы поделочным определением, которые охватывали все изменения пахотного слоя. Более низким уровнем плодородия отличались севообороты (зернопропашной 75% зерновых) и (плодосменный).

Навоз и минеральные удобрения вносили весной под перепашку зяби.

Таблица 1 – Схема внесения удобрений под первую культуру севооборота, т, кг/га д.в.

| Севооборот | Интенсивная технология | | | | | | | Биологическая технология | | | | | Альтернативная технология | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------|------|-------------------|------|-----|----|-----|--------------------------|----|--------|---------|----------------|---------------------------|----|---|---|--|----|---|
| | органическая | | органоминеральная | | | | | навоз | | солома | сидерат | солома+сидерат | навоз | | NPK+ солома | NPK+ сидерат | NPK+ солома+сидерат | | |
| | П.Н. | Б.Н. | П.Н. | Б.Н. | N | P | K | П. | Б. | | | | П. | Б. | | | | | |
| Зернопропашной (75% зерновых культур) | 80 | 54 | 80 | 54 | 148 | 68 | 104 | 40 | 27 | 3,0 | 18 | 3+18 | - | - | N ₁₄₈ P ₆₈ K ₁₀₄ +3 | N ₁₄₈ P ₆₈ K ₁₀₄ +18 | N ₁₄₈ P ₆₈ K ₁₀₄ +3+18 | | |
| | 120 | 81 | 120 | 81 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Зернопропашной (50% зерновых культур) | 80 | 96 | 80 | 96 | 164 | 24 | 40 | 40 | 48 | 4,4 | 10 | 4,4+10 | - | - | N ₁₆₄ P ₂₄ K ₄₀ +4,4 | N ₁₆₄ P ₂₄ K ₄₀ +10 | N ₁₆₄ P ₂₄ K ₄₀ +4,4+10 | | |
| | 120 | 144 | 120 | 144 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Плодосменный | - | 80 | - | 40 | 136 | 44 | 218 | | | | | | | | | | | 40 | |
| | | | | 80 | | | | | | | | | | | | | | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 40 | N ₆₈ P ₂₂ K ₁₀₉ |
| | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | - | - | - | - | 272 | 88 | 436 | | | | | | | | | | | | N ₁₃₆ P ₄₄ K ₂₁₈ |

Примечание: под остальные культуры севооборота внесено общим фоном: 1 - 3 – N₁₈₀K₁₅₀

Таблица 2 - Агрехимическая характеристика опытных полей

| Вариант | Гумус, % | pH _(KCl) | Nг | S | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|---------------------------|-----------|---------------------|------------------|-----------|-------------------------------|------------------|
| | | | мг-экв. на 100 г | | мг/кг | |
| Интенсивная технология | | | | | | |
| 1 | 2,10-2,38 | 6,0-6,4 | 0,5-1,1 | 8,5-11,3 | 400-440 | 67-88 |
| 2 | 1,94-2,01 | 4,5-5,4 | 1,8-2,8 | 5,1-7,4 | 235-281 | 39-64 |
| 3 | 1,66-2,24 | 5,4-6,1 | 1,1-1,7 | 6,3-9,3 | 280-327 | 46-62 |
| 4 | 2,10-2,39 | 5,7-6,0 | 1,2-1,5 | 9,8-11,3 | 258-333 | 50-80 |
| | 1,75-2,15 | 5,1-5,7 | 1,6-1,9 | 4,5-6,3 | 255-295 | 38-54 |
| Биологическая технология | | | | | | |
| 1 | 2,18-3,43 | 6,1-6,5 | 0,5-0,8 | 10,0-15,3 | 330-400 | 70-77 |
| 2 | 1,89-1,98 | 5,5-5,8 | 2,0-2,3 | 5,2-6,9 | 247-294 | 37-67 |
| 3 | 1,62-2,12 | 5,6-6,2 | 0,8-1,7 | 5,8-8,7 | 249-277 | 44-58 |
| 4 | 2,04-3,30 | 5,8-6,2 | 0,8-1,3 | 10,9-15,3 | 282-359 | 69-75 |
| 5 | 1,68-2,10 | 5,3-6,1 | 1,2-2,2 | 4,1-7,2 | 224-264 | 44-57 |
| Альтернативная технология | | | | | | |
| 1 | 2,24-3,23 | 5,9-6,5 | 0,7-1,2 | 9,0-15,5 | 314-362 | 68-77 |
| 2 | 1,91-2,00 | 5,3-5,8 | 1,2-1,7 | 6,9-8,1 | 237-287 | 44-70 |
| 3 | 1,92-2,22 | 5,9-5,9 | 1,2-1,3 | 7,8-8,2 | 244-273 | 50-53 |
| 4 | 2,13-3,13 | 5,8-6,3 | 1,2-1,8 | 10,4-14,1 | 324-350 | 74-79 |
| 5 | 1,84-2,02 | 5,6-5,7 | 1,5-2,2 | 6,4-7,2 | 238-261 | 47-49 |

Характеристика органических удобрений представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание NPK и цезия-137 в навозе, соломе и сидерате

| Севооборот | Показатель | Вид навоза | | Солома | Сидерат | NPK кг/га, экв. 40 т/га подсти- лочного навоза |
|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------|-------------------|--------|---------|--|
| | | подсти- лочный | беспод- стилочный | | | |
| Зернопропашной (75% зерновых культур) | N, % | 0,37 | 0,55 | 1,00 | 1,5 | 148 |
| | P ₂ O ₅ , % | 0,17 | 0,21 | 0,56 | 1,06 | 68 |
| | K ₂ O, % | 0,26 | 0,38 | 2,17 | 3,73 | 104 |
| | ¹³⁷ Cs, Бк/кг | 1237 | 1354 | 200 | 133 | - |
| | Доза, т/га | 40 | 27 | 3,0 | 18,1 | - |
| | Доза, т/га | 40 | 33 | 6 | 30,0 | - |
| Зернопропашной (50% зерновых культур) | N, % | 0,41 | 0,34 | 0,78 | 1,70 | 164 |
| | P ₂ O ₅ , % | 0,06 | 0,11 | 0,40 | 1,06 | 24 |
| | K ₂ O, % | 0,01 | 0,12 | 1,82 | 3,8 | 40 |
| | ¹³⁷ Cs, Бк/кг | 2751 | 2554 | 190 | 157 | - |
| | Доза, т/га | 40 | 48 | 4,4 | 10,0 | - |
| Плodosменный | N, % | - | 0,25 | - | - | 100* |
| | P ₂ O ₅ , % | - | 0,11 | - | - | 44 |
| | K ₂ O, % | - | 0,21 | - | - | 84 |
| | ¹³⁷ Cs, Бк/кг | - | 1214 | - | - | - |
| | Доза, т/га | - | 40 | - | - | - |

Минеральные удобрения вносили в виде аммиачной селитры, простого гранулированного суперфосфата, хлористого калия.

Доза внесения минеральных удобрений соответствовала содержанию NPK в 40 т подстилочного навоза. В плodosменном севообороте доза бесподстилочного навоза соответствовала средней дозе в предыдущих севооборотах, а минеральные удобрения вносили согласно выносу с урожайностью 40 т корнеплодов и 20 т ботвы.

Рассматриваемые системы удобрений различных технологий предусматривают использование под культуры севооборота, как повышенных доз органических удобрений отдельно и в сочетании с минеральными, так и уменьшенных – в 2-3 раза.

Проведенные научные исследования обосновывают применение в качестве орга-

нических удобрений, излишков соломы озимой ржи и пожнивных остатков внесение минеральных удобрений в сочетании с соломой.

Это дает возможность предложить сельскохозяйственному производству всех форм собственности научно-обоснованные рекомендации по применению систем удобрения в различных технологиях – интенсивной, биологической и альтернативной, в том числе на радиоактивно-загрязненных территориях [9, 15, 16, 17, 18].

Результаты исследований. Системы удобрения в различных технологиях возделывания среднеспелых сортов кукурузы на зеленую массу и силос обеспечивают улучшение качественных показателей в результате образования до 60-70% созревших початков.

Содержание тяжелых металлов в воздушно-сухом веществе зеленой массы кукурузы мало изменялось от технологий возделывания и варьировало по кадмию от 0,40 до 0,47 мг/кг при ПДК 0,3 мг/кг (табл. 4).

Свинца больше накапливалось от систем удобрения альтернативной технологии (1,89-1,94 мг/кг) и биологической (1,74-1,90 мг/кг), чем от интенсивной (1,59-1,70 мг/кг), особенно при внесении повышенных доз органических удобрений. Аналогичное влияние оказывали технологии и на содержание меди. Концентрация цинка выше по интенсивной технологии (8,4-10,7 мг/кг) и альтернативной (9,4-9,7 мг/кг) и ниже по биологической (7,6-8,4 мг/кг).

Из микроэлементов больше накапливалось бора, затем кобальта и молибдена по интенсивной технологии (23,7-26,1; 0,39-0,42 и 0,058-0,072 мг/кг), несколько ниже по альтернативной (23,6-23,9; 0,40-0,42 и 0,070-0,071 мг/кг) и биологической технологиям (21,1-22,1; 0,26-0,32 и 0,056-0,061 мг/кг).

Таблица 4 - Содержание тяжелых металлов, микроэлементов в зависимости от технологий возделывания кукурузы на зеленую массу, мг/кг (в.с.в.)

| Показатель / Система удобрения | Mo | Co | Cu | Zn | B | Pb | Cd |
|--|-------|------|------|------|------|------|------|
| Интенсивная технология | | | | | | | |
| П.Н.* 120 т/га | 0,059 | 0,39 | 2,7 | 8,4 | 24,7 | 1,61 | 0,41 |
| Б.Н.** 144 т/га | 0,058 | 0,40 | 2,9 | 8,9 | 23,9 | 1,59 | 0,40 |
| П.Н. 120 т/га + N ₁₆₄ P ₂₄ K ₄₀ | 0,071 | 0,42 | 2,3 | 10,7 | 26,1 | 1,69 | 0,47 |
| Б.Н. 144 т/га + N ₁₆₄ P ₂₄ K ₄₀ | 0,072 | 0,42 | 2,5 | 10,4 | 25,4 | 1,70 | 0,43 |
| Биологическая технология | | | | | | | |
| П.Н. 40 т/га | 0,060 | 0,32 | 2,0 | 8,0 | 22,1 | 1,74 | 0,40 |
| Б.Н. 48 т/га | 0,061 | 0,31 | 2,5 | 8,4 | 22,0 | 1,80 | 0,40 |
| Солома 4,4 т/га | 0,057 | 0,26 | 2,8 | 7,7 | 21,1 | 1,90 | 0,42 |
| Солома 4,4 т/га | 0,056 | 0,28 | 2,8 | 7,8 | 21,6 | 1,85 | 0,45 |
| Альтернативная технология | | | | | | | |
| N ₁₆₄ P ₂₄ K ₄₀ + солома 4,4 т/га | 0,071 | 0,41 | 2,9 | 9,7 | 23,9 | 1,89 | 0,40 |
| N ₁₆₄ P ₂₄ K ₄₀ + пожнивные остатки 10 т/га | 0,072 | 0,42 | 3,1 | 9,4 | 23,6 | 1,90 | 0,46 |
| N ₁₆₄ P ₂₄ K ₄₀ + солома 4,4 т/га /га | 0,074 | 0,40 | 3,4 | 9,6 | 23,9 | 1,94 | 0,42 |
| ПДК | | | 5,0 | 50,0 | | 0,5 | 0,1 |
| МДУ | | | 30,0 | 50,0 | | 5,0 | 0,3 |

Примечание: *П.Н. – подстилочный навоз, **Б.Н. – бесподстилочный навоз.

Зеленая масса и початки кукурузы, используемые для закладки силоса и в качестве корма, содержали цезия-137 ниже нормативных значений СанПиН-2.23.2.1078-01 – 370 Бк/кг (табл. 5).

Таблица 5 - Содержание ^{137}Cs в зеленой массе и початках кукурузы, Бк/кг

| Система удобрения | Зеленая масса | | | Початки | | |
|--|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2001 г. | 2004 г. | среднее | 2001 г. | 2004 г. | среднее |
| Интенсивная технология | | | | | | |
| П.Н.* 80 т/га | 40 | 46 | 43 | 23 | 27 | 25 |
| П.Н. 120 т/га | 36 | 38 | 37 | 18 | 22 | 20 |
| Б.Н.** 75 т/га | 43 | 49 | 48 | 19 | 23 | 21 |
| Б.Н. 112 т/га | 50 | 42 | 46 | 18 | 22 | 20 |
| П.Н. 80 т/га + $\text{N}_{156}\text{P}_{46}\text{K}_{72}$ | 43 | 49 | 46 | 20 | 26 | 23 |
| П.Н. 120 т/га + $\text{N}_{156}\text{P}_{46}\text{K}_{72}$ | 46 | 44 | 45 | 27 | 33 | 30 |
| Б.Н. 75 т/га + $\text{N}_{156}\text{P}_{46}\text{K}_{72}$ | 30 | 52 | 41 | 20 | 28 | 24 |
| Б.Н. 112 т/га + $\text{N}_{156}\text{P}_{46}\text{K}_{72}$ | 39 | 47 | 43 | 28 | 34 | 31 |
| Биологическая технология | | | | | | |
| П.Н. 40 т/га | 43 | 50 | 46 | 39 | 35 | 37 |
| Б.Н. 37,5 т/га | 58 | 60 | 59 | 28 | 26 | 27 |
| Солома 3,7 т/га | 60 | 50 | 55 | 30 | 28 | 29 |
| Солома 3,7 т/га | 40 | 50 | 45 | 20 | 34 | 27 |
| Альтернативная технология | | | | | | |
| $\text{N}_{156}\text{P}_{46}\text{K}_{72}$ + солома 3,7 т/га | 40 | 54 | 47 | 19 | 25 | 22 |
| | | | | | | |
| $\text{N}_{156}\text{P}_{46}\text{K}_{72}$ + солома 3,7 т/га | 55 | 59 | 57 | 28 | 32 | 30 |

Примечание: *П.Н. – подстилочный навоз, **Б.Н. – бесподстилочный навоз.

В пределах полученных данных следует отметить, что системы удобрения интенсивной технологии способствовали меньшему переходу радионуклида из почвы в растения, чем биологической технологии, особенно при использовании соломы. Наблюдалась тенденция меньшей концентрации цезия-137 от максимальной дозы навоза по органической системе в зеленой массе и початках и увеличение – по органо-минеральной системе. Существенной разницы между видами навоза по содержанию ^{137}Cs не наблюдается. Системы удобрения альтернативной технологии по накоплению ^{137}Cs занимают промежуточное положение.

Установленная закономерность объясняется тем, что применение органических удобрений в повышенных дозах отдельно и в сочетании с минеральными улучшает плодородие почв легкого гранулометрического состава, тем самым снижает концентрацию цезия-137 в конечной продукции.

Также выявлено, что накопление радионуклида в початках кукурузы в 1,5-2,3 раза ниже, чем в зеленой массе (30-64 Бк/кг) по всем системам удобрения изучаемых технологий.

Анализ кормовой свеклы по содержанию тяжелых металлов показал, что по свинцу величина накопления ниже нормативного. В рамках полученных данных следует отметить, что органическая и органо-минеральная системы удобрения, с ростом вносимых доз подстилочного навоза и NPK, рассчитанных по эквиваленту, снижали накопление его в 1,5 и 1,4 раза, а бесподстилочного навоза повышали концентрацию свинца в 1,4 и 1,3 раза. При тех дозах навоза, но с НК по выносу, наблюдался рост его содержания в 1,4 и 1,3 раза (табл. 6).

С повышением доз подстилочного и бесподстилочного навоза отдельно и в сочетании с минеральными удобрениями по эквиваленту наблюдалось снижение концентрации кадмия в 1,2-1,6 раза, в то же время с НК, рассчитанных по выносу, не изменялась его концентрация в кормовой свекле и не превышала ПДК.

Таблица 6 - Влияние систем удобрения интенсивной технологии на содержание тяжелых металлов и нитратов в кормовой свекле

| Показатель Система удобрения | Pb | Cd | Нитраты | ¹³⁷ Cs | КП-10 ⁸ | |
|---|-------|------|---------|-------------------|--------------------|-------|
| | мг/кг | | | Бк/кг | сухой | сырой |
| Интенсивная технология | | | | | | |
| П.Н.* 80 т/га | 0,24 | 0,16 | 780 | 617 | 1,14 | 0,31 |
| П.Н. 120 т/га | 0,16 | 0,12 | 795 | 545 | 1,18 | 0,42 |
| Б.Н.** 72 т/га | 0,11 | 0,10 | 790 | 593 | 2,03 | 0,30 |
| Б.Н. 108 т/га | 0,17 | 0,06 | 795 | 461 | 1,29 | 0,27 |
| П.Н. 80 т/га + N ₁₆₈ P ₄₈ K ₁₀₈ | 0,17 | 0,14 | 845 | 410 | 1,17 | 0,22 |
| П.Н. 120 т/га + N ₁₆₈ P ₄₈ K ₁₀₈ | 0,12 | 0,12 | 861 | 382 | 1,10 | 0,20 |
| Б.Н. 72 т/га + N ₁₆₈ P ₄₈ K ₁₀₈ | 0,13 | 0,10 | 889 | 420 | 1,25 | 0,32 |
| Б.Н. 108 т/га + N ₁₆₈ P ₄₈ K ₁₀₈ | 0,17 | 0,06 | 900 | 397 | 1,19 | 0,27 |
| П.Н. 80 т/га + N ₁₃₆ K ₂₁₈ | 0,12 | 0,10 | 781 | 370 | 1,07 | 0,22 |
| П.Н. 120 т/га + N ₁₃₆ K ₂₁₈ | 0,17 | 0,10 | 794 | 332 | 1,00 | 0,17 |
| Б.Н. 72 т/га + N ₁₃₆ K ₂₁₈ | 0,14 | 0,11 | 782 | 388 | 1,14 | 0,25 |
| Б.Н. 108 т/га + N ₁₃₆ K ₂₁₈ | 0,18 | 0,10 | 791 | 346 | 1,09 | 0,20 |
| Альтернативная технология | | | | | | |
| П.Н. 40 т/га | 0,16 | 0,11 | 754 | 502 | 0,90 | 0,18 |
| Б.Н. 36 т/га | 0,31 | 0,03 | 771 | 676 | 1,57 | 0,47 |
| П.Н. 40 т/га + N ₈₄ P ₂₄ K ₅₄ | 0,18 | 0,06 | 780 | 564 | 1,26 | 0,35 |
| Б.Н. 36 т/га + N ₈₄ P ₂₄ K ₅₄ | 0,21 | 0,06 | 773 | 589 | 1,44 | 0,39 |
| П.Н. 40 т/га + N ₆₈ K ₁₀₉ | 0,23 | 0,07 | 760 | 520 | 0,90 | 0,17 |
| Б.Н. 36 т/га + N ₆₈ K ₁₀₉ | 0,13 | 0,10 | 787 | 530 | 0,98 | 0,19 |
| ПДК | 0,5 | 0,1 | 800 | 462 | | |
| МДУ | 0,5 | 0,3 | | | | |

Примечание: *П.Н. – подстилочный навоз, **Б.Н. – бесподстилочный навоз.

Величина накопления свинца в кормовой свекле по альтернативной технологии выше интенсивной. Отмечено увеличение свинца (в 1,9 раза) и снижение кадмия (в 3,7 раза) от внесения бесподстилочного навоза относительно подстилочного (органическая система). Органо-минеральная система удобрения NPK по эквиваленту с бесподстилочным навозом способствовала повышению свинца (в 1,2 раза), а с НК по выносу – снижению (в 1,8 раза). По концентрации кадмия существенных изменений не отмечено с обоими видами навоза и NPK по эквиваленту, а с внесением НК по выносу он повышался в 1,4 раза от подстилочного навоза.

Концентрация нитратов в кормовой свекле по интенсивной технологии от внесения отдельно подстилочного и бесподстилочного навоза (органическая система) и в сочетании с азотно-калийными удобрениями по выносу не превышала норматива. Стоит отметить их увеличение при внесении максимальной дозы навоза обоих видов. Органо-минеральная система с NPK по эквиваленту способствовала росту содержания нитратов, величина которых превышала ПДК в 1,1 раза (табл. 4.5.3.1). По альтернативной технологии системы удобрения обеспечивали ПДК по нитратам без существенных колебаний.

Согласно нормативным значениям по содержанию цезия-137 (ВП 13,5.13/06-01 в сырой массе 60 Бк/кг и сухой 462 Бк/кг) органическая система удобрений интенсивной технологии способствовала получению конечной продукции (корнеплодов) с превышением по ВП в 1,2-1,3 раза. Однако следует отметить, что при внесении максимальной дозы обоих видов навоза снижалась концентрация ¹³⁷Cs и коэффициент перехода из почвы в корнеплоды кормовой свеклы. Органо-минеральные системы удобрения с NPK по эквиваленту и НК по выносу обеспечивали накопление цезия-137 в кормовой свекле в преде-

лах ВП и снижали коэффициент перехода.

По альтернативной технологии содержание ^{137}Cs в корнеплодах кормовой свеклы превышало нормативную величину в 1,1-1,5 раза с меньшим влиянием подстилочного навоза, внесенного отдельно и в сочетании с минеральными удобрениями [5, 6, 8, 13, 14].

Заключение. Установлена закономерность, что применение органических удобрений в повышенных дозах отдельно и в сочетании с минеральными улучшает плодородие почв легкого гранулометрического состава, тем самым снижает концентрацию цезия-137 в конечной продукции. Внесение повышенных доз органических удобрений отдельно и в сочетании с минеральными удобрениями способствует получению конечной продукции (корнеплодов) более чистой по содержанию свинца и кадмия, нитратов и цезия-137.

Уменьшение доз органических удобрений в 2-3 раза и минеральных в 2 раза (альтернативная технология) обеспечивало практически такое же влияние на концентрацию тяжелых металлов и нитратов в корнеплодах, как и системы удобрения интенсивной технологии, чего не наблюдалось по цезию-137. Существенных различий по влиянию на концентрацию тяжелых металлов в корнеплодах между видами навоза не отмечено, но на накопление нитратов и цезия-137 бесподстилочный навоз действовал отрицательнее. Также выявлено, что накопление радионуклида в початках кукурузы в 1,5-2,3 раза ниже, чем в зеленой массе (30-64 Бк/кг) по всем системам удобрения изучаемых технологий.

Таким образом, в целях улучшения качества кормовых культур вышеуказанные результаты исследований предоставляют возможность сельскохозяйственным предприятиям различных форм собственности внедрить в производство научно-обоснованные рекомендации по применению систем удобрений в различных технологиях – интенсивной, биологической и альтернативной

Библиографический список

1. Белоус, Н.М. Эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах юго-запада Нечерноземной зоны России: монография / Н.М. Белоус, М.Г. Драганская, И.Н. Белоус, С.А. Бельченко. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2012. – 241 с.
2. Бельченко, С.А. Влияние систем удобрения на продуктивность севооборота, баланс элементов питания и плодородие дерново-подзолистой песчаной почвы // С.А. Бельченко // Вестник Орел ГАУ. – 2011. - № 5(32). – С. 103-105.
3. Белоус, Н.М. Результаты проведения длительного полевого опыта с удобрениями № 30 геосети (год закладки опыта 1983) / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова // Результаты длительных исследований в системе географической сети опытов с удобрениями Российской Федерации. Выпуск 2 / под ред. В. Г. Сычева. – М.: ВНИИА, 2012. – С. 27-37.
4. Драганская, М.Г. Влияние систем удобрения и технологий возделывания культур на продуктивность севооборота / М.Г. Драганская, Н.М. Белоус, С.А. Бельченко // Агроконсультант. – 2011. - № 3. – С.15-19.
5. Бельченко, С.А. Влияние агротехнологий на качество корнеплодов при возделывании кормовой свеклы в севооборотах Юго-запада Нечерноземной зоны России/ С.А. Бельченко, И.Н. Белоус // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2014. - № 5. – С. 50- 53.
6. Бельченко, С.А. Оценка влияния агротехнологий возделывания кукурузы на качество зеленой массы и силоса в условиях Юго-западной части Нечерноземья// С.А. Бельченко, И.Н. Белоус // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2014. - № 6. – С. 48-50.
7. Белоус, Н.М. Система удобрений и реабилитация песчаных почв (монография) / Н.М. Белоус, М.Г. Драганская, С.А. Бельченко. - Брянск, 2010. - 224 с.
8. Бельченко, С.А. Влияние удобрения на качество корнеплодов кормовой свеклы / С.А. Бельченко // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. – Брянск, 2011. - С. 39-42.

9. Мерзлая Г.Е. Научные основы и рекомендации по эффективному применению органических удобрений (по зонам) / Г.Е Мерзлая, Н.И. Веледарская, С.Ф. Полунин, В.А. Гаврилова, Б.Г. Берсенев, М.А. Хузин, Г.А. Зябкина, В.И. Хохлов, М.Н. Новиков, В.М. Тужилин, Ш.И. Литвяк, В.Ф. Ладонин, Н.К. Болдырев, Л.М. Савенюк, Н.Л. Слизовская, И.А. Нестерович, А.А. Лежнина, Н.Л. Булыга, Т.Г. Овчинникова, Т.Н. Кондрашова и др. / Всесоюзная академия наук (ВАСХНИЛ); Всесоюзный академический институт удобрений и агропочвоведения им. Д.Н.Прянишникова (ВИУА); Коллектив авторов; Под ред. Академика ВАСХНИЛ Н.З. Милащенко, 1991. - 216 с.
10. Драганская, М.Г. Продуктивность севооборотов в зависимости от систем удобрения технологий возделывания культур / М.Г. Драганская, Н.М. Белоус, С.А. Бельченко // Проблемы агрохимии и экологии. – 2011. - № 2. - С. 13-19.
11. Белоус, Н.М. Система удобрения и технологии возделывания сельскохозяйственных культур: монография / Н.М. Белоус, С.А. Бельченко, М.Г. Драганская. - Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2011. – 276 с.
12. Бельченко, С.А. Влияние систем удобрения на урожайность и качество зеленой массы кукурузы / С.А. Бельченко, Н.М. Белоус, М.Г. Драганская // Достижения науки и техники АПК. – 2011. - № 5 - С. 59-61.
13. Бельченко, С.А. Влияние систем удобрения на продуктивность севооборота, баланс элементов питания и плодородие дерново-подзолистой песчаной почвы // С.А. Бельченко // Вестник Орел ГАУ. – 2011. - № 5(32) – С. 103-105.
14. Драганская М.Г., Качество корнеплодов кормовой свеклы в зависимости от уровня питания культур / М.Г. Драганская, Н.М. Белоус, С.А. Бельченко // Агрохимический вестник. – 2012. - № 2. – С. 33-35.
15. Белоус, И.Н. Влияние сочетания органических и минеральных удобрений в севообороте на продуктивность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы / И.Н. Белоус, В.Б. Коренев, Л.А. Воробьева // Молодой ученый. – 2015. – № 8.3 (88.3). – С. 4-10.
16. Коренев, В.Б. Урожайность кормовых и зерновых культур, и накопление ¹³⁷Cs в зависимости от внесения возрастающих доз калийных удобрений / В.Б. Коренев, Л.А. Воробьева, И.Н. Белоус // Вестник Брянской ГСХА. – 2013. – №5. – С. 3-6.
17. Драганская, М. Г. Роль органических удобрений в снижении накопления ¹³⁷Cs в растениях / М.Г. Драганская, В.В. Чаплыгина, Н.М. Белоус // Плодородие. – 2005. – № 4(25). – С. 37-38.
18. Белоус, Н.М. Эффективность и экологически безопасное применение органических удобрений / Н.М. Белоус // Химия в сельском хозяйстве. – 1996. – № 3. – С. 10-11.

References

1. *Belous, N. M. Effektivnost tehnologiy vzdelyivaniya selskohozyaystvennyih kultur v sevooborotah yugo-zapada Nechernozemnoy zonyi Rossii: monografiya / N.M. Belous, M.G. Draganskaya, I.N. Belous, S.A. Belchenko. – Bryansk: Izd-vo BGSXA, 2012. – 241 s.*
2. *Belchenko, S.A. Vliyanie sistem udobreniya na produktivnost sevooborota, balans elementov pitaniya i plodorodie dernovo-podzolistoy peschanoy pochvyi // S.A. Belchenko // Vestnik Orel GAU. – 2011. - № 5(32). – S. 103-105.*
3. *Belous, N. M. Rezultaty provedeniya dlitel'nogo polevogo opyita s udobreniyami №30 geoseti (god zakladki opyita 1983) / N.M. Belous, V.E. Torikov, O.V. Melnikova // Rezultaty dlitelnyih issledovaniy v sisteme geograficheskoy seti opyitov s udobreniyami Rossiyskoy Federatsii. Vyipusk 2 / pod red. V. G. Syicheva. – M.: VNIIA, 2012. – S. 27-37.*
4. *Draganskaya, M. G. Vliyanie sistem udobreniya i tehnologiy vzdelyivaniya kultur na produktivnost sevooborota / M.G. Draganskaya, N.M. Belous, S.A. Belchenko //Agrokonsultant.–2011. - № 3. – S.15-19.*
5. *Belchenko, S.A. Vliyanie agrotehnologiy na kachestvo korneplodov pri vzdelyivanii kormovoy sveklyi v sevooborotah Yugo-zapada Nechernozemnoy zonyi Rossii/ S.A Belchenko,*

I.N. Belous // *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskohozyaystvennoy akademii* .- 2014. - № 5. – S. 50- 53.

6. Belchenko, S.A. Otsenka vliyaniya agrotehnologiy vzdelyivaniya kukuruzy na kachestvo zelenoy massyi i silosa v usloviyah Yugo-zapadnoy chasti Nechernozemya// S.A Belchenko, I.N. Belous // *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskohozyaystvennoy akademii* .- 2014. - № 6. – S. 48-50.

7. Belous, N.M. *Sistema udobreniy i reabilitatsiya peschanykh pochv (monografiya)* / N.M. Belous, M.G. Draganskaya, S.A. Belchenko. - Bryansk, 2010. - 224 s.

8. Belchenko, S.A. *Vliyanie udobreniya na kachestvo korneplodov kormovoy svekly* / S.A. Belchenko // *Agroekologicheskie aspektyi ustoychivogo razvitiya APK*. – Bryansk, 2011. - S. 39-42.

9. Merzlaya G.E. *Nauchnyie osnovyi i rekomendatsii po effektivnomu primeneniyu organicheskikh udobreniy (po zonam)* / G.E Merzlaya, N.I. Veledarskaya, S.F. Polunin, V.A. Gavrilova, B.G. Bersenev, M.A. Huzin, G.A. Zyabkina, V.I. Hohlov, M.N. Novikov, V.M. Tuzhilin, Sh.I. Litvyak, V.F. Ladonin, N.K. Boldyirev, L.M. Savenyuk, N.L. Slizovskaya, I.A. Nesterovich, A.A. Lezhnina, N.L. Bulyiga, T.G. Ovchinnikova, T.N. Kondrashova i dr. / *Vsesoyuznaya ordena Lenina i Trudovogo Krasnogo Znameni akademiya selskohozyaystvennykh nauk (VASHNIL); Vsesoyuznyiy ordena Trudovogo Krasnogo Znameni nauchno-issledovatel'skiy institut udobreniy i agropochvovedeniya im. D.N.Pryanishnikova (VIUA); Kollektiv avtorov; Pod red. Akademika VASHNIL N.Z. Milaschenko, 1991. - 216 s.*

10. Draganskaya, M.G. *Produktivnost sevooborotov v zavisimosti ot sistem udobreniya tehnologiy vzdelyivaniya kultur* / M.G. Draganskaya, N.M. Belous, S.A. Belchenko // *Problemyi agrohimii i ekologii*. – 2011. - № 2. - S. 13-19.

11. Belous, N.M. *Sistema udobreniya i tehnologii vzdelyivaniya selskohozyaystvennykh kultur: monografiya* / N.M. Belous, S.A. Belchenko, M.G. Draganskaya. - Bryansk: Izdatel'stvo Bryanskoy GSHA, 2011. – 276 s.

12. Belchenko, S.A. *Vliyanie sistem udobreniya na urozhaynost i kachestvo zelenoy massyi kukuruzy* / S.A. Belchenko, N.M. Belous, M.G. Draganskaya // *Dostizheniya nauki i tehniki APK*. – 2011. - № 5 - S. 59-61.

13. Belchenko, S.A. *Vliyanie sistem udobreniya na produktivnost sevooborota, balans elementov pitaniya i plodorodie dernovo-podzolistoy peschanoy pochvy* // S.A. Belchenko // *Vestnik Orel GAU*. – 2011. - № 5(32) – S. 103-105.

14. Draganskaya M.G., *Kachestvo korneplodov kormovoy svekly v zavisimosti ot urovnya pitaniya kultur* / M.G. Draganskaya, N.M. Belous, S.A. Belchenko // *Agrohimicheskii vestnik*. – 2012. - № 2. – S. 33-35.

15. Belous, I.N. *Vliyanie sochetaniya organicheskikh i mineralnykh udobreniy v sevoobrote na produktivnost selskohozyaystvennykh kultur i plodorodie pochvy* / I.N. Belous, V.B. Korenev, L.A. Vorobeva // *Molodoy ucheniy*. – 2015. – № 8.3 (88.3). – S. 4-10.

16. Korenev, V.B. *Urozhaynost kormovykh i zernovykh kultur, i nakoplenie 137Ss v zavisimosti ot vneseniya vozrastayuschih doz kaliynykh udobreniy* / V.B. Korenev, L.A. Vorobeva, I.N. Belous // *Vestnik Bryanskoy GSHA*. – 2013. – №5. – S. 3-6.

17. Draganskaya, M. G. *Rol organicheskikh udobreniy v snizhenii nakopleniya 137Cs v rasteniyah* / M. G. Draganskaya, V.V. Chaplygina, N.M. Belous // *Plodorodie*. – 2005. – № 4(25). – S. 37-38.

18. Belous, N.M. *Effektivnost i ekologicheski bezopasnoe primenenie organicheskikh udobreniy* / N.M. Belous // *Himiya v selskom hozyaystve*. – 1996. – № 3. – S. 10-11.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ТРУДА: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ИХ РАЗВИТИЕ

Economic Categories of Labour: Basic Concepts and their Development

Кириченко И.С., научный сотрудник E-mail: kirichenko163@yandex.ru

Kirichenko I.S.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт организации производства, труда и управления в сельском хозяйстве» 111621, г. Москва, ул. Оренбургская, д.15
FGBNU «All-Russian Research Institute of the Organization of Production, Labour and Management in Agriculture»

Реферат. В статье рассмотрен понятийный аппарат, касающийся экономических категорий труда. В настоящее время в науке не сложилось терминологического единства в понимании и трактовке различных категорий, характеризующих производительную роль человека. Автором приведено разграничение между понятиями «рабочая сила» и «трудовые ресурсы». Рассмотрены дефиниции, аспекты и подходы к понятию «трудовой потенциал». Представлена историческая ретроспектива понятия «человеческий капитал» и «человеческий потенциал», а также выделены особенности между категорией «человеческий капитал» и категориями, характеризующими трудовую деятельность человека.

Summary. *The article describes the conceptual apparatus relating to the economic categories of labour. Currently, the science has not developed terminological unity in understanding and interpretation of different categories that characterize the productive role of a person. The author differentiates the notions "workforce" and "manpower". The definitions, aspects and approaches to the concept of "labour potential" are considered. The historical background of the concept of "human capital" and "human potential", as well as the features between the category "human capital" and the categories characterizing the human labour activity are presented.*

Ключевые слова: труд, рабочая сила, трудовые ресурсы, трудовой потенциал, человеческий потенциал, человеческие ресурсы, человеческий капитал.

Keywords: *labour, labour force, labour resources, labour potential, human potential, human resources, human capital.*

В процессе исследования человека, как носителя способностей к труду и реализующего их в процессе труда, был выработан ряд научных категорий, отражающих определенные этапы в развитии общества, и стоявшие перед ним задачи социально-экономического развития. Понятийный аппарат в разное время пополнялся такими категориями как «рабочая сила», «трудовые ресурсы», «человеческий капитал», «человеческий фактор», «трудовой потенциал», «человеческий потенциал», «экономически активное население», «кадры», «персонал» и другие. При этом появление новых категорий не означало прекращения использования уже известных понятий (рисунок).

В настоящее время в экономической теории насчитывается более десятка понятий, имеющих непосредственное отношение к характеристикам трудовых возможностей человека. Каждое из них имеет свои отличительные особенности, рассматривает возможности участия человека или группы лиц в экономической жизни общества с разных точек зрения, характеризует способности к труду в определенных формах и проявлениях.

Основным понятием, характеризующим способности человека к труду, в отечественной науке выступает «рабочая сила». Если обратиться к классической трактовке этой категории, данной К. Марксом, то можно отметить, что под рабочей силой он понимал не только «...совокупность физических и духовных способностей, которыми обладает организм, живая личность человека...», но и «...которые пускаются им в ход всякий раз, когда он производит какие-либо потребительные стоимости» [2]. Тем самым у К.

Маркса наличие у человека способностей к труду не является самодостаточным в определении рабочей силы. Они должны еще реализовываться в процессе конкретной трудовой деятельности. Присутствие данного критерия в определении рабочей силы можно встретить и в советской экономической литературе, и в современной.

Этому определению по отношению к исследованию занятости не достает количественно-учетной определенности, что как раз является основным достоинством трактовки понятия рабочей силы, содержащегося в англоязычной экономической литературе: «рабочая сила» (labour force) – это «общее количество занятых и незанятых или общее количество работающих и ищущих работу граждан старше 16 лет» [3]. Совершенно очевидно, что такое толкование рабочей силы, включающее и безработных, которые на момент учета не производят «какие-либо потребительные стоимости», выходит за границы понятия рабочей силы, данного К. Марксом.

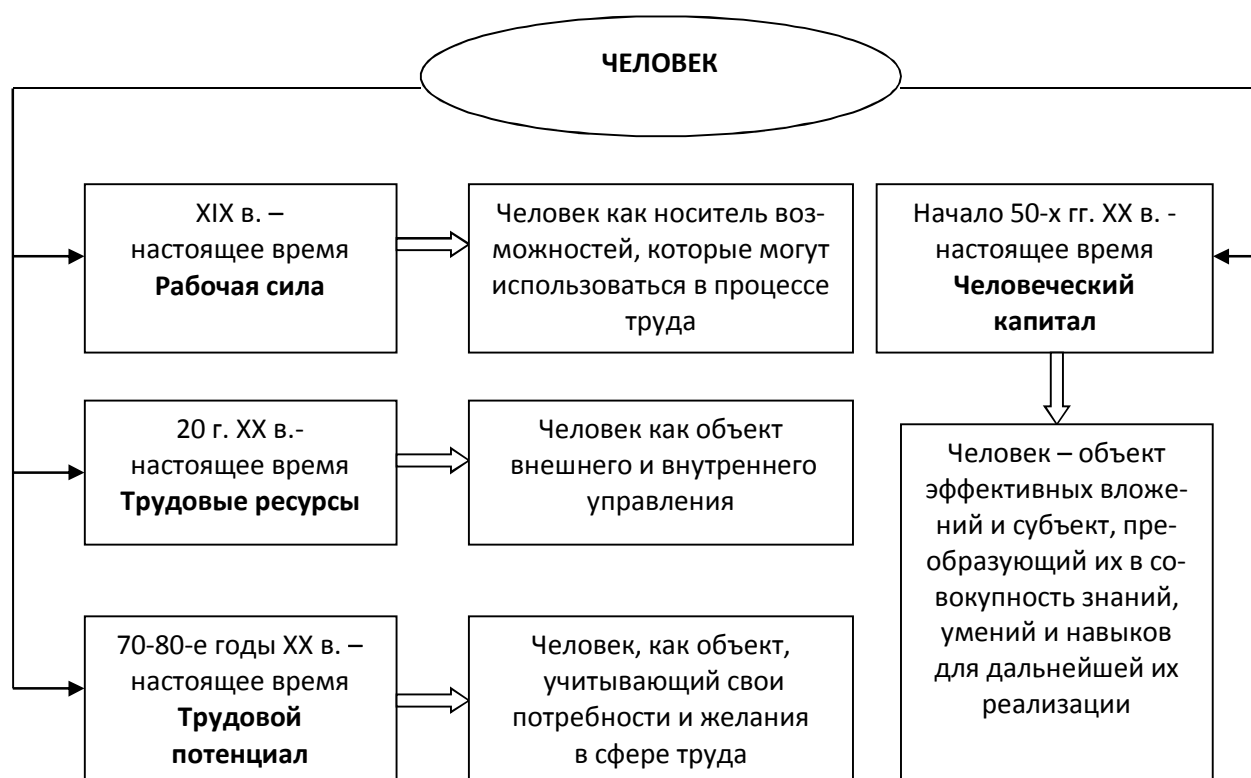


Рисунок - Взаимосвязь категорий, характеризующих человека как носителя способностей к труду и реализующего их в процессе труда [1]

Оно перетекает в понятие «трудовые ресурсы», широко используемое в нашей стране и в настоящее время. Известно, что понятие «трудовые ресурсы», впервые сформулированное академиком С.Г. Струмилиным в 1922 г., вошло в широкий обиход в экономических исследованиях и практике управления народным хозяйством СССР. Количественно оно характеризовалось численностью населения в определенных возрастных границах трудоспособности. В содержательном аспекте понятия доминировало наличие у этих групп населения совокупности способностей к трудовой деятельности для производства товаров и услуг [4].

Первоначально показатель «трудовые ресурсы» был использован в статистическом учете, а позже – в практике планирования. Как пишет А.А. Баркалов, большинство авторов не отходят от исходной трактовки данного понятия. Так Н.М. Еремина и В.П. Маршанова считают, что «трудовые ресурсы – это часть населения страны, которая работает в народном хозяйстве или же способна работать, но по тем или иным причинам не работает. Таким образом, трудовые ресурсы, включают как занятых, так и потенциальных работников». По мнению С.В. Андреева, согласно сложившейся статистической практике

трудовые ресурсы состоят из трудоспособных граждан в трудоспособном возрасте (мужчины 16-59 лет, женщины 16-54 года) и работающих в экономике страны граждан моложе и старше трудоспособного возраста. С.А. Дятлов так определяет: «трудовые ресурсы – часть населения страны трудоспособного возраста, обладающая необходимыми физическими и умственными способностями, определенным уровнем образования и квалификации, и занятая в народном хозяйстве, а также способная работать, но не работающая по тем или иным причинам. В состав трудовых ресурсов включают население в трудоспособном возрасте, кроме неработающих инвалидов 1 и 2 групп» [5].

Соответственно, можно отметить, что категория «трудовые ресурсы» как понятие в отечественной экономической литературе близка по значению к категории «экономически активное население», под которым понимается часть населения, занятая общественно полезной деятельностью, приносящей доход. По [методологии Международной организации труда](#) в эту категорию включают людей в возрасте от 10 до 72 лет:

- [занятых](#) (предпринимателей и нанятых работников);
- [безработных](#).

В зависимости от уровня развития страны «плавает» нижний возрастной порог, по которому собираются и публикуются данные. Так, в странах Африки из-за высокого распространения детского труда в экономически активное население включают лиц, начиная с 10 лет. Условно считается, что в развитых странах в возрасте человека от 10 лет до нижней границы возрастного порога нет занятости, например, в США нижняя граница возраста, с которого человек включается в экономически активное население – 16 лет, в России – с 15 лет [6].

В некоторой степени категории «трудовые ресурсы» и «рабочая сила» близки по смысловой нагрузке, но не равнозначны по своему содержанию. Так, для первого, определяющим является само наличие способностей к труду, которые или могут уже использоваться, или только находиться в стадии приобретения, повышения своей производительной силы. В случае же с рабочей силой лишь наличие этих способностей уже недостаточно, они обязательно должны быть задействованы в процессе производства материальных или духовных ценностей [4].

Кроме трудовых ресурсов и рабочей силы в экономике используется категория «трудовой потенциал». Ряд исследователей считают, что это понятие возникло как дополнение первых двух, в связи с необходимостью активизации и эффективного использования возможностей личного фактора производства, характеризующего все многообразие качеств работника и проявляющегося в процессе его трудовой деятельности [7].

В экономической литературе различные авторы дают неоднозначное толкование понятия «трудовой потенциал». Так, под трудовым потенциалом понимают запасы труда, зависящие от общей численности трудовых ресурсов и их структуры по полу и возрасту, накопленных знаний, степени соответствия демографической структуры работающих условиям повышения эффективности труда, социальной мобильности населения (территориальной и профессиональной) [8]. Другие авторы включают в данное понятие совокупность компонентов: здоровье, нравственность, творческий потенциал, активность, организованность, образование, профессионализм, ресурсы рабочего времени [9].

Термин «трудовой потенциал» встречается и в зарубежной литературе [10]. Болгарские ученые М. Минков и Б. Русев под трудовым потенциалом понимают соотношение между трудовым и жизненным фондами населения. Польский демограф Э. Россет определил трудовой потенциал, как потенциальную рабочую силу, под которой он понимал совокупность лиц в трудоспособном возрасте. Американский социолог Р. Майо-Смит указывал, что при рассмотрении вопроса о рабочей силе, более важен вопрос о качестве, при этом продуктивность человека меняется в связи с изменениями его физической, интеллектуальной и моральной природы.

Исходя из выше изложенного, обобщим различные аспекты понятия «трудовой потенциал» (таблица).

Таблица - Аспекты категории «трудовой потенциал»

| Аспект | Определение |
|---------------------------|---|
| Демографический | 1. Население в трудоспособном возрасте 2. Трудоспособное население в трудоспособном возрасте 3. Продолжительность жизни (в том числе трудовой) |
| Статистический | 1. Численность трудовых ресурсов 2. Структура распределения трудовых ресурсов (по регионам, отраслям и сферам экономики) |
| Социально-психологический | 1. Качественные характеристики носителей рабочей силы (индивидуума) 2. Социальный статус человека, как носителя рабочей силы 3. Психологические параметры развития человека в процессе труда |
| Экономический | 1. Трудовые ресурсы в единстве своих количественных и качественных проявлений 2. Форма проявления личного фактора производства 3. Обобщающая характеристика меры и качества совокупности способностей к труду |

Источник: составлено по материалам [11]

Нельзя не согласиться с мнением о том, что экономический аспект трудового потенциала является наиболее полным и отражает сложившиеся подходы к определению (ресурсный, факторный, потенциальный и комбинированный).

На современном этапе в условиях перехода на инновационное развитие экономики требуется новый, комплексный, системный подход к исследованию изучаемого понятия в социально-трудовой сфере, позволяющего раскрыть все многообразие связей между различными социально-экономическими процессами и явлениями.

Категорией, близкой к трудовому потенциалу, является категория «человеческий потенциал». Теоретическим источником этого понятия стала концепция расширения человеческого выбора Л. Сена. Доход в этой концепции рассматривается не как конечная цель, а как средство, расширяющее человеческий выбор цели и того образа жизни, которые человек считает предпочтительными. Л. Сена одним из первых показал, что благосостояние людей должно оцениваться не уровнем доходов, а их возможностью обеспечить достойную жизнь, и прежде всего, в таких сферах, как здравоохранение, образование, экономическая и общественная деятельность [12].

Интерес к анализу категории «человеческий потенциал» активизировался в России в период рыночных реформ. Такие исследователи как А. Барышева, А.Б. Докторович, Т.И. Заславская, Р.И. Капелюшников, Л.А. Мигранова, А. Нещадин и др. анализируют структуру и динамику человеческого потенциала в пореформенных условиях в России. При этом, с одной стороны, такие понятия, как человеческий и трудовой потенциал, используются почти как синонимы, с другой - появляются работы, в которых анализ проблемы трудового потенциала осуществляется на основе определения соответствующих понятий.

Так, в концепции социального механизма трансформации российского общества Т.И. Заславской человеческий потенциал выступает индикатором развития общественной системы: «Человеческий потенциал страны — это совокупность физических и духовных сил граждан, которые могут быть использованы для достижения индивидуальных и общественных целей, как инструментальных, так и экзистенциальных, включая расширение самих потенций человека и возможность его самореализации». Компонентами человеческого потенциала в ее трактовке выступают социально-демографическая, социально-экономическая, социально-культурная и инновационно-деятельностная составляющая [13].

В диссертационном исследовании А.Б. Докторовича осуществляется сравнительный анализ понятий «человеческий потенциал» и «человеческий капитал» применительно к макроуровню социально-экономического анализа. Автор выявляет взаимосвязь целей развития человеческого потенциала (долгая здоровая и активная жизнь, непрерывное образование, получение ресурсов, необходимых для достойного уровня и высокого качества жизни) и человеческого капитала (рост ВВП и ВРП, получение дохода, повышение эффективности труда) в системной триаде «государство — общество — человек», а также основные условия, необходимые для достижения поставленных целей [14].

В исследованиях других авторов представлены аналогичные подходы, которые в целом конкретизируют основные положения концепции развития человека Программы развития ООН применительно к тенденциям социально-экономического развития пореформенной России.

Идентичной по содержанию к рассматриваемому понятию является категория человеческих ресурсов. В концепции человеческих ресурсов человек выступает в роли наиболее ценного, не возобновляемого ресурса, являющегося единством трех компонентов: трудовой функции, включенности в систему социальных связей и обладания уникальными профессионально личностными качествами, позволяющими наиболее продуктивно использовать все другие имеющиеся в организации производственные ресурсы. В самом общем плане под человеческими ресурсами понимается определенный набор качеств, позволяющий добывать жизненные блага и завоевывать социальные позиции [12].

Понятие «человеческий фактор» характеризует многообразие качеств человека (прежде всего, социальных), проявляющихся в процессе его трудовой деятельности и обеспечивающих развитие организации и общества в целом.

Наиболее распространенной категорией экономики труда на современном этапе является категория «человеческий капитал». Парадоксально, но появление такого «современного» понятия связано с работами родоначальника английской политэкономии XVII века У. Петти, который впервые попытался оценить денежную стоимость производительных свойств человеческой личности.

Возрождением и разработкой теории человеческого капитала занимались, начиная с 60-х годов XX века, Т. Шульц, Г. Беккер, С. Кузнец и другие экономисты. По определению Г. Беккера, человеческий капитал есть форма капитала, выступающего составной частью человека и источником его будущих заработков и/или неденежных выгод. Он состоит из приобретенных знаний, навыков, мотивации и энергии, которыми наделены индивиды и которые могут использоваться в течение определенного периода времени для целей производства товаров и услуг [15].

В современной экономической литературе, как в зарубежной, так и в отечественной, имеются различные определения понятия «человеческий капитал». Их анализ позволил выделить общие и отличительные особенности между категорией «человеческий капитал» и категориями, характеризующими трудовую деятельность человека.

1. Человеческий капитал является производительной способностью человека, и в этом смысле данная категория является формой представления понятия «труд». Производительная способность человека, то есть его трудоспособность, определяется возрастом, состоянием здоровья и образованием индивида, является базовым признаком категории «трудовые ресурсы». Следовательно, трудовые ресурсы и человеческий капитал объединяет общее базовое содержание.

Необходимо отметить, что категория «трудовые ресурсы» отражает отношения по поводу производства, распределения, перераспределения и использования сформированной трудоспособности части населения, в то время как категория «человеческий капитал» отражает отношения между обществом, семьей, индивидом и организацией по поводу формирования, воспроизводства, перераспределения и использования способности человека к созидательной деятельности. Но, если в категории «трудовые ресурсы» отражено социально-групповое воплощение способности части населения к труду, то человеческий капитал отражает воплощенную в индивиде трудоспособность безотносительно к ее распределению на социальные группы по законодательно установленным критериям.

2. Человеческий капитал неотделим от своего носителя – человека. Работодатель, по сути, арендует этот экономический ресурс в целях использования его как фактора производства. Следовательно, человеческий капитал выступает как определенная форма категории «рабочая сила».

Рабочая сила, как и другие товары, имеет потребительную стоимость, которая определяется объемом услуг, ожидаемых от работника в организации. Способность чело-

вещеского капитала создавать добавленную стоимость определяет его ценность (и стоимость) для работодателя и уровень дохода для работника. Для работника его человеческий капитал выступает товаром, который он предлагает на рынке труда, а для работодателя это капитализированная величина стоимости капитала, затраченного на отбор и наем работника.

Главное отличие категории «человеческий капитал» от категории «рабочая сила» состоит, в том, что рабочая сила содержит потенциальную способность к производительной деятельности на благо общества, а человеческий капитал содержит как потенциальные, так и реальные совокупные трудовые усилия, включающие добавленную стоимость. Это означает, что названная категория включает компонент, позволяющий определить эффективность деятельности человека в условиях нестабильности внешней среды функционирования. При соответствующих инвестициях (денег, времени, усилий самого работника) этот компонент будет увеличивать свою потребительную стоимость, а также сохранять способность приносить доход за счет дополнительных видов и способов деятельности.

3. Человеческий капитал, являясь мерой воплощенной в человеке способности приносить доход, соединяет реализуемые в настоящем и потенциально заложенные в человеке качества и способности, приобретенные в результате образования и трудовой деятельности (прежде всего, знания и опыт, а также способность к профессиональной мобильности). На наш взгляд, вышесказанное подтверждает, что категория «человеческий капитал» по своему содержанию имеет значительный объем общего с понятием «трудо-вой потенциал». Можно утверждать, что трудовой потенциал интегрирует значительный объем понятий «трудовые ресурсы», «рабочая сила», «экономически активное население страны», «человеческий фактор производства», «экономически активная часть населения». Воплощаясь в системе профессионально-личностных качеств работника, эта категория наиболее близка к категории «человеческий капитал».

Формирование рациональной структуры человеческого капитала требует предварительных затрат от индивида, работодателя и общества в целом. Производственный, финансовый, научный и другие составные части потенциала экономической системы также требуют предварительных инвестиций. Человеческий капитал, являясь базовым компонентом производственной системы, не только способен увеличивать уровень своей капитализации, но также выступает фактором, обеспечивающим сохранение, эффективное использование и повышение уровня капитализации всей системы - на уровне индивида как личности, домохозяйства, предприятия, отрасли или совокупности отраслей, региона, страны.

4. Человеческий капитал выступает основополагающим фактором экономического роста на макро- и микроуровнях, а также основой роста экономического благосостояния индивида, обретения им социального статуса, условием и основным фактором самореализации. Человеческий капитал позволяет определить степень включенности индивида в социально-экономические процессы. В этом смысле он близок к понятию «человеческий фактор».

5. В отличие от других форм инвестиционных вложений, отдача от человеческого труда определяется не только инвестициями в образование и дальнейшее производственное обучение, но и личными качествами человека, не всегда обусловленными экономическими факторами. Одним из основных условий реализации способности человеческого капитала к созданию добавленной стоимости является мотивация работника. Структура мотивации к эффективной деятельности включает не только материальные, но нематериальные мотивы. В основе таких мотивов могут лежать потребности в творчестве, в социальном признании, религиозные, патриотические и иные чувства, а также распространенные стереотипы и традиции.

В этом плане человеческий капитал наиболее близок к категории «человеческий потенциал», поскольку является категорией, протяженной во времени и содержащей нематериальную составляющую.

6. Человеческий капитал является невозобновляемым ресурсом, соединяющим

профессиональные, личностные и социальные качества индивидов. Это делает категорию «человеческий капитал» сопряженной с категорией «человеческие ресурсы». Кроме того, инвестиции в человеческий капитал дают более длительный по времени интегральный социально-экономический эффект.

Однако, по мнению исследователей, содержание категории «человеческие ресурсы» отличается от категории «человеческий капитал» большим объемом. Человеческий капитал является одной из форм капитала страны, региона, отрасли, организации, индивида [12, 16, 17].

Терминологическое разграничение рассмотренных понятий крайне важно как для уточнения понятийного аппарата исследования занятости и рынка труда, поскольку в аграрной экономике России произошли существенные изменения во многих аспектах хозяйствования, так и для обоснования практических решений в целях совершенствования системы образования, форм и методов регулирования отношений в сфере труда, повышения эффективности использования кадрового потенциала хозяйствующих субъектов.

Библиографический список

1. Мухина, М.Г. Эволюция взглядов на роль и место человека в трудовой деятельности / М.Г. Мухина // Современные проблемы науки и образования. – 2013. - № 6.
2. Маркс К. Капитал. - М.: изд. «Политической литературы», 1978, т. 1. - С.178.
3. Долан, Э. Дж. Economics: англо-русский словарь-справочник / Э.Дж. Долан, Б.И. Домненко – М.: Лазурь, 1994. – 554 с.
4. Научный отчет за 2012 год по теме: «Разработать структуру, состав и содержание прогнозного баланса трудовых ресурсов сельского хозяйства / Авторский коллектив. Под общим руководством Богдановского В.А. - М.: ГНУ ВНИОПТУСХ Россельхозакадемии. – 2012. – 111 с.
5. Баркалов, А.А. Эволюция категорий, характеризующих роль человека в экономической жизни / А.А. Баркалов // Экономические науки. Актуальные проблемы фундаментальных исследований [Электронный ресурс]. Режим доступа: econf.rae.ru/article/6881
6. Экономически активное население – материал из Википедии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
7. Экономика труда: (социально-трудовые отношения) / под ред. Н.А. Волгина, Ю.Г. Одегова. - М., 2004.
8. Трудовые ресурсы. Социально-экономический анализ / под ред. В.Г. Костюкова. – М. – 1976.
9. Генкин, Б.М. Экономика и социология труда. – М.: «НОРМА ИФНРА», 1999.
10. Мост, А.С. Управление трудовым потенциалом региона с учетом демографических ограничений на рынке труда: Дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. – Самара, 2010. – 158 с.
11. Былков, В.Г. Концептуальные основы теории развития трудового потенциала / В.Г. Былков // Известия Иркутской государственной экономической академии. - 2012. - №3 (83). – С. 74-79.
12. Козлов, А.И. Человеческий капитал в системе экономических категорий труда / А.И. Козлов // Управление персоналом. – 2008. - №9.
13. Заславская, Т.И. Человеческий потенциал в современном трансформационном процессе / Т.И. Заславская // Общественные науки и современность. - 2005. - №4. – С. 13-25.
14. Докторович, А.Б. Социально-ориентированное развитие общества и человеческого потенциала: современные теории, методы системного исследования: Автореферат дисс. на соискание уч. степ. доктора эк. наук. М., 2006. 42 с.
15. Becker G.S. Human Capital and Personal Distribution of Income: An Analytical Approach // Becker G.S. Human Capital 2nd ed. N.Y.: Columbia University Press, 1975. P. 94-144.
16. Омурбекова, М.О. К вопросу о содержании категории «человеческий потенциал» в современных условиях [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.jurnal.org/articles/2012/ekon72.html>
17. Чирков, Е.П. Развитие организационно-экономического механизма в системе

ведения агропромышленного производства региона / Н.А. Соколов, П.В. Прудников, А.В. Кубышкин и др.; Под общей ред. Е.П. Чиркова. – Брянск: МСХ РФ, БГСХА, 2014. – 350 с.

References

1. Muhina, M.G. *Evolyutsiya vzglyadov na rol i mesto cheloveka v trudovoy deyatelnosti* / M.G. Muhina // *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. – 2013. - № 6.
2. Marks K. *Kapital*. - M.: izd. «Politicheskoy literatury», 1978, t. 1. - S.178.
3. Dolan, E. *Economics: anglo-russkiy slovar-spravochnik* / E. Dolan, B.I. Domnenko – M.: Lazur, 1994. – 554 s.
4. *Nauchnyy otchet za 2012 god po teme: «Razrabotat strukturu, sostav i sodержanie prognoznogo balansa trudovykh resursov selskogo hozyaystva* / *Avtorskiy kollektiv. Pod obschim rukovodstvom Bogdanovskogo V.A.* - M.: GNU VNIIOPTUSH Rosselhozakademii. – 2012. – 111 s.
5. Barkalov, A.A. *Evolyutsiya kategoriy, harakterizuyuschih rol cheloveka v ekonomicheskoy zhizni* / A.A. Barkalov // *Ekonomicheskie nauki. Aktualnyye problemy fundamentalnykh issledovaniy [Elektronnyy resurs]*. Rezhim dostupa: econfr.ae.ru/article/6881.
6. *Ekonomicheski aktivnoe naselenie – material iz Vikipedii [Elektronnyy resurs]*. Rezhim dostupa: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
7. *Ekonomika truda: (sotsialno-trudovyye otnosheniya)* / pod red. N.A. Volgina, Yu.G. Odegova. - M., 2004.
8. *Trudovyye resursy. Sotsialno-ekonomicheskiy analiz* / pod red. V.G. Kostyukova. – M. – 1976.
9. Genkin, B.M. *Ekonomika i sotsiologiya truda*. – M.: «NORMA IFNRA», 1999.
10. Most, A.S. *Upravlenie trudovym potentsialom regiona s uchetom demograficheskikh ogranicheniy na rynke truda: Dis. ...kand. ekon. nauk: 08.00.05*. – Samara, 2010. – 158 s.
11. Byilkov, V.G. *Kontseptualnyye osnovy teorii razvitiya trudovogo potentsiala* / V.G. Byilkov // *Izvestiya Irkutskoy gosudarstvennoy ekonomicheskoy akademii*. - 2012. - №3 (83). – S. 74-79.
12. Kozlov, A.I. *Chelovecheskiy kapital v sisteme ekonomicheskikh kategoriy truda* / A.I. Kozlov // *Upravlenie personalom*. – 2008. - №9.
13. Zaslavskaya, T.I. *Chelovecheskiy potentsial v sovremennom transformatsionnom protsesse* / T.I. Zaslavskaya // *Obschestvennyye nauki i sovremennost*. - 2005. - №4. – S. 13-25.
14. Doktorovich, A.B. *Sotsialno-orientirovannoe razvitie obschestva i chelovecheskogo potentsiala: sovremennyye teorii, metody sistemnogo issledovaniya: Avtoreferat diss. na soiskanie uch. step. doktora ek. nauk*. M., 2006. 42 s.
15. Becker G.S. *Human Capital and Personal Distribution of Income: An Analytical Approach* // Becker G.S. *Human Capital 2nd ed.* N.Y.: Columbia University Press, 1975. P. 94-144.
16. Omurbekova, M.O. *K voprosu o sodержanii kategorii «chelovecheskiy potentsial» v sovremennykh usloviyakh [Elektronnyy resurs]*. Rezhim dostupa: <http://www.jurnal.org/articles/2012/ekon72.html>
17. Chirkov, E.P. *Razvitie organizatsionno-ekonomicheskogo mehanizma v sisteme vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva regiona* / N.A. Sokolov, P.V. Prudnikov, A.V. Kubyshekin i dr.; Pod obschey red. E.P. Chirkova. – Bryansk: MSH RF, BGSXA, 2014. – 350 s.

КАК ПОВЫСИТЬ ДОХОДНОСТЬ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ *How to Increase the Profitability of Goods Producers*

Подобай Н.В., к.э.н., доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов
lady.natali888@yandex.ru
Podobai N.V.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
243345 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а
Bryansk State Agrarian University

Резюме. Стратегия рационального использования имеющихся бюджетных ресурсов не должна быть альтернативой совершенствованию межрегионального разделения труда. Подход к межрегиональной конкуренции должен быть прагматичным, рациональным и предельно прозрачным. Следует помнить о задаче построения сельского хозяйства, конкурентоспособного по сравнению с иностранными производителями. Санкции рано или поздно закончатся и на российском рынке вновь появятся многие импортные продукты, конкуренция с которыми для нас опять станет большой проблемой.

Summary. *Strategy of rational use of the available budgetary resources should not be an alternative to improvement of the inter-regional labor division. The approach to the inter-regional competition should be pragmatic, rational and extremely transparent. It should be remembered that the priority task is the formation of agriculture, competitive among foreign producers. The sanctions will sooner or later come to an end and many imported products will reappear in the Russian market, and the competition will again be a problem.*

Ключевые слова: Российские фермеры, межрегиональная конкуренция, санкции, разделение труда, личные подсобные хозяйства, аграрная политика, государственная поддержка, аграрная реформа, развитие сельской местности.

Keywords: *Russian farmers, inter-regional competition, sanctions, division of labor, private farms, agricultural policy, government support, agrarian reform, rural development.*

11-12 февраля 2015 года состоялся XXVI съезд АККОР (Ассоциации крестьянских хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов России), на котором отметили наличие системной проблемы, заключающейся в низкой доходности сельскохозяйственных предприятий и фермерских хозяйств в частности [3]. В связи с этим было признано целесообразным обсудить эту проблему с представителями научного сообщества на специальной научно-практической конференции, которая состоялась в Министерстве сельского хозяйства РФ 27 ноября 2015 года.

Первый заместитель Министра сельского хозяйства РФ Е.В. Громыко выступил со вступительным словом. Он отметил, что за прошедший год в отрасли проявились позитивные тенденции. Производство зерна на уровне 101,5 млн. т. обеспечивает потребности страны и возможность для экспорта. Впервые собрано 2,9 млн. т. сои, что позволяет сбалансировать рационы в животноводстве, сведя к минимуму импорт этого незаменимого компонента. При этом посевы сои продвинулись на север до Орловской и Тульской области. В частности, в Орловской области ее впервые собрано 500 тыс. т.

Производство картофеля (31,5 млн. т.) и сахарной свеклы (5,52 млн. т. в пересчете на сахар) превышает потребности страны, в связи с чем предстоит решать проблему перепроизводства этих продуктов. По сути, мы выходим на такой уровень самообеспечения продуктами питания, когда главным видом конкуренции на рынке продовольствия становится конкуренция отечественных производителей и регионов России между собой.

На эту проблему обратил внимание Председатель Правления СОЮЗРОССАХАР А.Б.

Бодин. По расчетам специалистов этой организации рентабельное производство сахарной свеклы начинается при урожайности не ниже 40 т/га. Таким образом, от бизнеса отсекается значительное число предприятий и регионов, в которых нестабильность погодных условий не позволяет гарантированно получать такие высокие урожаи. Фактически должна начинаться формироваться рыночная система межрегионального разделения труда.

Положительной тенденцией, как отметил Е.В. Громыко, является рост импортозамещения в мясной и молочной отрасли. В 2015 году российское сельское хозяйство обеспечило 88,7% потребности населения в мясе (рост за год на 6,8%) и 81,2% в молоке. Согласно доктрине о продовольственной безопасности страны, пороговое значение национального производства для мяса и молока составляет 85% от общего объема потребления. То есть, по мясу мы вышли на безопасный уровень, а по молоку пока такого прироста получить не удастся. Отчасти это связано с тем, что значительную долю объемов молока традиционно дают личные подсобные хозяйства населения (ЛПХ), которые в последнее время резко уменьшают поголовье. В связи с этим рост объема производства в крупных хозяйствах товарного сектора на 2,5% не компенсирует эту убыль.

По предварительным данным, КФХ произвели 26% зерна, 30% подсолнечника, 10% сахарной свеклы, картофеля и овощей. Несколько скромнее успехи в животноводстве. Фермеры произвели 6,3% молока, причем поголовье КРС за год выросло на 3,8% (в т.ч. коров – на 1%), а поголовье свиней уменьшилось. В мясном скотоводстве фермеры не в состоянии конкурировать с агрохолдингами. Если сравнивать фермеров и крупный агробизнес по объему производства картофеля, то, по сути, наблюдается паритет, поскольку до 80% валовой продукции дают ЛПХ.

В настоящее время уровень государственной поддержки не соответствует доли фермеров в продовольственном балансе страны. Так, гранты на организацию новых хозяйств смогли получить начинающие фермеры только в 67 регионах. Из проектов Минэкономразвития, касающихся развития малого бизнеса, на фермеров пришлось лишь около 1% финансовых средств [5]. Дискриминация наблюдается и в вопросе компенсации процентной ставки по кредитам. Порядка 90% средств поддержки по этой статье приходится на крупные агрохолдинги. Возникла парадоксальная ситуация. Крупные и средние заемщики испытывают большие проблемы с обслуживанием кредитов, тогда как фермеры, как правило, являются добросовестными заемщиками. Тем не менее, кредитные ресурсы (и, соответственно, средства государственной поддержки) распределяются в пользу крупного бизнеса.

Лишь малая доля фермеров получила и погектарную поддержку. Так, в Рязанской области это всего 1% фермеров. Диспропорции наблюдаются и в распределении средств поддержки между регионами. Более половины финансовых ресурсов получили 12 регионов, обладающих лучшими природно-климатическими условиями.

Одной из главных причин низкой доходности сельского хозяйства В.Н. Плотников считает диспаритет цен. Так, за последние десять лет цены на молоко выросли в три раза, тогда как на электроэнергию в 5-6 раз. Более того, явно прослеживается дискриминация сельского хозяйства в тарифах. Если промышленные предприятия платят 2-2,5 руб/кВт*ч электроэнергии, то для сельскохозяйственных предприятий тариф, как правило, увеличивается вдвое.

Уровень рентабельности 1,2% (11,7% с учетом субсидий) не может быть признан достаточным для обеспечения расширенного воспроизводства, поскольку при скорости оборота средств в течение года дисконтированная прибыль становится отрицательной. То есть, при наличии формальной доходности, инвестирование средств и даже финансирование текущих расходов становится бессмысленным с финансовой точки зрения. Чтобы аграрный бизнес оставался привлекательным для инвестирования, следует ориентироваться на опыт США, где правительство поддерживает уровень рентабельности для фермеров на уровне 24-25%, при уровне годовой инфляции 1-2%.

Большие надежды на экономический подъем сельского хозяйства, которые были

связаны с девальвацией рубля, в долгосрочном плане не оправдались. По данным д. э. н. В.В. Масловой, прибыль сельского хозяйства за 2014 год увеличилась в 2,5 раза. Это обусловлено тем, что индекс цен на сельскохозяйственную продукцию в 2014 году вырос на 14,1%, тогда как на промышленную продукцию он увеличился только на 5,9%. Вместе с тем, существенно уменьшился объем инвестиций, а в 2015 году возобновился опережающий рост цен на промышленную продукцию (13,9%), с заметным отставанием темпов роста цен на сельскохозяйственную продукцию (4,7%). Таким образом, по результатам двух лет сложился паритет по росту цен и ситуация возвратилась к традиционной дискриминационной по отношению к сельскому хозяйству системе ценообразования.

Выступавшие на конференции ученые и представители региональных фермерских ассоциаций поднимали и вопросы взаимодействия с партнерами по бизнесу, начиная от страховых компаний и заканчивая торговлей. Здесь также просматривается дискриминация, о которой фермеры говорят из года в год, на протяжении всего периода существования АККОР. Какие-то частные проблемы решать удается, но тут же возникают новые, поскольку финансовая олигархия постоянно генерирует идеи по эксплуатации сельского хозяйства и наращиванию своих сверхдоходов. Эта бесконечная борьба будет продолжаться всегда, пока существует объект эксплуатации – сельский труженик. В связи с этим, вопрос не стоит о том, чтобы эксплуатацию исключить, а хотя бы привести доходы крестьян к приемлемому уровню. Точно такая же ситуация и в Евросоюзе. По сути, большая часть средства государственной поддержки фермеров изымаются у них партнерами по бизнесу за счет неравноправных отношений. Не было бы поддержки – фермеры не покупали бы в таких объемах, например, новую технику и ее производители вынуждены были бы снижать цену. То есть, по сути, через посредство фермеров крупный капитал во всем мире паразитирует на государственном бюджете [15].

Эксплуатация крестьян принимает самые разные формы. Так, в Московской области организована, так называемая, «фермерская деревня», о чем участникам конференции доложил советник областного Министерства сельского хозяйства М.А. Авдеев. Из краткого сообщения трудно сделать полноценные выводы о перспективности указанного проекта, но ряд моментов настораживает. Во-первых, новые «фермеры» берут на себя все финансовые обязательства по выкупу земли и всей производственно-бытовой инфраструктуры (в кредит), тогда как проект разрабатывают другие люди, заинтересованность которых в обеспечении высокой доходности каждой участвующей в проекте семьи не гарантирована. В таких осуществляющихся централизованно с участием государства проектах, как правило, стоимость строительства гораздо выше, чем, если бы непосредственным заказчиком был сам фермер. Отсюда большие сомнения в финансово-экономической оптимальности и окупаемости проекта. Этот тезис был уже доведен до научной общественности на примере анализа окупаемости аналогичного по характеру проекта семейной молочной фермы, реализуемого в Белгородской области [2, 3].

Сомнение относительно успешности проекта в Московской области усиливает тот факт, что «фермеры» наделяются слишком маленькими участками земли, в рамках которых создать рентабельное производство не представляется возможным. При этом все управление, реализацию продукции, технологическое обеспечение и консультирование берет на себя управляющая компания, образованная при Министерстве сельского хозяйства Московской области. Таким образом, мы возвращаемся в середину 80-х годов XX века, когда в АПК начали внедрять семейный подряд и другие робкие элементы хозрасчета. Однако, тогда крестьяне хотя бы не принимали на себя финансовые обязательства по выкупу основных средств и не брали в банках неподъемные кредиты для осуществления этого сомнительного мероприятия.

В Министерстве сельского хозяйства РФ ситуацию с эффективностью и перспективностью инвестиций оценивают трезво. Когда один из выступавших попросил компенсировать аграриям приобретение компьютеризированных доильных комплексов, Е.В. Громыко предложил сначала посчитать, окупятся ли такие огромные затраты.

При этом есть вполне цивилизованное решение проблемы кадров – необходимо платить приемлемую зарплату. Мы проанализировали мотивацию людей к миграции и посредством регрессионного моделирования достоверно ($R^2=0,752$) установили, что главным мотивом миграционных процессов в России является именно высокий уровень заработной платы [4].

Понятно, что уверенно чувствовать себя на рынке трудовых ресурсов может только эффективное, конкурентоспособное предприятие. В противном случае остается только возлагать надежды на эксклюзивный подход со стороны государства к назначению уровня погектарной поддержки сельскохозяйственных предприятий. Представитель Оренбургской области А.И. Хижняк предложил дифференцировать уровень поддержки обратно пропорционально благоприятности природных условий. То есть, если Вы распахали бесплодную пустыню или тундру, то получите максимум поддержки со стороны государства. Если же Вы работаете, например, в условиях Брянской области (а тем более – Кубани) – обойдетесь без поддержки.

Такой подход в сложившихся условиях не отвечает стратегическим задачам развития сельского хозяйства России. Ведь по большинству позиций достигнута почти полная обеспеченность населения страны отечественным продовольствием. В связи с этим, специально стимулировать наращивание объемов производства в экстремальных природно-климатических условиях (в ущерб доходности агробизнеса более перспективных регионов) представляется нецелесообразным. Нет такой задачи – произвести любой ценой, например, по тонне зерна на каждого россиянина, поскольку необходимо тщательно считать, во что это выльется финансово, а главное, куда излишки продукции реализовать?

То есть, современная стратегия рационального использования имеющихся бюджетных ресурсов не должна быть альтернативой совершенствованию межрегионального разделения труда. Мы теперь, как правило, не с американцами конкурируем, а все больше – со своими согражданами из других регионов страны. В связи с этим подход к межрегиональной конкуренции должен быть прагматичным, рациональным и предельно прозрачным. В первую очередь, следует помнить о задаче построения сельского хозяйства, конкурентоспособного по сравнению с иностранными производителями. Санкции рано или поздно закончатся и на нашем рынке вновь появятся многие импортные продукты, конкуренция с которыми для нас опять станет большой проблемой.

Это обусловлено тем, что по средней продуктивности почвы при естественном увлажнении мы в 1,87 раза уступаем США и в 4,5 раза Бразилии [7]. Европейские производители по этому показателю не уступают американцам. Следовательно, только наиболее рациональное использование наших небогатых природных и предельно ограниченных бюджетных ресурсов оставляет нам шанс устоять в конкурентной борьбе.

Как правило, противники рационального подхода к межрегиональному разделению труда ссылаются на высокий уровень государственной поддержки сельского хозяйства в Японии и странах Евросоюза. Более того, в этом иногда даже усматривают признаки социализма. Действительно, самый малый в Евросоюзе уровень погектарной поддержки имеют литовские фермеры (174 евро/га), тогда как в России этот показатель не превышает 6 евро/га. Но это вовсе не повод, говорить о наличии в Европе социализма. Социализм, как способ производства и социальное государство, как способ сожительства людей – разные вещи. В Евросоюзе рыночные механизмы в настоящее время совершенно меняют сельскохозяйственный ландшафт. Финансово поддерживаются только перспективные (с точки зрения сельскохозяйственной специализации) регионы. Многие направления специализации, не имеющие (по мнению евробюрократии) перспективы, административно ограничены.

Подтверждением рационального подхода к специализации служит регрессивная модель, характеризующая долю коров в поголовье КРС в странах северной половины Европы, сопоставимых по климату с Россией. С высокой степенью достоверности можно утверждать, что этот показатель увеличивается с запада на восток, по мере уменьшения

температуры января, то есть по мере нарастания суровости и продолжительности зимы [6]. Аналогичные модели были нами получены для Канады и США, только в Северной Америке в качестве лимитирующего фактора выступает степень естественного увлажнения территории [2].

Можно сделать не однозначный вывод, что в условиях насыщения рынка отечественной продукцией на передний план борьбы за конкурентоспособность российского сельского хозяйства выходит оптимизация межрегионального разделения труда. Считаем, что было бы целесообразно посвятить обсуждению этой проблемы специальную научно-практическую конференцию.

Библиографический список

1. Казиминова, Т.А. Механизм кредитного регулирования развития АПК Брянской области / Н.В. Подобай, Л.В. Лебедев, Т.А. Казиминова // Инновационные подходы к формированию концепции экономического роста: сборник материалов научно-практической конференции экономического факультета. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2013. – С. 127-132.

2. Кубышкина, А.В. Экономические условия создания и функционирования интегрированных структур в АПК Брянской области (на примере молочного подкомплекса): Дис ... канд. эк. наук. – Брянск, 2003.

3. Кубышкин, А.В. Логистика в деятельности молокоперерабатывающего предприятия. – Брянск, 2006.

4. Лебедев, Л.В. Уровень инновационной деятельности в сельскохозяйственных организациях Брянской области / Подобай Н.В., Лебедев Л.В., Казиминова Т.А. // Вестник Брянской ГСХА. – 2015. – № 3. – С. 20-33.

5. Ожерельев, В.Н. Перспективы увеличения занятости сельского населения / В.Н. Ожерельев, М.В. Ожерельева, О.А. Швецова // Вестник Московского государственного агроинженерного университета имени В.П. Горячкина. - №5 (56). – 2012. – С. 61-63.

6. Ожерельев, В.Н. Социально-экономические последствия структурной политики в экономике России / В.Н. Ожерельев, М.В. Ожерельева, О.А. Швецова // Экономические науки. – 2015. – №1. – С. 53-75.

7. Подобай, Н.В. Проблемы и перспективы российских фермеров / Н.В. Подобай, В.И. Ожерельев, М.В. Ожерельева // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 4. – С. 65-67.

8. Подобай, Н.В. Специализация и перспективы развития фермерских хозяйств Брянской области / Н.В. Подобай, В.Н. Ожерельев, М.Н. Ожерельева // Международный научный журнал. – 2012. – № 1. – С. 24-29.

9. Подобай, Н.В. Обоснование направлений социально-экономического развития крестьянских (фермерских) хозяйств: Дис... канд. эк. наук: 03.05.12. – Курск: КГСХА, 2012. – 175 с.

10. Подобай, Н.В. Конкурентные позиции фермеров Брянской области на перспективных продовольственных рынках / Н.В. Подобай // Экономика сельского хозяйства России. – 2012. – № 1. – С. 85-93.

11. Подобай, Н.В. Пути повышения эффективности функционирования крестьянских (фермерских) хозяйств Брянской области / Н.В. Подобай, М.Н. Ожерельева // Экономика сельского хозяйства России. – 2013. – № 3. – С. 44-52.

12. Подобай, Н.В. Найти резервы развития фермерского Нечерноземья / Н.В. Подобай, В.Н. Ожерельев, М.Н. Ожерельева // Экономика сельского хозяйства России. – 2011. – № 10. – С. 84-91.

13. Швецова, О.А. Развитие социальной сферы села / О.А. Швецова // Сельское хозяйство в современной экономике: новая роль, факторы роста, риски. – М.: ВИАПИ им. А.А. Никонова: «Энциклопедия российских деревень», 2009. – С.466-467.

14. Швецова, О.А. Роль инновационного развития аграрного сектора экономики в обеспечении перехода сельских территорий Брянской области на траекторию устойчиво-

сти / О.А. Швецова // Международный научный журнал. - №5. – 2011. – С. 36-39.

15. Чирков, Е.П. Развитие организационно-экономического механизма в системе ведения агропромышленного производства региона / Н.А. Соколов, П.В. Прудников, А.В. Кубышкин и др.; Под общей ред. Е.П. Чиркова. – Брянск: МСХ РФ, БГСХА, 2014. – 350 с.

References

1. Kazimirova, T.A. Credit mechanism of regulation of agribusiness development in the Bryansk region / N.V. Podobai, L.V. Lebedko, T.A. Kazimirova // Innovative approaches to the concept of economic growth: proceedings of scientific and practical conference of the economic faculty. – Bryansk: BSAA, 2013. – pp. 127-132.

2. Kubyshkina, A.V. Economic conditions of establishing and functioning of the integrated structures in the agrarian and industrial complex of the Bryansk region (on the example of the dairy subcomplex). // Dis... Cand. of Econ. - Bryansk, 2003.

3. Kubyshkin, A.V. Logistics in milk processing enterprises.- Bryansk, 2006.

4. Lebedko, V.L. The innovative activity of the agricultural enterprises of the Bryansk region / N.V. Podobai, L.V. Lebedko, T.A. Kazimirova // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. – 2015. – № 3. – pp. 20-33.

5. Ozhereliev, V.N. Prospects of increasing rural employment / V.N. Ozhereliev, M.V. Ozherelieva, O.A. Shvetsova // Scientific Journal (Vestnik of FGOU VPO "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin"). - №5 (56). – 2012. – pp. 61-63.

6. Ozhereliev, V.N. Socio-economic impacts of structural policy on the Russian economy / V.N. Ozhereliev, M.V. Ozherelieva, O.A. Shvetsova // Economics. – 2015. – № 1. – pp. 53-75.

7. Podobai, N.V. Problems and prospects of the Russian farmers / N.V. Podobai, V.N. Ozhereliev, M.V. Ozherelieva // Economics of agricultural and processing enterprises. – 2015. – № 4. – pp. 65-67.

8. Podobai, N.V. Specialization and Development Prospects of Farming Enterprises in the Bryansk Region / N.V. Podobai, V.N. Ozhereliev, M.V. Ozherelieva // The International Scientific Journal. – 2012. – № 1. – pp. 24-29.

9. Podobai, N.V. Substantiation of socio-economic development of farming: Dis... Cand. of Econ.: 03.05.12. – Kursk: KGSHA, 2012. – 175 p.

10. Podobai, N.V. The competitive positions of farmers in perspective food markets in the Bryansk region / N.V. Podobai // Agricultural Economics of Russia. – 2012. – № 1. – pp. 85-93.

11. Podobai, N.V. Ways of increase of the efficiency of farms of the Bryansk region / N.V. Podobai, M.V. Ozherelieva // Agricultural Economics of Russia. – 2013. – № 3. – pp. 44-52.

12. Podobai, N.V. Find reserves of farming in the non-Chernozem zone / N.V. Podobai, V.N. Ozhereliev, M.V. Ozherelieva // Economics of agriculture of Russia. – 2011. – № 10. – pp. 84-91.

13. Shvetsova, O.A. The development of the rural social sphere / O.A. Shvetsova // Agriculture in the present-day economy: new role, growth factors, risks. – M.: VIAPI after A.A. Nikonov: "Encyclopedia of the Russian Country", 2009. – pp. 466-467.

14. Shvetsova, O.A. The role of farming innovative development in transition of rural areas of the Bryansk region to sustainable development / O.A. Shvetsova // The International Scientific Journal. - № 5. – 2011. – pp. 36-39.

15. Chirkov, E.P. Development of organizational and economic mechanism in the agricultural production of the region / N.A. Sokolov, P.V. Prudnikov, A.V. Kubyshkin et al.; ed. by E.P. Chirkov. – Bryansk: MSKH RF, BGSKHA, 2014. – 350 p.

**ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЫНКА ТРУДА
БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Demographic Problems of Formation of Labor Market of the Bryansk Region

Раевская А.В., кандидат экономических наук, доцент
Каширина Н.А., кандидат экономических наук, доцент
Дьяченко О.В., кандидат экономических наук, доцент
Raevskaya A.V., Kashirina N.A., Dyachenko O.V.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
243345 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а
Bryansk State Agrarian University

Реферат. Проведено исследование и оценено состояние демографической ситуации в Брянской области, и ее влияние на рынок труда. Существующие демографические тенденции требуют пристального внимания: необходимо проводить исследования демографического развития региона, выделяя приоритеты демографического развития, особое внимание следует уделять мерам по улучшению здоровья населения, особенно в трудоспособном возрасте, а также повышению занятости молодежи.

Summary. *The study and the assessment of the demographic situation in the Bryansk region, and its impact on the labour market have been conducted. Current demographic tendency requires close attention. It is necessary to conduct research of the demographic development of the region, highlighting its priorities. Particular attention should be given to the measures of improving the health of the population, especially of the working age, and to the increase in youth employment.*

Ключевые слова: демография, население, рождаемость, смертность, рынок труда, трудовые ресурсы, экономически активное население, безработица.

Key words: *demography, population, fertility, mortality, labour market, labour resources, economically active population, unemployment.*

Демография выступает своеобразным зеркалом экономики. Демографические аспекты занятости населения приобретают все большее значение, поскольку, оказывая влияние на направленность и интенсивность экономических процессов, они играют важную роль в детерминации результатов взаимодействия спроса и предложения на рынке труда. Без их учета невозможно также представить адекватную картину функционирования рынка труда и смоделировать систему мероприятий в рамках государственной политики занятости [8].

С точки зрения демографии, изменение численности населения и его возрастной структуры является результатом эволюции режима воспроизводства населения.

Если на 1 января 2007 г. численность населения области составляла 1 312 748 чел., то на начало 2015 г. показатель численности сократился на 79 808 чел. (6,1%) и на начало года в области проживало 1 232 940 чел. Численность женщин, как и прежде, выше численности мужчин. В динамике за последние годы в структуре населения доля женщин составляет 54,4%, т.е. на 1 000 мужчин приходится женщины. Таким образом, в численности населения явно наблюдается гендерный дисбаланс [12].

Причем гендерная асимметрия наиболее сильна в старших возрастных когортах, что говорит о демографическом старении населения. Оно характеризуется увеличением доли пожилых людей (60 лет и старше) при сокращении доли детей (в возрасте до 15 лет) и населения трудоспособного возраста (от 15 до 59 лет). В области устойчиво сохраняется тенденция сокращения удельного веса лиц моложе трудоспособного возраста и возрастает доля лиц пенсионного возраста. Старение населения является результатом длительных

демографических изменений, сдвигов в характере воспроизводства населения, в рождаемости и в смертности и их соотношений, а также, частично, миграции [7].

С 2007 по 2014 гг. число родившихся возросло лишь на 269 чел., а число умерших сократилось на 3 574 чел. Однако динамика коэффициентов рождаемости (10,2 в 2007 г. и 11,0 в 2014 г.) и смертности (17,9 и 16,0, соответственно) даже с осторожным оптимизмом не позволяет говорить о перспективах прироста численности населения области. По предварительным данным в 2015 г. уровень рождаемости в области составил 10,2‰, что ниже показателя предыдущего года, а уровень смертности превысил показатель 2014 г. на 0,6‰.

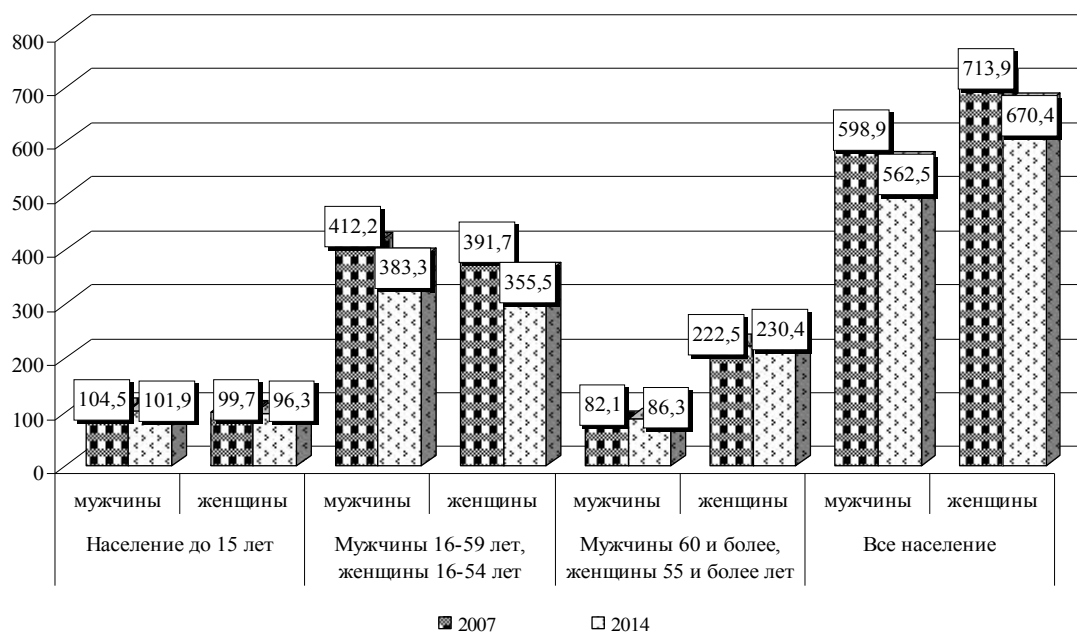


Рисунок 1. Распределение численности населения по основным возрастным группам [1]

Анализ построенной нами рекурсивной модели численности населения области позволил сделать вывод, что даже при одновременном росте рождаемости и сокращении смертности на 10% население области составит 1 200 тыс. чел., т.е. на 330 тыс. меньше уровня начала 2015 г. По нашим прогнозам при сохранении существующих темпов роста рождаемости и снижения смертности прирост населения может произойти лишь через 30 лет.

Согласно международным критериям, население считается старым, если доля в нем людей в возрасте 65 лет и более превышает 7%. В Брянской области доля такого населения составляет 16,3%. Это один из самых высоких показателей в стране. В результате за последние годы средний возраст населения области вырос с 34,3 лет до 41,1 года [10].

По мнению сотрудников Национального геронтологического центра, старение российского населения в последние десятилетия связано не только с увеличением доли пожилых (по календарному возрасту) людей из-за снижения рождаемости, но и с биологическим постарением людей, формально не относящихся к категории пожилых, снижением качественных характеристик населения. Так, уровень смертности, характерный для 60-летних мужчин в конце 90-х годов XX века, через десятилетие сформировался в 56 лет. Феномен преждевременного старения населения в наибольшей степени затронул мужчин в трудоспособном возрасте [13].

Этот вывод подтверждает и динамика потерь населения трудоспособного возраста, которые в области составляют четверть от всех смертей. Только в 2014 г. в области зарегистрировано 5 тыс. смертей в рабочем возрасте, из которых 83% приходится на долю мужчин. Таким образом, в области сформировался профиль сверхсмертности в трудоспособном возрасте.

Изменение интенсивности процессов смертности и рождаемости обуславливает раз-

личия в соотношении численности лиц трудоспособного и нетрудоспособного возраста.

Трудоспособное население области за последние годы сократилось на 97 тыс. чел. (12,1%), что привело к снижению его доли в общей численности населения области с 61,2 до 56,9%. «Львиную» долю в трудовых ресурсах занимает экономически активное население, численность которого за анализируемый период уменьшилась на 24 тыс. чел. (3,7%). Заметим, что в структуре населения доля экономически активного населения выросла с 50,2 до 51,1%, а в структуре трудовых ресурсов – с 82,0 до 89,8%. Такой долевым сдвиг на фоне убыли и старения населения говорит лишь о том, что рамки трудоспособного возраста начинают покидать люди, родившиеся в конце 50-х – начале 60-х годов прошлого века, имеющих показатели высокой рождаемости. А на рынок труда выходят малые группы людей, рожденных в 90-х годах, характеризуемых низким уровнем рождаемости [11].

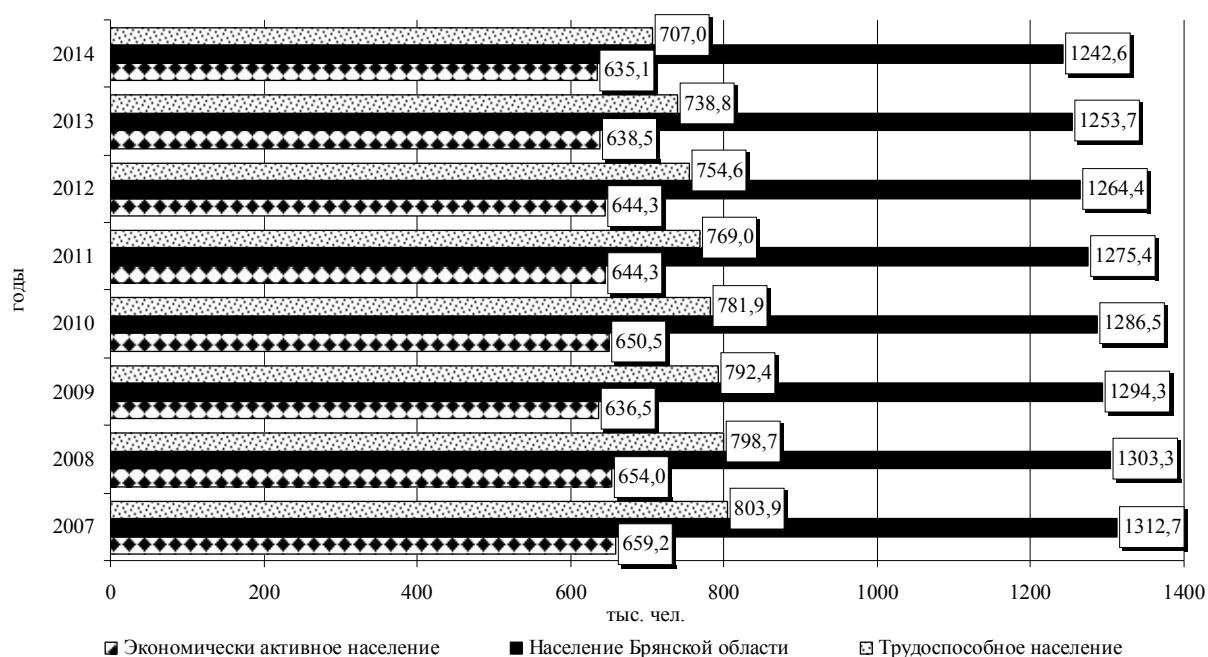


Рисунок 2. Динамика трудоспособного и экономически активного населения Брянской области [12]

Трудовой потенциал области высоко коррелирован с численностью населения региона. По нашим расчетам, при сокращении численности населения на 1 000 чел. численность трудоспособного населения уменьшается на 1 326 чел. Достаточно высокая корреляция наблюдается между численностью экономически активного населения и численностью населения области. Так при сокращении численности населения на 1 000 чел. численность экономически активного населения снижается на 272 чел. В то же время уменьшение численности трудовых ресурсов на 1 000 чел. влечет за собой уменьшение численности экономически активного населения на 187 чел. [9].

С точки зрения оценки экономических и социальных последствий ожидаемых демографических сдвигов, особенно важны изменения в демографической нагрузке на одного трудоспособного, ибо это ключевая характеристика, говорящая и о возможностях, и о потребностях общества в той мере, в какой они зависят от его демографической структуры.

По прогнозам демографов, какие бы сценарии демографического развития ни реализовались, демографическая нагрузка будет расти и, в соответствии со многими рассматриваемыми сценариями превысит все, что Россия знала за последние полвека, а, может быть, и вообще за всю свою историю.

Брянская область уже вступила в период быстрого повышения демографической

нагрузки, главный рост которой обусловлен увеличением числа и доли пожилых людей. Только за последние восемь лет демографическая нагрузка выросла с 633 до 758 лиц старше трудоспособного возраста на 1 000 человек трудоспособного возраста, т.е. на 20%. По нашим расчетам, через 5 лет демографическая нагрузка по оптимистическому прогнозу достигнет уровня 802%, а по пессимистическому – 1048% [8].

Эти тенденции можно объяснить и с позиции увеличения продолжительности жизни населения. В области наблюдается очень высокая корреляция численности трудовых ресурсов с продолжительностью жизни. По нашим расчетам увеличение продолжительности жизни лишь на 1 год повлечет сокращение численности трудоспособного населения почти на 21 тыс. чел. Кроме того, автоматически на 24% возрастает демографическая нагрузка.

Все вышесказанное и объясняет увеличение экономической активности населения, который сопровождается ростом уровня его занятости и сокращением безработицы.



Рисунок 3. Динамика экономически активного населения [12]

На данный момент лишь 51,1% населения области относится к экономически активному. Негативным моментом является то, что в экономически активном населении значительна доля лиц пенсионного возраста. С одной стороны, это связано с тем, что в России пенсионный возраст, установленный еще в середине прошлого века, составляет 55 лет для женщин и 60 лет для мужчин. При этом значительные группы работников имеют право на досрочный выход на пенсию (занятые во вредных условиях труда, в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях) [5]. В результате около 33% от всего количества пенсионеров – это люди, которые выходят на пенсию досрочно на 5-10 лет. Кроме того, значительна доля получателей пенсий по инвалидности и по случаю потери кормильца. Поэтому в связи с низким пенсионным порогом в стране и возникла тема повышения пенсионного возраста, поскольку в дальнейшем без непосредственного участия в экономике женщин старше 55 и мужчин старше 60, не только значительно возрастет нагрузка на трудоспособное население, но и затруднится развитие экономики.

Проведенный анализ показывает, что уровень безработицы, как и уровень занятости, носят нестабильный характер. Уровень занятости в период с 2007 по 2009 гг. имеет тенденцию к снижению, затем наблюдается рост показателя и с 2012 г. некоторая его стабилизация по отношению ко всему населению региона. Соответственно в 2009 г. на фоне сокращения занятости населения произошел всплеск уровня безработицы до показателя

почти 11 человек на 1000 населения (по сравнению с 2008 г. в 1,6 раза). С 2010 г. наблюдается положительная динамика уровня безработицы, который сократился к 2015 г. более чем в 2 раза [4].

Самое большое число занятых наблюдается в последние годы. В целом за период численность занятых в экономике увеличилась на 38,8 тыс. чел. или на 6,7%. Если в начале изучаемого периода мужчины в большей степени были заняты в экономике, чем женщины, то в последующие годы в связи с гендерными демографическими тенденциями в структуре занятых произошел перелом в пользу женщин [7].

Отметим, что изучение гендерных аспектов занятости и рынка труда позволяет оценивать различия во влиянии демографического фактора на формирование численности «потенциальных работников»; определять степень структурной несбалансированности спроса и предложения труда для мужчин и женщин; выявлять специфические факторы, обуславливающие поведение мужчин и женщин на рынке труда; осуществлять перспективные расчеты объемов занятости и безработицы по полу в зависимости от прогнозов изменения макроэкономических параметров.

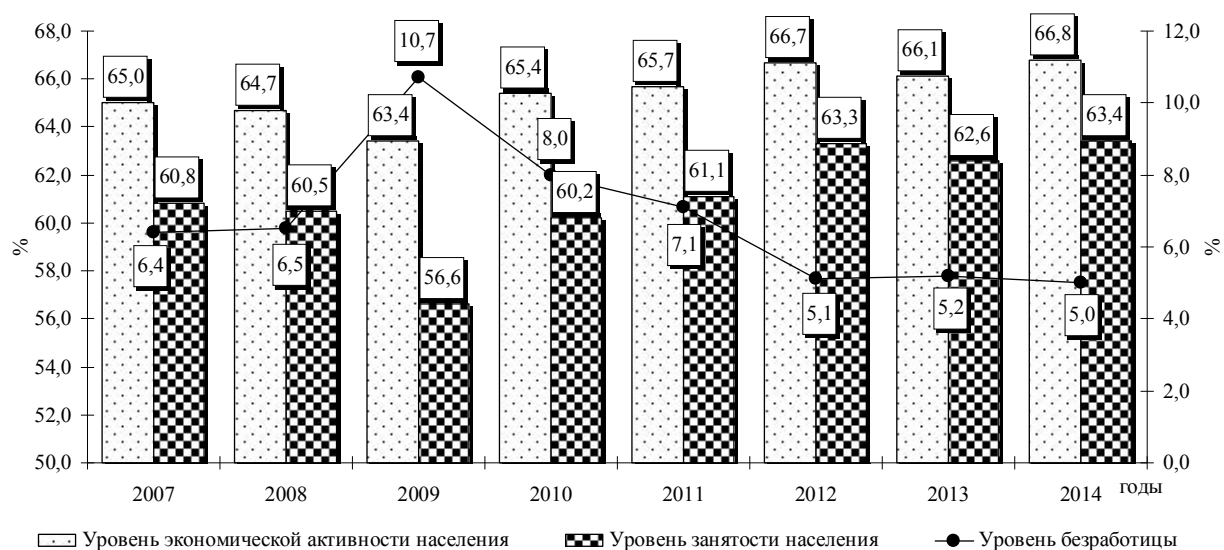


Рисунок 4. Динамика показателей, характеризующих тенденции на рынке труда Брянской области [1]

По всем вариантам прогноза до 2020 г. численность экономически активного населения уменьшается. Прежде всего, это объясняется ростом доли населения в возрасте младше и старше трудоспособного. По прогнозу удельный вес в экономически активном населении в разрезе полов составит для женщин – 79,3%; для мужчин – 67,1%. Можно предположить, что при худшем варианте развития уровень безработицы в 2020 г. может достигнуть показателя в 8,0%. Но при существующей демографической тенденции более вероятен прогноз нехватки трудовых ресурсов [3].

Заметим, что население как потребитель и производитель благ и услуг зависит от состояния экономики и одновременно влияет на ее развитие. Зависимость населения от экономики реализуется в виде воздействия уровня жизни на демографические процессы. Связующим звеном между ними служат объективные и субъективные (обусловленные личными качествами индивида, его мировоззрением) потребности, формирующие мотивацию репродуктивного, брачного, миграционного поведения субъекта и отражающие комфортность его существования.

Например, политика увеличения рождаемости имеет свои недостатки, поскольку простое увеличение рождения детей не позволяет решать в комплексе проблемы социально-экономического характера, т.к. избыток детей еще не гарантирует приток в эконо-

мику полноценных членов общества и работников, если не обеспечены условия для их всесторонней социализации. К тому же имеют место объективные законы демографического развития, в частности, теория демографического перехода, которая научно объясняет складывающиеся в обществе тенденции снижающейся у родителей потребностью в детях. Проводимые статистические обследования показывают, что, по мнению современных женщин один-два ребенка – это предел возможности семьи для продолжения рода. Об этом свидетельствует структура родившихся по очередности рождений: 62,5% приходится на первенцев, 26,5% - на вторые рождения и только 0,8% - на третьи и последующие рождения [7].

В связи с этим более продуктивным и перспективным направлением в демографической политике является политика улучшения здоровья населения, увеличения продолжительности жизни и сокращения смертности в трудоспособных возрастах.

Этот вывод подтверждает и проведенный нами анализ. Так, снижение смертности на 1 человека в расчете на 1 000 населения может повысить экономический рост валового продукта региона на 6,6 млн. руб. [5].

На основе корреляционно-регрессионного анализа была построена модель влияния числа зарегистрированных браков и разводов на экономический потенциал области. Как показывают расчеты связь выбранных факторов с резульативным показателем высокая, при этом каждый из факторов оказывает достаточно сильное влияние на уровень валового продукта района. Так, при увеличении числа браков на единицу, валовой продукт возрастает на 9,1 млн. руб., а при сокращении числа разводов на единицу валовой продукт района повышается на 8 млн. руб. [2].

Поэтому, если в демографическом развитии области наступят некоторые положительные сдвиги: превышение числа родившихся над числом умерших, которое приведет к приросту населения; рост, хотя и незначительный, показателя ожидаемой продолжительности жизни, то можно ожидать, пусть и незначительных, но положительных сдвигов в стабилизации рынка труда. Поэтому, существующие демографические тенденции требуют пристального внимания: необходимо проводить исследования демографического развития региона, выделяя приоритеты демографического развития, особое внимание следует уделять мерам по улучшению здоровья населения, особенно в трудоспособном возрасте, а также повышению занятости молодежи.

Библиографический список

1. Брянская область в цифрах // Статистический сборник Брянского областного комитета Росстата. – Брянск, Брянскстат, 2008-2015.
2. Каширина, Н.А. Демографические изменения в структуре населения региона / Н.А. Каширина // Пути реализации национальных проектов на региональном уровне: материалы межвузовской научно-практической конференции экономического факультета БГСХА. – Брянск: ООО «Легион-Принт», 2007. – С. 117-118.
3. Каширина, Н.А. Демографические аспекты формирования трудовых ресурсов сельских территорий / Н.А. Каширина // Вестник Брянской ГСХА. – 2009. – № 6. – С. 52-58.
4. Каширина, Н.А. Оценка демографической ситуации и ее влияние на формирование трудового потенциала в Выгоничском районе / Н.А. Каширина // Актуальные проблемы методологии статистического исследования социально-экономического развития региона: материалы межрегиональной научно-практической конференции (11-12 ноября 2011 г.) – Брянск: РИО БГУ, 2011. – С. 89-92.
5. Каширина, Н.А. Демографические аспекты формирования трудового потенциала Жирятинского района // Вестник Брянской ГСХА. – 2011. – № 4. – С. 56-61.
6. Раевская, А.В. Демографическая ситуация в Брянской области / А.В. Раевская, Н.А. Каширина, М.А. Раевская // Стратегия устойчивого развития экономики регионов: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции. – Часть 1. – Брянск: Изд-во БГАУ, 2015. – С. 197-202.
7. Раевская, А.В. Прогноз влияния демографических процессов на экономику Ста-

родубского района / А.В. Раевская, Н.А. Каширина // Вестник Брянской ГСХА. – 2014. – № 5. – С. 54-58.

8. Раевская, А.В. Прогноз численности населения Брянской области на основе многофакторных гендерных моделей / А.В. Раевская, Е.В. Бутарева // Социально-экономические проблемы развития региона и опыт их решения: материалы IX межвузовской научно-практической конференции. – Брянск: Бумполиграфинформ, 2008. – С. 43-48.

9. Раевская, А.В. Факторы демографического развития региона / А.В. Раевская // Социально-экономические проблемы развития региона и опыт их решения: материалы IX межвузовской научно-практической конференции. – Брянск: Бумполиграфинформ, 2008. – С. 33-36.

10. Раевская, А.В. Социальные проблемы демографического кризиса / А.В. Раевская, М.А. Раевская // Пути реализации национальных проектов на региональном уровне: материалы межвузовской научно-практической конференции. – Брянск: Бумполиграфинформ, 2007. – С. 122-124.

11. Раевская, А.В. Статистический анализ демографического развития Брянской области / А.В. Раевская // Экономический потенциал региона: материалы международной научно-практической конференции. – Брянск: БГУ, 2007. – С. 49-51.

12. Труд и занятость в Брянской области // Статистический сборник. – Брянск: Брянскстат, 2008-2015.

13. Чирков, Е.П. Развитие организационно-экономического механизма в системе ведения агропромышленного производства региона / Н.А. Соколов, П.В. Прудников, А.В. Кубышкин и др.; Под общей ред. Е.П. Чиркова. – Брянск: МСХ РФ, БГСХА, 2014. – 350 с.

References

1. *Bryanskaya oblast v tsifrah // Statisticheskiy sbornik Bryanskogo oblastnogo komiteta Rosstata. – Bryansk, Bryanskstat, 2008-2015.*

2. *Kashirina, N.A. Demograficheskie izmeneniya v strukture naseleniya regiona / N.A. Kashirina // Puti realizatsii natsionalnykh projektov na regionalnom urovne: materialyi mezhvuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii ekonomicheskogo fakulteta BGSXA. – Bryansk: ООО «Legion-Print», 2007. – S. 117-118.*

3. *Kashirina, N.A. Demograficheskie aspekty formirovaniya trudovykh resursov selskikh territoriy / N.A. Kashirina // Vestnik Bryanskoy GSXA. – 2009. – № 6. – S. 52-58.*

4. *Kashirina, N.A. Otsenka demograficheskoy situatsii i ee vliyaniye na formirovaniye trudovogo potentsiala v Vyigonichskom rayone / N.A. Kashirina // Aktualnyye problemy metodologii statisticheskogo issledovaniya sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya regiona: materialyi mezhregionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Bryansk: RIO BGU, 2011. – S. 89-92.*

5. *Kashirina, N.A. Demograficheskie aspekty formirovaniya trudovogo potentsiala Zhiyatinskogo rayona // Vestnik Bryanskoy GSXA. – 2011. – № 4. – S. 56-61.*

6. *Raevskaya, A.V. Demograficheskaya situatsiya v Bryanskoy oblasti / A.V. Raevskaya, N.A. Kashirina, M.A. Raevskaya // Strategiya ustoychivogo razvitiya ekonomiki regionov: teoriya i praktika: materialyi mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Chast 1. – Bryansk: Izd-vo BGAU, 2015. – S. 197-202.*

7. *Raevskaya, A.V. Prognoz vliyaniya demograficheskikh protsessov na ekonomiku Starodubskogo rayona / A.V. Raevskaya, N.A. Kashirina // Vestnik Bryanskoy GSXA. – 2014. – № 5. – S. 54-58.*

8. *Raevskaya, A.V. Prognoz chislennosti naseleniya Bryanskoy oblasti na osnove mnogofaktornykh gendernykh modeley / A.V. Raevskaya, E.V. Butareva // Sotsialno-ekonomicheskie problemy razvitiya regiona i opyt ih resheniya: materialyi IX mezhvuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Bryansk: Bumpoligrafinform, 2008. – S. 43-48.*

9. *Raevskaya, A.V. Faktory demograficheskogo razvitiya regiona / A.V. Raevskaya // Sotsialno-ekonomicheskie problemy razvitiya regiona i opyt ih resheniya: materialyi IX mezhvuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Bryansk: Bumpoligrafinform, 2008. – S. 33-36.*

10. Raevskaya, A.V. *Sotsialnyie problemyi demograficheskogo krizisa / A.V. Raevskaya, M.A. Raevskaya // Puti realizatsii natsionalnyih proektov na regionalnom urovne: materialyi mezhvuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Bryansk: Bumpoligrafinform, 2007. – S. 122-124.*

11. Raevskaya, A.V. *Statisticheskii analiz demograficheskogo razvitiya Bryanskoy oblasti / A.V. Raevskaya // Ekonomicheskii potentsial regiona: materialyi mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Bryansk: BGU, 2007. – S. 49-51.*

12. *Trud i zanyatost v Bryanskoy oblasti // Statisticheskii sbornik. – Bryansk: Bryanskstat, 2008-2015.*

13. Chirkov, E.P. *Razvitie organizatsionno-ekonomicheskogo mehanizma v sisteme vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva regiona / N.A. Sokolov, P.V. Prudnikov, A.V. Kubyishkin i dr.; Pod obschey red. E.P. Chirkova. – Bryansk: MSH RF, BGSNA, 2014. – 350 s.*

УДК 631.171:681.3

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ИЗНОСОВ СТРЕЛЬЧАТЫХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ

Computer Technologies in the Wear Measurement of Cultivator Center Hoes

Михальченко А.М., доктор технических наук, профессор

Феськов С.А., инженер feskovwork@gmail.com

Рыжик В.Н., кандидат физико-математических наук

Mikhalchenkov A.M., Feskov S.A., Ryzhik V.N.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

243345 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а

Bryansk State Agrarian University

Реферат. Многофункциональность стрельчатых лап культиваторов (рыхление и окучивание почвы, подрезание сорняков, высев семян) привела к созданию большого количества их конструкций, отличающихся спецификой износа. Как правило, конструктивные исполнения отличаются геометрическими параметрами крыльев. Наряду с этим на форму износа оказывает определенное влияние и гранулометрический состав почвы. В свою очередь параметры износа играют значительную роль при разработке технологий восстановления данных деталей. Однако отмеченное выше создает серьезные трудности по производительности и качеству измерений при использовании известных методов и средств. Поэтому представленная работа посвящена разработке методики измерений, отличающейся высокой производительностью, простотой исполнения и обеспечивающей высокую достоверность результатов. Предлагаемая методика определения износов базируется на использовании компьютерных технологий, позволяет упростить процесс измерения и обработки полученных данных, а также избежать применения измерительных инструментов при соблюдении заданной точности. Она состоит из следующих этапов: создание шаблона лапы в электронном варианте; фиксирование профиля изношенных лап цифровым фотоаппаратом; масштабирование и снятие величин износов; вероятностно-статистическая обработка полученных результатов.

Summary. Multifunctionality of cultivator center hoes (hoeing and hilling, weed trimming, seeding) has led to the creation of a large number of their variations with different wear characteristics. Generally, their designs differ in geometric parameters of the blades. Besides, soil texture influences the wear. The wear parameters in turn play a significant role in the development of these parts recondition technology. However, the above-mentioned fact makes serious difficulties in performance and quality measurements with the known methods and means. Therefore, this paper is devoted to the development of measurement techniques characterized by

high performance, simplicity and high reliability of the results. This method of wear assessment is based on the computer technology. It simplifies the process of measurement and data processing, as well as allows avoiding the use of measuring instruments when following the given accuracy. It consists of creating a hoe templates in the electronic form, profile fixing of the worn hoes with the digital camera, scaling and fixing the degree of the wear, and probabilistic and static processing of the results.

Ключевые слова: культиваторы, стрелчатые лапы, износы, средства измерения, компьютерные технологии.

Keywords: cultivators, center hoes, wear, measuring instrumentation, computer technology.

Постановка задачи

Среди методов восстановления стрелчатых лап культиваторов значительное распространение нашел способ компенсирующих элементов [1, 2, 3]. Для определения их размеров необходима информация об изменении геометрии крыльев лапы в период ее использования и после снятия с эксплуатации [4, 5]. Многочисленность лап различного функционального назначения и соответственно размеров, а так же эксплуатация на почвах с различным гранулометрическим составом ведет к необходимости проведения измерительного контроля их большого количества, что приводит к необоснованным затратам времени [6, 7]. Существующие же методы инструментального контроля не позволяют усовершенствовать известные методики с точки зрения увеличения производительности измерений. Кроме того, некоторое отрицательное значение на точность данных будет оказывать человеческий фактор. Во избежание вышеизложенного и с целью повышения качества измерений износов крыльев культиваторных лап, необходимо разработать методику измерений, отличающуюся высокой производительностью, простотой исполнения и обеспечивающую высокую достоверность результатов.

Отработка методики измерений

Техника проведения измерений отработывалась на примере стрелчатой культиваторной лапы для высева по стерне посевного комплекса «Моррис».

Для определения износов лап в основу была положена методология, базирующаяся на использовании компьютерных технологий. Предлагаемая техника измерений упрощает снятие износов, обработку и анализ получаемых данных; становится возможным обеспечение заданной точности; создаются оптимальные условия для проведения контроля большого количества деталей со значительным числом измеряемых величин.

Она состоит из следующих этапов:

- 1 – создание шаблона лапы в электронном варианте;
- 2 – фиксирование профиля изношенных лап цифровым фотоаппаратом;
- 3 – масштабирование и снятие величин износов;
- 4 – вероятно-статическая обработка полученных результатов.

Применение съемки цифровым фотоаппаратом позволяет избежать дополнительной операции связанной с оцифровкой профилей изношенных деталей, так при фотосъемке сразу формируется готовый и оцифрованный профиль изношенной детали.

В процессе проведения микрометража лап, поступивших на восстановление, методика позволяла контролировать размеры в 11 сечениях, параллельных траектории перемещения детали (рисунок 1). (Сечения А 0-1, А 2-3, А 3-4, А 4-5, А 5-6, А 0-0, А' 5-6, А' 4-5, А' 3-4, А' 2-3, А' 0-1. Символами А и А' показаны одни и те же сечения, но на разных крыльях.) Количество и шаг сечений выбирались таким образом, чтобы охватить весь периметр лезвийной части на обоих крыльях, и тем самым получить достоверную информацию полученных в дальнейшем опытных данных. Буквенно-цифровое обозначение сечений для этих деталей отличается от обозначения плоскостей лап для высева по подготовленной почве, вследствие обеспечения простоты восприятия данных.

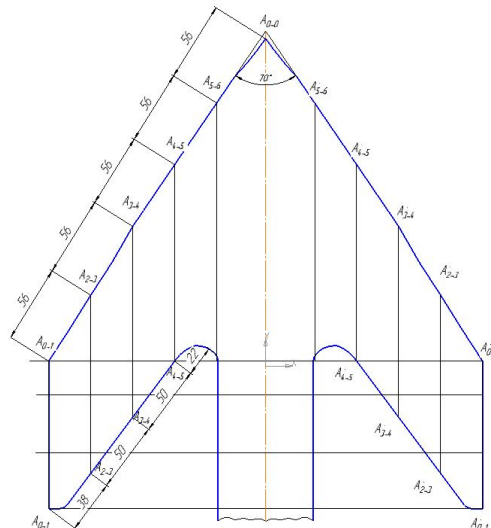


Рисунок 1. Схема измерений для определения износов

Кроме размерного контроля параллельных сечений, проводились измерения в плоскостях, перпендикулярных перемещению лапы – четыре сечения (рисунок 1). На рисунке 1 эти сечения не имеют буквенного обозначения, т.к. проведенные в дальнейшем измерения показали столь незначительные изменения этих размеров (износы), что они не подлежат анализу. Поэтому демонстрационный рисунок не целесообразно перегружать ненужной информацией.

Наряду с этим, параллельно велся контроль остаточных толщин t_1 , t_2 лезвийной и противоположной ей части, соответственно, путем измерения штангенциркулем (ШЦ-250).

При помощи программы «компас 3D» создаётся чертёж культиваторной лапы фирменного исполнения в электронном варианте (цифровая копия), выполняющий функции шаблона для снятия величин износов. Цифровая копия имеет такую же разметку сечений, как показано на рисунке 1.

С помощью фотоаппарата, закреплённого на штативе, проводится фотографирование изношенных культиваторных лап. Для фиксирования размеров используется обыкновенная ученическая линейка, которая располагается в торце правого крыла (рисунок 2). Полученные фотографии переносятся в компьютер, где с помощью программы «компас 3D» проводится операция масштабирования для получения действительных размеров изношенной культиваторной лапы.



Рисунок 2. Фотографирование изношенной лапы

На созданный электронный шаблон лапы с нормированными размерами, накладывается фотография изношенной детали (рис. 3) с помощью функции «создания слоя», по аналогии с методикой измерения износов лап для высева по подготовленной почве. При наложении следует соблюдать следующие правила: у шаблона и измеряемой лапы должны строго совпадать; основание шаблона и измеряемой лапы A_0 совмещаются так, чтобы образовать одну линию. Фиксирование по основанию обусловлено отсутствием износа в этой области, поэтому данный размер можно принять за базу. При помощи функций «авторазмер» или «расстояние между двумя точками» проводятся измерения износов по заданным сечениям.

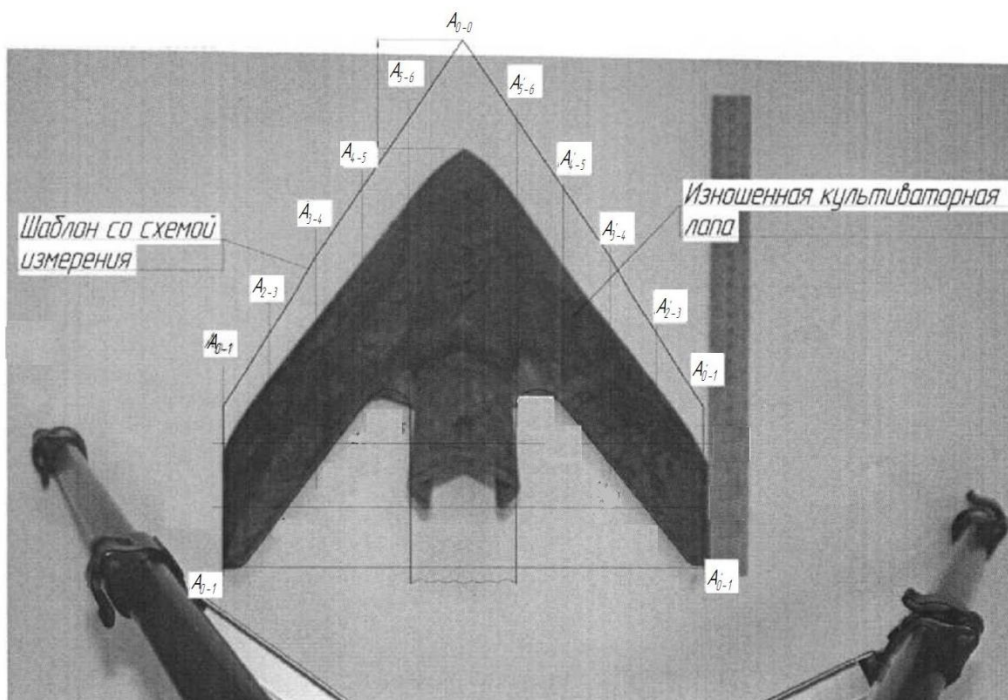


Рисунок 3. Измерения износов культиваторной лапы

Оценка и анализ полученных результатов проводится методами математической статистики, при оценке: средних, минимальных и максимальных значений износов, а также коэффициентов вариации.

Выводы:

1. Разработанная методика определения износов с использованием компьютерных технологий позволяет упростить процесс их измерения и обработки полученных данных, а также избежать применения измерительных инструментов при соблюдении заданной точности.

2. Наибольшая точность измерений обеспечивается техникой, связанной с фотографированием профиля изношенной лапы, в сравнении с известным способом, связанным с фиксированием периметра крыльев лапы обводкой карандашом.

Библиографический список

1. Михальченков А.М., Козарез И.В., Михальченкова М.А. Износ цельнометаллических и составных лемехов // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – №7. – С.39-43.
2. Михальченков А.М., Феськов С.А. Изнашивание стрелчатых лап посевного комплекса восстановленных способом термоупрочненных «компенсирующих элементов» // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – №12. – С.50-52.
3. Михальченков А.М., Феськов С.А., Якушенко Н.А. Восстановление стрелчатых лап // Сельский механизатор. – 2014. - №3. – С.36-37.

4. Феськов С.А., Федукова О.В. Компьютерные технологии при оценке линейных износов // Бюллетень научных работ Брянского филиала МИИТ – 2012. – №2. – С.34-37.
5. Михальченков А.М., Феськов С.А., Тюрева А.А. Методы снижения интенсивности изнашивания стрельчатых лап культиваторов на стадии изготовления // Вестник АПК Верхневолжья. – 2015. - №3. – С.79-82.
6. Феськов С.А. Надежность стрельчатых лап (технологии и их возможности) // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии.– 2015. – №1. – С.46-52.
7. Кожухова Н.Ю. Наплавочное армирование рабочих органов почвообрабатывающих машин, эксплуатирующихся на тяжелых почвах (на примере плужных лемехов): Дис. ... канд. техн. наук. – М., 2011. – 211с.

References

1. Mikhalchenkov A.M., Kozarez I.V., Mikhalchenkova M.A. *Wear of all-metal and composite plowshares // Tractors and Agricultural Machinery. - 2014. - № 7. - pp. 39-43.*
2. Mikhalchenkov A.M., Feskov S.A. *Wear of center hoes of the seeding machine remanufactured by way of thermostrengthened «compensating elements» // Tractors and Agricultural Machinery.- 2013. - № 12. - pp. 50-52.*
3. Mikhalchenkov A.M., Feskov S.A., Yakushenko N.A. *Reconditioning of center hoes // Selskiy Mehanizator. - 2014. - № 3. - pp. 36-37.*
4. Feskov S.A., Fedukova O.V. *Computer technology in the evaluation of linear wear // Bulletin of scientific works of the Bryansk branch of MIIT - 2012. - № 2. - pp. 34-37.*
5. Mikhalchenkov A.M., Feskov S.A., Tyureva A.A. *Methods of wear intensity reduction of cultivator center hoes when being manufactured // Bulletin of Agrarian and Industrial Complex of the Upper Volga. - 2015. - №3. - pp. 79-82.*
6. Feskov S.A. *Reliability of center hoes (technologies and their potential) // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy.- 2015. - № 1. - pp. 46-52.*
7. Kozhukhova N.Y. *Welding reinforcement of working parts of tillers, operated on heavy soils (for example, plowshares): Dis. ... Candidate of Technical Sciences. - M., 2011. – 211 p.*

УДК 631.312.021.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛЕМЕХА ОТ УДЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ АБРАЗИВНОЙ ЧАСТИЦЫ ПОЧВЫ

*Study of the Wearing Process of the Ploughshare Working Surface Caused by Specific Pressure
and Speed of an Abrasive Soil Particle*

**Блохин В.Н., к.т.н. PSN. 1970@yandex.ru
Котиков Ф.Н., Случевский А.М., инженеры
Blokhin V.N., Kotikov F.N., Sluchevsky A.M.**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», Россия
Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а
Bryansk State Agrarian University

Реферат. При работе с почвой детали сельскохозяйственных машин подвергаются интенсивному износу. Важной задачей является определение интенсивности его износа. В литературе недостаточно освещены сведения о характере движения абразивной частицы почвы по рабочей поверхности лемеха. Изложен материал, основанный на экспериментальных исследованиях о движении абразивной частицы по различным по форме рабочим поверхностям. Приведены теоретическая зависимость износа поверхности лемеха от скорости движения абразивной частицы почвы и ее удельного давления. Использование тео-

ретических зависимостей способствует разработке технологий восстановления деталей и обеспечит их максимальную долговечность.

Summary. When working with the soil parts of agricultural machines are subjected to intensive wear. An important task is to determine the intensity of this wear. In the publications there is no sufficient information about the nature of the motion of abrasive soil particles on the ploughshare working surface. The given material is based on experimental studies on the motion of abrasive soil particles on working surfaces of different forms. The theoretical dependence of surface wear on the speed and specific pressure of abrasive soil particles is shown. Using this dependence allows the development of recondition technologies providing maximum durability.

Ключевые слова: лемех, абразивная частица, износ поверхности.

Keywords: ploughshare, abrasive particle, surface wear.

Введение. Постановка задачи. При вспашке почвы сельскохозяйственными машинами их детали подвергаются абразивному износу, вызывая их ремонт, а значит и простой.

Повышение долговечности машин, рабочих органов и деталей связано с изучением закономерностей изнашивания их в процессе эксплуатации. Встает вопрос, связанный с разработкой основ расчета рабочих органов на долговечность.

Имеющаяся тенденция повышения скоростей при вспашке почвы плугами, снижение их металлоемкости и повышение долговечности неразрывно связано с проблемой износостойкости рабочих органов.

Знания закономерности перемещения почвенных частиц по рабочим органам почвообрабатывающих машин, характера и величины действующих сил позволяет грамотно подойти к вопросу увеличения долговечности деталей путем изменения их технических и геометрических параметров.

Методика получения теоретических зависимостей. Изнашивание рабочих поверхностей определяется формой и характером относительного скольжения контактируемых частиц. Опыты показывают [1, 3], что характер изнашивания деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин зависит от почвенных условий, удельного давления почвы на рабочую поверхность и от скорости относительного движения абразивной частицы.

Результаты опытов по выявлению влияния удельного давления на изнашивание лемеха [3] показали, что износ рабочей поверхности пропорционален удельному давлению почвы

$$I = kN,$$

где k – коэффициент пропорциональности, N – удельное давление.

Износ лемеха в зависимости от скорости движения абразивной частицы выражается уравнением

$$I = \mu V^b,$$

где μ и b – постоянные коэффициенты, зависящие от физико-механических свойств почвы.

Детали рабочих органов могут иметь разные по форме рабочие поверхности: плоские, вогнутые, выпуклые, наклонные с небольшой эвольвентной кривизной с различными уравнениями связи.

Восстановление лемехов и, особенно, его носовой части всегда связано с изменением его геометрических параметров, что может влиять на качество вспашки и на энергозатраты. Для оптимизации этих параметров и уменьшения износа рассмотрим движение абразивных частиц по кривым линиям рабочих поверхностей, имеющих разную геометрическую форму (рис. 1). Массу частиц будем обозначать через m .

Рассмотрим зависимость износа деталей рабочих органов от давления (реакции) почвы на плоскую (рис. 1,а), вогнутую (рис.1,б) и выпуклую поверхности (рис. 1,в).

Для этого составим дифференциальные уравнения движения частицы [2] вдоль оси Mx : для рисунка 1,а

$$m\ddot{x} = \sum F_{kx}$$

или

$$\frac{dv}{dt} = N - mg \sin \alpha . \quad (1)$$

Так как тело вдоль оси Mx не движется, то скорость $v_x = 0$. Значит из уравнения (1) имеем

$$N = mg \sin \alpha . (2)$$

Для рисунка 1,б сила давления (реакции) будет:

$$N = mg \sin \alpha + m \frac{v^2}{\rho}, \quad (3)$$

где v – скорость частицы; ρ -радиус кривизны

Для рисунка 1,в сила давления будет иметь вид

$$N = mg \sin \alpha - m \frac{v^2}{\rho} . \quad (4)$$

Сравнивая уравнения (2), (3) и (4) заключаем, что удельное давление почвы на рабочую поверхность лемеха будет минимальным, когда частица движется по выпуклой поверхности, максимальным – по вогнутой. Значит, износ рабочих поверхностей, зависящий от удельного давления при прочих равных условиях, будет максимальным, если частица движется по вогнутой рабочей поверхности, минимальным – по выпуклой.

Теперь рассмотрим интенсивность изнашивания от скорости скольжения абразивной частицы по плоской, вогнутой и выпуклой поверхностям с малой кривизной эвольвенты.

Для этого составим дифференциальное уравнение движения частицы по плоской поверхности (рис. 1, а) вдоль оси My [2]:

$$m\ddot{y} = \sum F_{ky}$$

или

$$m\ddot{y} = -F_{тр} - mg \cos \alpha ,$$

где $F_{тр} = fN$, $N = mg \sin \alpha$, f -коэффициент трения скольжения.

Тогда $m\ddot{y} = - fmg \sin \alpha - mg \cos \alpha$ или

$$\ddot{y} = -g(\cos \alpha + f \sin \alpha)$$

или

$$\frac{dv}{dt} = -g(\cos \alpha + f \sin \alpha) .$$

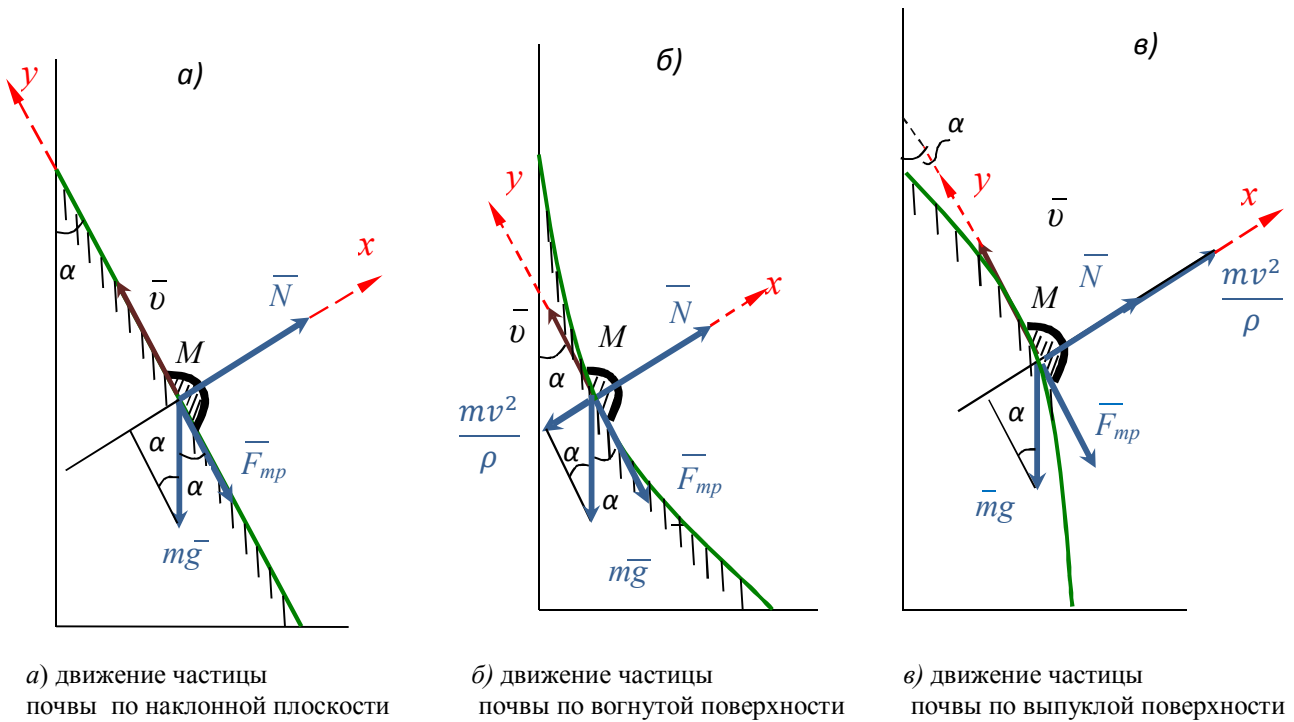


Рисунок 1.Схема сил, действующих на частицу почвы

Разделяя переменные и интегрируя, получим

$$V = -g(\cos \alpha + f \sin \alpha)t + C,$$

где C – постоянная интегрирования.

Согласно начальным условиям: $y_0=0, y_0 = V_0, C = V_0$.
 $V_0 = V_{\text{пост}}$ – скорость движения плуга.

Окончательно имеем

$$V = V_0 - g(\cos \alpha + f \sin \alpha)t,$$

где величина $g(\cos \alpha + f \sin \alpha) = \text{const}$.

Рассматривая движение частицы почвы на рис. 1,б и рис. 1,в, получаем те же самые зависимости

$$V = V_0 - g(\cos \alpha + f \sin \alpha)t,$$

и заключаем, что относительная скорость движения частицы не зависит от формы поверхности.

Таким образом, интенсивность изнашивания в случаях движения частицы по поверхностям разной формы от относительной скорости движения абразивной частицы не зависит.

Что касается ремонта (восстановления) носовой части лемеха, то согласно изложенным выше теоретическим исследованиям, носок должен быть либо плоским, либо слегка выпуклым, что приведет к минимальному износу.

Выводы. 1. Предложены теоретические зависимости, позволяющие оценить интенсивность износа от удельного давления и скорости движения абразивной частицы почвы.

2. Согласно теоретическим материалам предложена форма поверхности лемеха плоская, либо слегка выпуклая, что приведет к минимальному износу.

Библиографический список

1. Севернев М.М, Подлекарев Н.Н., Сохадзе В.Ш., Китиков В.О. Износ и коррозия сельскохозяйственных машин // Минск: Наука, 2011.- 334 с.
2. Блохин В.Н., Паршикова Л.А. Абразивный износ упрочненной поверхности лемеха // Техника в сельском хозяйстве. - 2014. - №6. - С.28-29.
3. Блохин В.Н, Прудников С.Н., Паршикова Л.А., Теоретическое исследование процесса износа армированных отвально-лемешных поверхностей // Вестник Брянской ГСХА.- 2015. - №2. - С.23-25.

References

1. Severnev M.M, Podlekarev N.N., Sokhadze V.S., Kitikov O.V. Wear and corrosion of agricultural machines //Minsk: Science, 2011. - 334 p.
2. Blokhin V.N., Parshikova L.A. Abrasive wear of the ploughshare hardened surface // Agricultural Machinery. - 2014. - № 6. - pp. 28-29.
3. Blokhin, V.N., Prudnikov S.N., Parshikova L.A. Theoretical study of the wearing process of reinforced moldboard and ploughshare surfaces // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. - 2015. - №. 2. - pp. 23-25.

УДК 620.178.162

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ИЗНОСОВ И ТВЕРДОСТИ ОТВАЛОВ ПОСЛЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Study of Mouldboard Wear and Hardness after Operation and Reconditioning

Тюрева А.А., к.т.н. PSN. 1970@yandex.ru
Прудников С.Н., Паршикова Л.А., инженеры
Tyureva A.A., Prudnikov S.N., Parshikova L.A.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
243345 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а
Bryansk State Agrarian University

Реферат. Исследование линейных износов в любой точке рабочей поверхности крупногабаритных деталей считается отдельной достаточно сложной задачей. В известной литературе отсутствуют сколько-нибудь достоверные сведения о характере распределения износов по таким поверхностям трения. Прежде всего, это обусловлено трудоемкостью проведения эксперимента и отсутствием методологической базы. Аналогично сложной является задача по определению свойств сварных соединений деталей, восстановленных методом вставок. Поставленные задачи решались раскромом на образцы и вырезанием темплетов из области сварных швов на примере культурного отвала. Отработан процесс раскромья с соблюдением условия минимального воздействия тепловых нагрузок. Предложена техника измерения твердости сварного соединения с максимально возможным количеством отпечатков. Результатом отработки методик явилось: первое - наиболее полная оценка износов с построением эпюр в горизонтальных и вертикальных сечениях; второе – получение распределения значений твердости в направлении перпендикулярном сварному шву. Использование методик позволит рационально подойти к разработке технологий восстановления, обеспечивающих максимальную долговечность деталей.

Summary. The study of linear wear at any point of the working surface of large parts is considered quite a difficult task. In the publications there is no reliable information concerning the nature of the distribution of wear on such friction surfaces. First of all, it is due to laboriousness of the experiment and the lack of a methodological framework. Similarly it is difficult to determine the properties of the welded joints of the parts reconditioned by insertion. The as-

signed tasks were solved by cutting patterns and templates out of the welds on the example of the mouldboard. The cutting process under the minimum impact of thermal loads has been worked through. The technique for measuring the hardness of the welded joint with the maximum possible number of prints has been proposed. The results were the following: firstly, the most comprehensive assessment of the wear with diagrams in the horizontal and vertical cross-sections; secondly, obtaining the distribution of hardness values in the direction perpendicular to the welded joints. Using the methods will allow rational approach to the development of reconditioning technologies providing maximum durability of the parts.

Ключевые слова: отвалы, износ, восстановление, твердость.

Keywords: mouldboards, wear, reconditioning, hardness.

Введение. Постановка задачи. Известно, что сила давления почвы в различных точках рабочей поверхности отвала отличается на значительную величину [1]. Это приводит к неравномерному изнашиванию его отдельных частей и к изменению твердости (Н) [2, 3]. Следует полагать, что изменение Н связано с истиранием цементованного слоя и влиянием контактных напряжений, выражающихся в наклепе [4, 5]. В то же время подробных исследований по данному вопросу не проводилось из-за отсутствия или несовершенства методик, а также ввиду высокой трудоемкости проведения эксперимента. Поэтому авторы предлагают к рассмотрению методику, позволяющую одновременно исследовать износы и твердость фактически на любом участке детали.

Материалы, объекты и техника измерений. В качестве объекта исследования был выбран культурный отвал, отечественного производства, предельное состояние которого определялось сквозным протиранием нижней части носка (рисунок 1). Его ресурс при эксплуатации на супесчаных почвах составил 28 га.

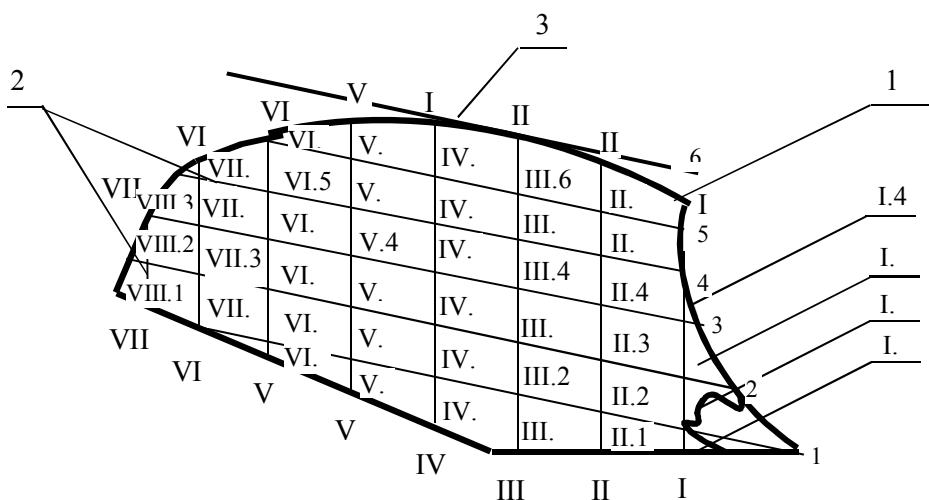


Рисунок 1. Отвал, исчерпавший ресурс вследствие сквозного протирания в области носка

Отвал изготавливается из стали обыкновенного качества, а его рабочая поверхность подвергается цементации. Нужно отметить, что наработка отвалов до отказа может колебаться в широких пределах в зависимости от типа почв [6].

Для получения максимально полной информации по износам и твердости поверхности отвала, необходимой при построении эпюр распределения соответствующих величин, применялся метод раскроя детали на отдельные элементы размерами 35x100 мм (рисунок 2). Вариант промеров при помощи шаблонов, индикаторов и кондукторов весьма сложен, трудоемок и не позволяет обеспечить достоверность получаемых результатов.

Отвал подвергался раскрою путем разрезания его на отдельные примерно одинаковые части. Раскрой производился согласно схеме, представленной на рисунке 2, от левого обреза к крылу по 8 сечениям и от верхнего обреза к нижней стыковой плоскости по 6 сечениям. Вертикальные сечения нумеровались римскими цифрами, сечения параллельные касательной в верхней точке обреза - арабскими. Такая нумерация позволила упростить порядок проведения измерений и ускорить анализ полученных данных.



1- рабочая поверхность отвала; 2- линии раскроя;
3 - касательная в верхней точке к линии обреза

Рисунок 2. Схема раскроя отвала с нумерацией образцов

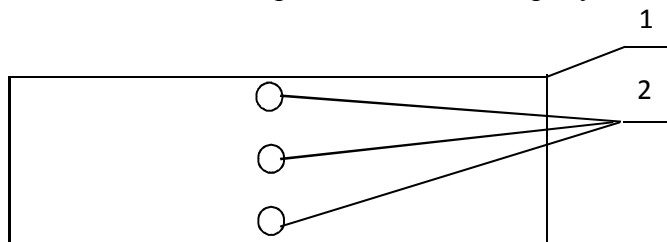
Раскрой может осуществляться отрезной мобильной или стационарной машиной любой марки. Вырезание образцов велось таким образом, чтобы свести к минимуму влияние тепловых (термических) воздействий, приводящих к короблению и нарушению механических свойств. Разметка производилась при помощи маркера.

В качестве примера на рисунке 3 продемонстрированы образцы, вырезанные из средней части отвала и подготовленные к проведению измерений. Подготовка заключалась в удалении остатков шлама после отрезания и зачистке поверхностей образцов до металлического блеска.



Рисунок 3. Фрагменты раскроя средней области отвала
(образцы, подготовленные к испытаниям)

Линейные износы оценивались разностью значений толщины отвала в состоянии поставки и остаточной толщины восстановленного отвала после достижения им предельного состояния. Измерение износов осуществлялось штангенциркулем ШЦ-3 с ценой деления 0,05 мм в соответствии со схемой, представленной на рисунке 4.



1- образец; 2- точки определения остаточной толщины образца

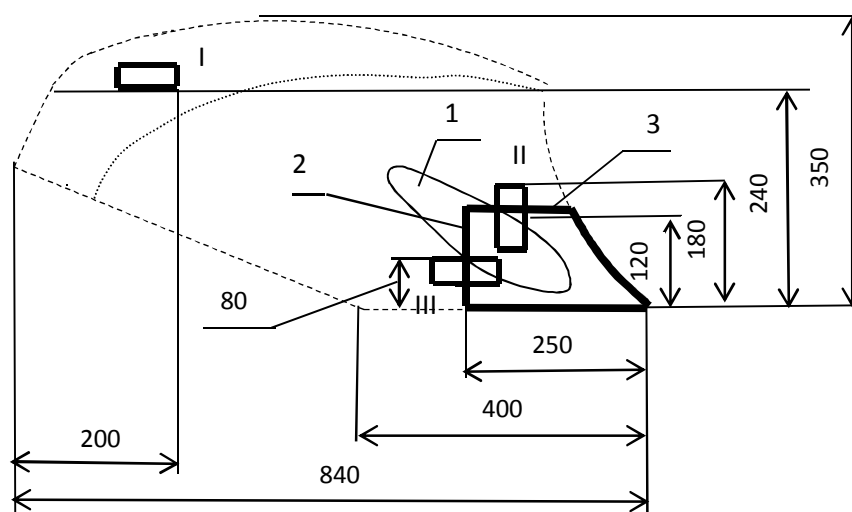
Рисунок 4. Схема измерений износов испытуемого образца

По полученным данным строились эпюры износов по толщине в вертикальных и горизонтальных сечениях, что позволило получить достоверную картину их изменения.

При восстановлении плужных отвалов нередко используется метод, заключающийся во вваривании вставок, замещающих и копирующих профиль предельно изношенной области. Данный метод весьма широко применяется в отношении лемехов [7, 8, 9].

Надежность восстановленных деталей определяется свойствами сварного соединения. Наиболее простым методом оценки этих свойств является определение твердости как самого шва, так и зоны термического влияния.

С целью обеспечения достоверности результатов по твердости сварного соединения, восстановленный отвал подвергли полевым испытаниям до наработки в 5,5 га. Затем из области восстановления вырезались одинаковые по размеру образцы II и III с охватом основного металла, металла шва и зоны термического влияния. Для сравнения твердости, из наименее изношенного участка отвала (верхняя часть крыла), вырезался образец I, металл которого в максимальной степени сохранил первоначальные свойства (рисунок 5).



1 - область наиболее вероятного износа; 2 - вставка; 3 - сварной шов

Рисунок 5. Схема вырезания образцов, исследуемых на твердость

Определение твердости проводилось на приборе Роквелла марки ТК-2 по шкале HRC. Выбор шкалы обусловлен наличием частично, а в ряде областей полностью истертого цементованного слоя. В этом случае исследовать твердость по шкале HRA не целесообразно.

Отпечатки наносились по диагонали через каждые 3 мм (рисунок 6) при соблюдении условия, что расстояние между контурами отпечатков должно быть таким, чтобы можно было избежать воздействия пластической деформации от нанесения предыдущего отпечатка, после чего проецировались с гипотенузы на катет (рисунок 7). Как показала практика эксперимента такое расстояние вполне достаточно для построения эпюр распределения твердости.

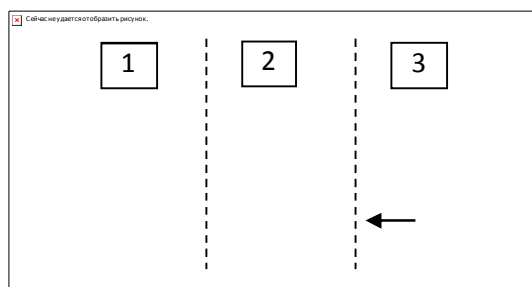
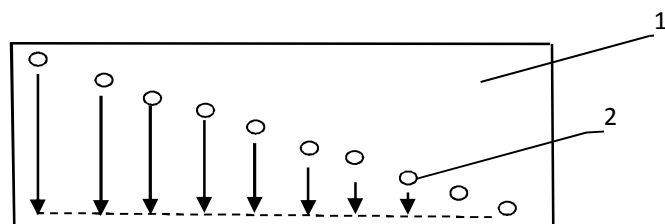


Рисунок 6. Образец с нанесенными отпечатками



1- испытуемый образец; 2 – отпечатки

Рисунок 7. Схема нанесения отпечатков

Размеры образца позволяли наносить на рабочую поверхность от 10 до 20 отпечатков (в области 2 они наносились чаще), обеспечивая нужную достоверность.

Выводы. 1. Предложена методика определения износов по толщине в отдельных точках рабочей поверхности отвала. Ее сущность заключается в раскрое отвала на отдельные части и проведении измерений. Это позволяет дать полную оценку специфики износа.

2. Усовершенствована методика оценки свойств сварных соединений восстановленной области отвала после его эксплуатации.

Библиографический список

1. Севернев М.М. Износ деталей сельскохозяйственных машин / М.М. Севернев, Г.П. Каплун, В.А. Короткевич [и др.]; под общ. ред. М.М. Севернева. – Л.: Колос, 1972. – 288 с.
2. Михальченков А.М., Новиков А.А. Восстановление отвалов различного назначения методом бронирования // Тракторы и сельхозмашины. - 2015. - №1. - С. 50-52.
3. Михальченков А.М., Лялякин В.П., Кожухова Н.Ю., Горбачев Р.В. Возобновление ресурса лемехов // Сельский механизатор. - 2013. - №2. - С. 34-35.
4. Хрущев М.М. О соотношении макротвердости и микротвердости. Методы испытания на микротвердость. Приборы. - М.: Наука, 1965. -263 с.
5. Михальченков А.М. Напряженно-деформированное состояние восстановленных деталей от контактного взаимодействия до конструкции: монография. - Брянск: Дизайн-Принт, 2012.
6. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Чирков Е.П., Соколов Н.А. Опыт организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения в крупных агрохолдингах Брянской области: монография. – Брянск, 2014.
7. Михальченков А.М., Козарез И.В., Тюрева А.А. Критерии предельного состояния лемеха // Научное обеспечение агропромышленного производства. Материалы международной научно-практической конференции. - Курск, 2010. – С. 278-282.
8. Михальченков А.М., Новиков А.А., Михальченкова М.А. Выбракованные листы рессор как материал для устранения местных износов деталей, работающих в абразивной среде // Бюлл. науч. раб. Брянского филиала МИИТ. -2014.-№1(5). - С. 15-18.
9. Михальченков А.М., Паршикова Л.А. Ресурс и износостойкость лемехов, восстановленных привариванием термоупрочненного долота // Вестник Брянской ГСХА. – 2013. - №5. – С. 42-46.

References

1. Severnev M.M. *Wear of the parts of agricultural machines* / M.M. Severnev, G.P. Kaplun, V.A. Karatkevich [et al.]; general edit. M.M. Severneva. – L.: Kolos, 1972. - 288 p.
2. Mikhalychenkov A.M., Novikov A.A. *Armoring reconditioning of mouldboards for various purposes* // *Tractors and Farm Machinery*. - 2015. - № 1. - pp. 50-52.
3. Mikhalychenkov A.M., Lyalyakin V.P., Kozhukhova N.Y., Gorbachev R.V. *Reconditioning of plowshares* // *Selskiy Mechanizator*. - 2013. - № 2. - pp. 34-35.
4. Khrushchev M.M. *On the macrohardness-microhardness relation. Methods of microhardness trial. Instrumentation*. - M.: Nauka, 1965. -263 p.

5. *Mikhalchenkov A.M. The strain state of the reconditioned parts from the contact interaction to the design: monograph. - Bryansk. Design-Print, 2012.*
6. *Belous N.M., Torikov V.E., Chirkov E.P., Sokolov N.A. Rational use of agricultural lands in large agroholdings of the Bryansk region: monograph. – Bryansk, 2014.*
7. *Mikhalchenkov A.M., Kozarez I.V., Tyureva A.A. Criteria of limiting state of ploughshares // Scientific support to agricultural production. Materials of international scientific and practical conference. - Kursk, 2010. - pp. 278-282.*
8. *Mikhalchenkov A.M., Novikov A.A., Mikhalchenkova M.A. Rejected sheets of springs as a material to address the local parts in the defections and abrasive environment // Bull. of scientific works of the Bryansk branch of MIIT. - 2014.- № 1 (5). - pp. 15-18.*
9. *Mikhalchenkov A.M., Parshikova L.A. Resource and wear resistance of plowshares, reconditioned by way of welding thermostrengthened chisel // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. - 2013. - № 5. - pp. 42-46.*

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Научный журнал «Вестник Брянской ГСХА» публикует результаты завершенных оригинальных, теоретических и методических исследований, обзорные статьи представляющие интерес для специалистов в различных областях сельскохозяйственной науки и практики. **Наиболее актуальные и оригинальные материалы направляются в международную реферативную базу «AGRI».**

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСЕЙ

Тексты статей представляются в только программе Microsoft Word. Формат страницы А4, поля по 2 см, шрифт Times New Roman 12, межстрочный интервал 1,0. Выравнивание по ширине с установкой переносов, отступ в начале абзаца 1,25. Объем статьи не менее 4 не более 7 страниц, включая реферат, литературу, таблицы, графики и рисунки и подписи под рисунками. Число рисунков и таблиц не должно быть более четырех, размер каждого рисунка и таблицы не должен превышать одной страницы формата А4. Статьи большего объема могут быть опубликованы в исключительных случаях по решению редакционной коллегии.

СТРУКТУРА СТАТЬИ

1) **УДК** (в верхнем левом углу); 2) **Название статьи** (на русском языке заглавными буквами, на английском языке строчными каждое на отдельной строке, расположение по центру); 3) **инициалы и фамилия** (фамилии) автора (авторов) с указанием ученой степени, звания, должности и e-mail (строчными буквами по центру на русском и английском языке); 4) **полное название учреждения** и почтовый адрес (строчными буквами по центру, отметить арабскими цифрами соответствие фамилий авторов учреждениям, в которых они работают на русском и английском языке); 5) **реферат и ключевые слова на русском языке**, 6) **реферат и ключевые слова на английском языке**; 7) **статья**; 8) **библиографический список** на русском и английском языках (транслитерация или перевод).

Экспериментальная статья должна включать следующие разделы: ВВЕДЕНИЕ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ, ВЫВОДЫ, БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК. Названия разделов печатаются заглавными буквами.

Требования к составлению реферата. Оформляется согласно ГОСТ 7.9-95. Рекомендуемый объем 1000-2000 знаков (200-250 слов). Вначале не повторяется название статьи. Реферат не разбивается на абзацы. Структура реферата кратко отражает структуру работы. Вводная часть минимальна. Место исследования уточняется до области (края). Изложение результатов содержит фактографию, обоснованные выводы, рекомендации и т.п. Допускается введение сокращений в пределах реферата (понятие из 2-3 слов заменяется на аббревиатуру из соответствующего количества букв, в 1-й раз дается полностью, сокращение - в скобках, далее используется только сокращение). Избегайте использования вводных слов и оборотов! Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами. Нельзя использовать аббревиатуры и сложные элементы форматирования (например, верхние и нижние индексы). Категорически не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва строки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов. **Перевод реферата на английский язык.** Недопустимо, использование машинного перевода!!! Вместо десятичной запятой используется точка. Все русские аббревиатуры передаются в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов в англ. яз. (допускается: WTO-WTO, FAO-FAO и т.п.)

Библиографический список нумеруется в порядке упоминания ссылок в тексте. Ссылки помещают квадратные скобки с указанием страниц, например, [1, с. 37], [3, с. 25-26; 5, с. 30-35]. Библиографический список оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 — 2008 для затекстовых ссылок. **Допускается доля самоцитирования до 15 % и цитирования работ сотрудников учреждения где выполнена работа до 30 %.**

Статьи (**1 экземпляр в печатном виде и на электронном носителе**) следует направлять по адресу: 243365 Брянская обл., Выгоничский р-он., с. Кокино, ул. Советская, 2а, «Брянский ГАУ», ауд. 307а. ответственному редактору Дьяченко В.В. или E-mail: uchsovet@bgsha.com с указанием темы «статья в журнале Вестник Брянской ГСХА». **При отправке по E-mail представлять печатный экземпляр необязательно.** Так же можно отправить по E-mail отсканированный вариант рецензии. **С аспирантов плата за публикацию рукописей не взимается.**

Содержание

| | |
|--|----|
| Белоус Н.М. ДЕЛА ЧЕРНОБЫЛЬСКИЕ | 3 |
| Анищенко Л.Н., Семенова Ю.Г., Поцепай С.Н., Васькина Т.И. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРЫ И ЕГО ОЦЕНКА СОЧЕТАННЫМИ МЕТОДАМИ | 8 |
| Ториков В.Е., Мешков И.И. ИНТРОДУКЦИЯ, ЭКОЛОГИЯ, ВЫРАЩИВАНИЕ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ЛАПЧАТКИ БЕЛОЙ (<i>Potentilla alba</i> L.) В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ | 15 |
| Шаповалов В.Ф., Силаев А.Л., Чесалин С.Ф., Божин И.А. ПАСТБИЩНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ В ОТДАЛЕННЫЙ ПЕРИОД ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС | 19 |
| Харкевич Л.П., Малявко Г.П., Белоус И.Н., Шаповалов В.Ф., Коренев В.Б. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И НАКОПЛЕНИЕ ¹³⁷CS В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ РЖИ В ОТДАЛЕННЫЙ ПЕРИОД ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС | 28 |
| Шаповалов В.Ф., Белоус И.Н., Силаев А.Л., Ситнов Д.М. ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОДНОВИДОВЫХ И ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ПОСЕВОВ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ | 35 |
| Артюхов А.И., Яговенко Т.В., Трошина Л.В. ВЛИЯНИЕ КРАСНОГО СВЕТА НА ГЕНЕРАТИВНОЕ РАЗВИТИЕ ЛЮПИНА | 44 |
| Слесарева Т.Н., Трошина Л.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ БЕЛОГО ЛЮПИНА КОМПЛЕКСНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ МАРКИ АКВАРИН | 48 |
| Дронов А.В., Дьяченко В.В., Бельченко С.А., Симонов В.Ю. СОРГОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В ЗЕЛЁНОМ И СЫРЬЕВОМ КОНВЕЙЕРАХ РЕГИОНАЛЬНОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА | 52 |
| Бельченко С.А., Ториков В. Е., Шаповалов В.Ф., Белоус И.Н. ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ЦЕЗИЯ- 137 | 58 |
| Кириченко И.С. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ТРУДА: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ИХ РАЗВИТИЕ | 68 |
| Подобай Н.В. КАК ПОВЫСИТЬ ДОХОДНОСТЬ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ | 76 |
| Раевская А.В., Каширина Н.А., Дьяченко О.В. ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЫНКА ТРУДА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ | 82 |
| Михальченков А.М., Феськов С.А., Рыжик В.Н. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ИЗНОСОВ СТРЕЛЬЧАТЫХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ | 89 |
| Блохин В.Н., Котиков Ф.Н., Случевский А.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛЕМЕХА ОТ УДЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ АБРАЗИВНОЙ ЧАСТИЦЫ ПОЧВЫ | 93 |
| Тюрева А.А., Прудников С.Н., Паршикова Л.А. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ИЗНОСОВ И ТВЕРДОСТИ ОТВАЛОВ ПОСЛЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ | 97 |

Содержание

| | |
|--|----|
| <i>Belous N.M. The Chernobyl Matters</i> | 3 |
| <i>Anishchenko L.N., Semenova Yu.G., Potsepai S.N., Vaskina T.I. Radioecological State of the Atmosphere and its Evaluation by Combined Methods</i> | 8 |
| <i>Torikov V.E., Meshkov I.I. Introduction, Ecology, Cultivation and Element Composition of Cinquefoil (<i>Potentilla alba</i> L.) in the Bryansk Region</i> | 15 |
| <i>Shapovalov V.F., Silayev A.L., Chesalin S.F., Bozhin I.A. Pasture Use of Radiation Contaminated Floodplain Meadows in the Remote Period after the Chernobyl Accident</i> | 19 |
| <i>Kharkevich L.P., Malyavko G.P., Belous I.N., Shapovalov V.F., Korenev V.B. Influence of Fertilizers and Chemical Means of Plant Protection on Productivity and ¹³⁷Cs Accumulation in Winter Rye Grain in the Remote Period after the Chernobyl Accident</i> | 28 |
| <i>Shapovalov V.F., Belous I.N., Silaev A.L., Sitnov D.M. Productivity and Quality of Pure and Mixed Leguminous-Cereal Crops in the Conditions of Radioactive Contamination of Agricultural Landscapes</i> | 35 |
| <i>Artyukhov A.I., Yagovenko T.V., Troshina L.V. Red Light Impact on Lupin Generative Growth</i> | 44 |
| <i>Slesareva T.N., Troshina L.V. Efficiency of White Lupine Foliar Top Dressing with Complex Fertilizers Acvarin[®]</i> | 48 |
| <i>Dronov A.V., Dyachenko V.V., Belchenko S.A., Simonov V.Yu. Sorghum Crops in the Green and Raw Material Conveyors of the Regional Forage Production</i> | 52 |
| <i>Belchenko S.A., Torikov V.E., Shapovalov V.F., Belous I.N. Forage Crop Cultivation Technologies in Conditions of Radioactive Contamination and their Impact on the Content of Heavy Metals and Cesium-137</i> | 58 |
| <i>Kirichenko I.S. Economic Categories of Labour: Basic Concepts and their Development</i> | 68 |
| <i>Podobai N.V. How to Increase the Profitability of Goods Producers</i> | 76 |
| <i>Raevskaya A.V., Kashirina N.A., Dyachenko O.V. Demographic Problems of Formation of Labor Market of the Bryansk Region</i> | 82 |
| <i>Mikhailchenkov A.M., Feskov S.A., Ryzhik V.N. Computer Technologies in the Wear Measurement of Cultivator Center Hoes</i> | 89 |
| <i>Blokhin V.N., Kotikov F.N., Sluchevsky A.M. Study of the Wearing Process of the Ploughshare Working Surface Caused by Specific Pressure and Speed of an Abrasive Soil Particle</i> | 93 |
| <i>Tyureva A.A., Prudnikov S.N., Parshikova L.A. Study of Mouldboard Wear and Hardness after Operation and Reconditioning</i> | 97 |

Вестник Брянской ГСХА
№ 2 (54) 2016 года

Главный редактор Ториков В.Е.
Editor-in-Chief *Torikov V.E.*

Редколлегия:
Editorial Staff:

Дьяченко В.В. – ответственный секретарь
Dyachenko V.V. - Chief Secretary

Шматкова И.А. – редактор
Shmatkova I.A. – editor

Лебедева Е.М. - технический редактор
Lebedeva E.M. – technical editor

Васькина Т.И. – корректор переводов
Vaskina T.I. – translator

Лопаткина С.Н. – библиограф
Lopatkina S.N. - librarian

Подписано к печати 18.04.2016 г.
Signed to printing - 18.04.2016

Формат 60x84. 1/16. Бумага печатная. Усл. п. л. 6,16. Тираж 60 экз.
Format 60x84. 1/16. Printing paper. Nom. print. p. 6,16. Ex. 60.

Выход в свет 25.04.2016 г.
Release date - 25.04.2016

Распространяется по подписке
подписной индекс 84444 в каталоге агентства «Роспечать» «Газеты. Журналы»
Distributed by subscription, index 84444 in the catalogue «Newspapers. Journals»
of Agency «Rospechat»

Цена свободная
Free price

16+