

СОДЕРЖАНИЕ

Агронимия, земледелие, селекция, семеноводство, экология

А.В. Дронов, М.Ю. Дышлюк, Е.М. Обложко. Ресурсный потенциал сорго всех видов при производстве кормов и продуктов переработки в условиях Брянской области.....3

С.М. Пакина. Количественная оценка и прогноз миграционных потерь элементов питания растений в почвах Брянской области.....7

Е.И. Алексеева, Т.Ю. Шушакова. Анализ почв пашен Курганской области Кетовского района на содержание тяжелых металлов.....13

Ветеринария и зоотехния

В.А. Гаева, В.Н. Минченко, Л.Н. Гамко. Морфология щитовидной железы свиней при включении в рацион микроводоросли хлореллы...14

В.А. Стрельцов, Е.В. Петрушина, В.Ф. Пинчук. Морфологический состав, рост и сохранность цыплят-бройлеров в зависимости от массы инкубационных яиц.....18

В.В. Черненко, Ю.Н. Черненко. Применение пробиотиков ситексфлор № 1 и ситексфлор № 5 для профилактики желудочно-кишечных болезней поросят.....22

Я.В. Лифанова, Е.В. Крапивина. Влияние пробиотика «Тетралакто-бактерин» на морфобиохимические показатели крови телят на территории с повышенной плотностью загрязнения почвы ¹³⁷CS.....24

С.И. Башина. Новое в методике исследования селезёнки свиньи крупной белой породы.....28

Инженерно-техническое обеспечение АПК

Е.Н. Христофоров, А.Ф. Ковалёв, А.А. Кузнецов. Анализ ситуаций возникающих при работе на транспортной сельскохозяйственной самосвальной технике.....30

Научный журнал
«Вестник
Федерального
государственного
бюджетного
образовательного
учреждения
«Брянская
государственная
сельскохозяйственная
академия»

№ 2
2013 г

Редакционный
совет:

Белоус Н.М. –
председатель
Ториков В.Е. –
Лебедько Е.Я. -
зам. председателя

Члены совета:

Василенков В.Ф.
Гамко Л.Н.
Гурьянов Г.В.
Дьяченко В.В.
Евдокименко С.Н.
Крапивина Е.В.
Купреенко А.И.
Малявко Г.П.
Мельникова О.В.
Менькова А.А.
Ожерельева М.В.
Погоньшев В.А.
Присянников Е.В.
Чирков Е.П.
Яковлева С.Е.

В.Я. Кориунов, П.Н. Гончаров, Д.А. Новиков. Прогнозирование износостойкости усталостной прочности деталей сельхозмашин на основе кинетического подхода к процессу разрушения металлов33

Е.В. Байдакова, Е.М. Байдаков. Моделирование распределения радионуклидов по территории – схема переноса36

Экономика и организация АПК

Н.А. Соколов, В.Е. Ториков, Е.А. Поддубная. Диспаритет цен и деградация почвенного плодородия.....40

О.В. Дьяченко. Состояние и использование материально-технических ресурсов в сельскохозяйственных организациях Брянской области45

В.И. Колеснёв, И.В. Шафранская. Применение методов векторной оптимизации в сельском хозяйстве.....50

А.Л. Эйдис, Е.П. Парлюк, Н.А. Тимошенко. Обоснование нормативного срока службы машины на стадии её создания.....54

Рефераты.....59

**Свидетельство
о регистрации
средства массовой
информации
ПИ № ФС77-28094
от 27 апреля 2007 г.**

**Выпускающий
редактор:
Дьяченко В.В.**

**Подписано к печати
19.04.2013 г.
Формат 60x84. 1/16.
Бумага печатная.
Усл. п. л. 3,72.
Тираж 50 экз.**

**Издательство
ФГБОУ ВПО
«Брянская
государственная
сельскохозяйственна
я академия»
243365 Брянская обл.,
Выгоничский район,
с. Кокино, ул.
Советская, 2а**

ISSN-4444-4494

**Распространяется
по подписке, подписной
индекс 84444 в каталоге
агентства «Роспечать»
«Газеты. Журналы»**

РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРГО ВСЕХ ВИДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВ И ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Дронов, д.с.-х. н., профессор
М.Ю. Дышлюк, соискатель
Е.М. Обложко, магистрант

ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

Дан анализ перспективных направлений использования и опыт возделывания сорго всех видов в производстве кормов и конечных продуктов переработки на пищевые, технические и энергетические цели. В статье представлены результаты по возделыванию сорговых культур на корм и переработку в агроклиматических условиях Брянщины.

Ключевые слова: сорговые культуры, виды кормов, продукты переработки, «зелёная» технология возделывания и производства, биоэнергетика, биоэтанол, багасса, патока, брикеты, пеллеты.

Введение. В мировом земледелии сорго является одной из древнейших и широко распространенных культур, которое возделывается в 85 странах мира на площади более 50 млн. га. В настоящее время сорго – одно из важнейших хлебных, кормовых и технических растений. Согласно хозяйственной классификации по Е.С. Якушевскому [11, 12] сорго делят на группы: зерновое, сахарное, веничное и травянистое (суданская трава, сорго-суданковые гибриды и сорго щедрое, или многолетнее – трава Колумба). Некоторые исследователи за рубежом выделяют еще группу специального назначения – для получения крахмала, попкорна, имеются многолетние формы травянистого сорго, листья которых имеют запах и вкус лимона – «лимонное сорго» [4,13]. Сорговые культуры отличаются универсальностью использования, их хозяйственное использование весьма велико и разнообразно.

В этой связи, оценивая огромные фактические и потенциальные ресурсы сорговых культур (*Sorghum* spp.), исследователи разных стран мира подчеркивают, что на современном этапе при широком внедрении сорго в практику, их отбор должен обязательно сочетаться с разработанной системой использования, оценкой продуктивного потенциала и экологической

The analysis of the perspective directions of use and experience of cultivation of a sorghum of all types in production of forages and the final products of processing on the food, technical and power purposes is given. Results on cultivation of sorghum cultures are presented in article on a forage in agro climatic conditions of the Bryansk region.

Key words: sorghum crops, types of forages, processing products, "green" technology of cultivation and production, bio-energetics, bioethanol, bagasse, treacle, briquettes, pellets.

пластичностью. По данным Института мировых ресурсов (США) в настоящее время в условиях глобального потепления усиливается тенденция к более широкому использованию сорго.

Сорговые культуры (виды, группы, экотипы) являются богатым генетическим ресурсом в качестве пищевых, кормовых, технических растений, возможных энергоносителей и биомелиорантов, содержащим качественно новый класс генотипов высших растений, способных осваивать различные экологические ниши, где традиционные культуры не могут нормально произрастать. Анализ мирового опыта освоения сорго в культуре, а также опыт работы в России и СНГ показывает, что сорговые обладают не только большим диапазоном эколого-биологических характеристик, но широким спектром возможностей хозяйственного использования.

Как известно сорго, благодаря высокой засухоустойчивости, невысокой требовательности к питательным веществам и почвам, может подстраховывать или заменить кукурузу как в годы с критически складывающимися климатическими условиями, так и других условиях.

Конкурентные преимущества сорго перед другими полевыми культурами следующие: высокая урожайность, меньшие нормы высева, экологическая пластичность, возможность

более поздних сроков посева и уборки, высокая отавность (2-3 укоса), универсальность использования, поливидность [1, 3, 7, 8].

По авторитетному мнению учёных Дона, Поволжья и Северного Кавказа ВНИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко, ВНИИ сорго и сои «Славянское поле», ВНИИ растениеводства (ВИР) следует, что сорговый сырьевой ресурс имеет важное значение для кормопроизводства и перерабатывающей промышленности, как условие развития сельского хозяйства и сельских территорий регионов России [3, 5, 6, 9]. Именно поэтому совершенствование механизмов регулирования сельскохозяйственной продукции, модернизация мощностей перерабатывающей промышленности и продуктов её переработки позволяет рассмотреть целесообразность строительства новых модулей, заводов по переработке сорго всех видов и, в первую очередь зернового и сахарного; по производству из зернового сорго: различных комбикормов, круп, каш быстрого приготовления, хлебцев, соргового крахмала; из стеблей сахарного сорго полученный сироп может использоваться для получения биоэтанола, лимонной кислоты, уксуса, как самостоятельный продукт или замены мёда в ряде кондитерских изделий, а также производство глюкозо-фруктозного сиропа (СГФ), напитков и настоек с добавлением различных экстрактов лекарственных растений [1]. Оставшаяся после отжима сока багасса (жом) может использоваться на корм скоту или для закладки сенажа, в котором сохраняется сахар, а также после сушки для приготовления травяной муки, высокоуглеводистых гранул и как твердое биотопливо—брикеты, пеллеты [10].

Сироп сахарного сорго по содержанию биологически активных веществ близок к натуральному мёду и может с успехом использоваться в кондитерском и хлебопекарном производстве. В отличие от натурального мёда сироп сорго увеличивает удельный объём хлеба, его пористость и может быть использован для выпечки булочек, печенья и пряников, а также в консервной промышленности для производства варенья, повидла, джема, мармелада, фруктовых компотов, добавка в различные начинки для конфет.

Как сахароносное растение, сахарное сорго [*S.saccharatum* (L.) Pers]. привлекало к себе внимание еще в начале XX века. Например, в США, в южных районах России, Украины вырабатывали сироп из стеблей с помощью вальцовых прессов и других примитивных приспособлений. В Нижнем Поволжье в 1926 году был построен один

из первых соргосахарных заводов в России. Мировая практика показывает, что в Австралии, Венгрии, Италии, США, Румынии ведутся исследования по получению сахаросодержащих продуктов, кристаллического сахара и спирта (этанола) из сорго. Есть предварительные результаты о целесообразности использования сиропа в медицине. По заключению Украинского НИИ фармакологии и токсикологии, сироп сахарного сорго может быть использован как препарат для выведения радионуклидов из организма для снижения содержания радиоактивного цезия, как лечебное и профилактическое средство в районах с повышенным радиоактивным фоном.

В результате селекции и опытных разработок Сорговой семеноводческой компанией «Славянское поле» (г. Ростов-на-Дону) и фирмы «КАНТЭК» (г. Обнинск, Калужская область) разработан принципиально новый способ и метод получения сахаро-глюкозо-фруктозного сиропа из сахаросодержащих растений, в том числе из сахарного сорго. Полученный сироп - продукт рафинадной чистоты и приближен к самой высшей шкале сахаров – инвертный сахар. Глюкоза и фруктоза не только высокопитательные вещества, но и повышают защитную обезвреживающую функцию печени (увеличивают количество гликогена), тонус сердечной мышцы и сопротивляемость организма к инфекциям. Легче усвояемый организмом, чем обычный сахар, сахаро-глюкозо-фруктозный сироп является очень ценным диетическим продуктом и поэтому рекомендуется больным, требующим усиленного питания и спортсменам. В настоящее время предполагается пилотный проект строительства заводов по переработке сахаросодержащих растений в городах Воронеже и Зернограде.

В настоящее время учеными и специалистами ВНИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко и НПО «Саратовсорго» разработаны следующие «зелёные» технологии из сахарного сорго: 1 - получение кормового сахарного концентрата (КСК), который содержит 50-55% сахаров и предназначен для скармливания животным с целью сбалансирования сахаропротеинового соотношения в рационе. 2 - производство пищевого сиропа для использования в пищевой, кондитерской, консервной промышленности, а также для изготовления напитков. 3 - производство сырья для биохимзаводов. Специалистами установлено, что бактерии для получения хлебопекарных дрожжей более активно размножаются на сиропе из сорго. 4 - производство продукта с высоким содержанием сахара для подкормки пчел. Хороший

заменитель сахара, имеет богатый аминокислотный и минеральный состав. 5 - получение сырья для производства биоспирта. Спирт - сырец наиболее дешёвый и отвечает требования ГОСТа.

В силу заложенной природной универсальности, сорго является действенным резервом производства разнообразных высококачественных кормов. Зерно -распространенный вид концентрированного корма, идет на корм всем сельскохозяйственным животным, птице, прудовой рыбе и для приготовления комбикормов. Зелёная масса успешно используется на силос, сенаж, зелёный корм, сено и монокорм, для приготовления травяной муки, брикетов и гранул. Одним из требований современного кормления животных является повышение сухого вещества и сахара как основного источника углеводного питания, поэтому спрос на корма с повышенным содержанием сахара возрастает. В связи с эти велика ценность зелёной массы сорговых культур, которая используется как в свежем виде, так и для приготовления сена, сенажного монокорма (уборка в фазе молочно-восковой спелости зерна без обмолота), силоса, травяной муки и гранул. Для этих целей используют сахарное сорго, суданскую траву, сорго-суданковые гибриды, судзерн (гибридное растение, полученное от скрещивания суданской травы, сахарного и зернового сорго). Сахарное и травянистое сорго широко внедряется в системы зелёного и сырьевого конвейеров, на выпас используется отава сорговых культур. В большинстве случаев к подножному стравливанию приступают в фазе выхода в трубку (для овец – в начале фазы при высоте растений 25-30 см; для крупного рогатого скота при высоте 30-40 см). При этом, как и на люцерне, нежелательно выпасать голодный скот, так как возможно отравление глюкозидами (дуррин). В скошенных растениях глюкозиды разрушаются в течение 30-60 минут, поэтому за время уборки, транспортировки и раздачи корма их содержание становится безвредным для животных.

Таким образом, универсальность и эффективность использования сорго в кормлении сельскохозяйственных животных, птицы, рыбы открывают широкие перспективы внедрения культуры в производство для получения различных и высококачественных кормов.

Метелки сорго веничного, или технического [S. technicum (Koern.)Roschev.] используются для изготовления веников и щеток. Опыт хозяйств юга Украины, Молдавии, Ростовской области показал, что с 1 га веничного сорго можно получить 3,5-4,5 тыс. веников. Одним

из показателей качества сырья веничного сорго является размер метелки. Длина метелки определяется требованиями к изготавливаемой продукции: для веников- 40-45 см, метел- 50 см и более, щеток-25-35 см. При подборе сортов технического сорго необходимо ориентироваться на низко- и среднерослые формы (до 150-170 см), так как они меньше полегают и пригодны для механизированной уборки. Для этого используют коноплежатки, валковые универсальные переоборудованные жатки.

В ряде областей Центрально-Черноземного региона веничное сорго выращивают на приусадебных, пришкольных участках для изготовления народным промыслом веников и реализации их населению. Метелки веничных сортов (Азововеничное, Веничное 623, Донское 85, Декоративное, Венскор, Славянское поле декоративное) красного или красно-желтого цвета, без главного стержня, с тонкими, эластичными, гибкими и длинными ветвями (50-70 см). Получаемая продукция отличается высоким качеством и эстетичностью.

Сорговые культуры обладают высокой средообразующей и средооптимизирующей функцией, и, вследствие этого вызывают мелиоративный эффект на засоленных почвах, обеспечивают рассоление почв. Сорго способно формировать урожай при концентрации солей в почве в 2 раза больше, чем требуется для кукурузы. Вынося из почвы с урожаем Na, Cl, Mg, сорго оказывает существенное фитомелиорирующее действие на орошаемых землях Северного Кавказа, Поволжья, Средней Азии. Следовательно, благодаря эффективному затенению поверхности почвы надземной массой, насосным функциям и функциям биологического дренажа, сорго обеспечивает снижение физического испарения и концентрации солей в почве.

В целом следует заключить, что краткий анализ обзора литературы по комплексной оценке ресурсного потенциала сорговых культур показал, что среди них имеется достаточно сортов, гибридов и экотипов сорго, представляющих потенциальный интерес для испытания с целью внедрения их в производство АПК Центрального региона Нечерноземья РФ. Следует подчеркнуть, что еще меньше сведений имеется об особенностях возделывания и переработки сорго в Центральной России, где нет научных разработок и рекомендаций производству. Поэтому изучение уровня ресурсного потенциала сорго и его применения с целью развития культуры в Брянской области при внедрении новых технологий и оборудования для её переработки и получения конечных продуктов является актуально научно-практической задачей, положенной в основу данной работы.

Методика и результаты исследований.

Исследования проводили на полевом стационарном участке опытного поля Брянской ГСХА, расположенном в 25 км юго-западнее города Брянска в период с 2010 по 2012 годы.

Почвы опытного поля – серые лесные легкосуглинистые сформированы на карбонатном суглинке. Содержание гумуса 2,8 %, рНсол 5,2-5,6, для почв характерно сравнительно высокое содержание подвижного фосфора 392 мг на кг почвы и обменного калия 162 мг/1 кг почвы. Структура почвы комковато-зернистая, переходящая в верхнем слое в комковато-пылеватую, способную заплывать после дождей. Анализы образцов почвы выполнены в центральной учебно-научной испытательной лаборатории Брянской ГСХА.

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований характеризовались существенным варьированием, при этом значительно отличаясь от среднесезонных показателей, как по температуре, так и по количеству осадков. В целом, климатические условия в период с 2010 по 2012 годы были подходящими для формирования достаточно высоких урожаев кормовой массы сорго, особенно благоприятным оказался 2010 г. - сухой, с повышенным температурным режимом, когда отдельные сорта зернового, сахарного сорго и суданской травы вызрели полностью.

В опытах использовалась методика исследования коллекций сорго ВНИИ зерновых культур им. И.Г. Калиненко и Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (1997). В качестве объектов изучения нами был взят сортимент сорговых культур селекции Всероссийского НИИ сорго и сои «Славянское поле», НИИ кукурузы и сорго «Порумбень» (Республика Молдова), а в качестве контроля - кукуруза F1 Бемо 182 СВ.

Посев проведен сеялкой СН-16А, широкорядным способом. Площадь каждого варианта - 50 м², учетная – 10 м², повторность - четырехкратная, расположение делянок систематическое.

Учет урожая проводили в фазу выметывания (кормовой вариант, двухукусное использование) и молочно-восковой спелости зерна (универсальное - силосное направление или на переработку зелёной массы для получения сока через мобильный пресс, одноукусное). Для переработки зелёной массы сахарного сорго использовали серийный трактор МТЗ-82, комбайн «Полесье-600 и макетный образец мобильного пресса ДГС-1 (производство БМЗ, г. Брянск).

Нами изучался производственный процесс сортов и гибридов сорго селекции ВНИСиС «Славянское поле»: сахарное (Славянское приусадебное F1), зерновое (Славянское поле 210, Славянское поле 101, Славянское поле 120 F1), сорго-суданковые гибриды (Славянское поле 15 F1, Славянское поле 18 F1) и сахарного сорго НИИ кукурузы и сорго «Порумбень» (Республика Молдова) - Порумбень 4, Порумбень 5. В задачи изучения входила отработка технологий первичной переработки зелёной массы с помощью мобильного (передвижного) пресса на месте уборки урожая.

Результаты и их обсуждения. Как свидетельствуют результаты опытов, впервые был апробирован экспериментальный образец мобильного (передвижного) пресса ДГС-1 по первичной переработке зелёной массы сахарного сорго на получение сока.

Нами была установлена различная реакция изучаемых сортов и гибридов сорго на уровни внесения полного минерального удобрения и азотных подкормок. В опытах урожайность кормовой массы в вариантах с внесением азотных удобрений варьирует довольно широко. Наибольший урожай надземной массы (16,6 т сухой, или свыше 83 т зелёной массы с 1 га) сформировали посеы сахарного сорго Славянское приусадебное F1и гибрида F1 Порумбень 4в варианте с подкормкой (N90) на основном фоне с внесением азотоски.

В целом, полученные данные свидетельствуют о достаточно высоком уровне реализации продуктивного потенциала сорговых культур с учетом их агробиологических особенностей и ряда агротехнических приемов возделывания на серых лесных почвах Брянской области. Установлены достаточно широкие межсортовые различия по биохимическому составу, а также влияние минеральных удобрений на содержание сырого протеина, жира, клетчатки, золы и БЭВ.

Предлагаемая полезная модель мобильного пресса ДГС-1 позволяет изменить процесс переработки зелёной массы сахарного сорго и снизить затраты на получение конечного продукта (сок, багасса, патока, корм). Совершенствованы элементы технологии возделывания сахарного сорго на различные цели хозяйственного использования, разработана документация и подготовка производства к выпуску передвижного (мобильного) пресса ЗАО «СКБ по сушилкам «Брянсксельмаш», дополнительного оборудования для фильтрации, осветления сока сахарного сорго и его использования в широких масштабах.

Выводы. Испытуемый сортимент сортов и гибридов сорговых культур селекции ВНИИСиС «Славянское поле» и НИИ кукурузы и сорго «Порумбень» по особенностям роста и развития относится к средне- и позднеспелой группам (135-150 сут.).

В агроклиматических условиях Брянской области гибриды сахарного сорго Славянское приусадебное F1и Порумбень 4F1в силосном (универсальном) варианте сформировали 78,6-83,8 т зеленой массы. Сорго-суданковые гибриды в кормовом варианте сформировали урожайность сухой массы на 14,3- 17,9 % больше по сравнению с одноукосной схемой.

Передвижной (мобильный) пресс ДГС-1 позволяет изменить процесс переработки зеленой массы сахарного сорго и снизить затраты на получение конечного продукта (сок, багасса, патока, корм), отжимать до получения сока скошенную комбайном зеленую массу сахарного сорго прямо в поле. Полученный сок цистернами транспортировать на дальнейшую переработку или использование в животноводстве.

Список литературы

1. Аббас Омар Толиба. Выращивание сахарного сорго в условиях дельты Волги и разработка технологии возделывания напитков функционального назначения на его основе: Диссертация ... канд с.-х. наук: 06.01.09; 05.28.01. Астрахань: Астрахан. гос. ун-т. 2009. 243с.

2. Агафонов Е.В., Каменев Р. А. Использование элементов питания из минеральных удобрений яровым ячменем и зерновым сорго на черноземе обыкновенном //Агрохимия. 2011. №1. С.20-27.

3. Алабушев А.В., Анипенко Л.Н., Гурский Н.Г. и др. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика). Ростов-на-Дону: Книга. 2003. 368с.

4. Баранов В.Д., Устименко Г.В. Мир культурных растений: Справочник. М.: Мысль. 1994. С.36-40; С.94-95.

5. Большаков А.З. Сорго - базовая культура в кормопроизводстве для всех видов сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы в условиях развития сельских территорий Брянской области // Памяткаторговода: Сорго-культура XXI века. Ростов н/ Д: РостИздат. 2008. 65 с.

6. Даниленко Ю.П., Володин А.; Колобанов Н. Сахарное сорго на орошаемых землях Нижнего Поволжья//Главный агроном. 2009. №5. С.39 -41.

7. Дьяченко Вл. В., Дронов А.В., Дьяченко Вит.В. Научно - практические рекомендации по возделыванию суданской травы на корм и семена. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА. 2011. С.125-127.

8. Землянов В.А., Смиловенко Л.А. Роль сахарного сорго в стабилизации кормопроизводства //Кормопроизводство. 2011. №1. С.32-33.

9. Малиновский Б.Н. Роль Н.И. Вавилова в развитии научных приоритетов культуры сорго в Российской Федерации // Генетические ресурсы культурных растений. Санкт-Петербург. 2001. С.143-144.

10. Митин С.Г. и др. Биоэнергетика: мировой опыт и прогноз развития. М.: Росинформгротех, 2007. - 204с.

11. Якушевский Е.С. Мировое сортовое разнообразие сорго и пути селекционного использования в СССР. М.: Колос. 1967. С.19-36.

12. Якушевский Е.С. Видовой состав сорго и его селекционное использование // Тр. по прикл. бот., ген. и сел.Л.: ВИР. 1969. Т.41. вып.2. С.148-178.

13. Karper R.E., Quinby J.R., Kramer N. New varieties of sorghum // Texas Agr. Exp. Sta. Prog. Report. 1951. P.1367.

УДК 631.418

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА И ПРОГНОЗ МИГРАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ В ПОЧВАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

С.М. Пакшина, доктор биологических наук, профессор

ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

В работе показана применимость закона движения ионов в капиллярно-пористых средах для прогноза миграционных потерь элементов питания из метрового слоя почвы.

Ключевые слова: элементы питания, почвы, миграция, закон, прогноз.

In given article the application formula of ions movement in soils for quantitative estimating and prediction of the migration losses of nutrients in soils of the Bryansk region is presented.

Key words: formula of ions movement in soil, nutrients, migration losses, estimating, prediction.

Введение. В настоящее время известно несколько зависимостей, устанавливающих связь между массой ионов и пространством почвы. В работе [1] на основе обобщения и анализа многочисленных данных экспериментально-полевых и лабораторных исследований по промывкам засоленных почв получена следующая зависимость, описывающая связь между количеством профильтровавшейся влаги через верхний метровый слой почвы и массой солей:

$$N = 10^4 \alpha \lg (C_0 / C_1), \quad (1), \text{ где}$$

N - норма промывки, м³/га воды,

α - эмпирический параметр, характеризующий выщелачивающую эффективность промывной воды и получивший название „параметра солеотдачи”,

C_0, C_1 - соответственно начальное и допустимое содержание солей в однометровой толще почво-грунта /1/.

Формула (1) включена в инструкции по проектированию дренажа и промывок засоленных земель. Параметр солеотдачи находится по данным опытно-производственных промывок. Постановка опытно-производственных промывок включает детальную солевую съемку поля до и после промывки, точный учет подачи воды в период промывки /2/. Однако, определение параметра солеотдачи каждого конкретного поля хозяйства путем постановки опытно-производственной промывки на нем является практически неосуществимой задачей.

Известны попытки расшифровать параметр солеотдачи, выразить его в виде функциональной зависимости от водно-физических и физико-химических величин почвы /3,4,5/. Формулы для расчета параметра солеотдачи, полученные путем решения уравнения конвективной диффузии, включают в себя другой эмпирический параметр, коэффициент конвективной диффузии (D^*). Для определения D^* организуется постановка полевых экспериментальных исследований или лабораторных опытов на монолитах почвы. Численное значение D^* находится из решения уравнения конвективной диффузии при определенных начальных и граничных условиях. Таким образом, неизвестный параметр α заменяется другим неизвестным параметром D^* .

В работах /6 - 11/ описана модель, которая в отличие от известных включает в себя поток ионов, направленный перпендикулярно поверхности капилляров и возникающий под действием градиента поверхностного потенциала. Учитывая высокий поверхностный потенциал почвенных коллоидов, было составлено уравнение, включающее диффузию, конвекцию и миграцию ионов под действием поверхностного потенциала:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + D \frac{\partial}{\partial x} \left(C \frac{\partial \phi}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} (vC), \quad (2)$$

где x - координата, направленная перпендикулярно поверхности почвенных капилляров, y - координата направленная вдоль движения раствора и проходящая через центр капилляра ($x=0$), C - концентрация иона, моль/л, D - коэффициент диффузии, м²/с, ψ - электростатический потенциал, Дж/Кулон, $\phi = e\psi Z_0 / kT$ - безразмерный потенциал, e - заряд иона, v - скорость потока влаги, м/с, Z_0 - валентность определяющего иона, K - постоянная Больцмана, T - абсолютная температура.

Решение уравнения (2) для нисходящего потока раствора по почвенному профилю при инфильтрации и восходящего движения при испарении и транспирации имеет следующий вид:

$$C_t = C_0 \exp (\pm \lambda d), \quad (3)$$

где t - время, необходимое для изменения содержания солей в определенном слое почвы от начального значения C_0 до значения C_t , d - толщина слоя воды, прошедшего через почву, λ - ионопроводная постоянная почвы, которая имеет следующий вид:

$$\lambda = 4\pi\Gamma \text{De} Z_0 \sqrt{(Z_1 + Z_2)/2} / S \varepsilon kT v r, \text{ м}^{-1} \quad (4)$$

Здесь, Γ, S, T - соответственно емкость поглощения, удельная поверхность, температура почвы, r - радиус пор, заполненных влагой, ε - диэлектрическая проницаемость почвенного раствора, Z_1, Z_2 - соответственно валентности аниона и катиона соли.

Ионопроводная постоянная почвы, которая характеризует миграционную подвижность иона, включает в себя только физические величины, не зависящие от концентрации солей, и может быть определена независимо от модели (2), с помощью которой была расшифрована. Поэтому формула (4) позволяет рассчитывать миграционные подвижности ионов разных солей. Если выразить коэффициент диффузии иона формулой Нернста-Эйнштейна ($D = kT / 6 \pi \eta r$), то найдем, что различия в миграционной подвижности разных солей, передвигающихся по профилю одной и той же почвы, определяются следующим выражением:

$$K = Z_1 \sqrt{(Z_1 + Z_2)/2} / (r_1 + r_2), \quad (5)$$

где r_1, r_2 - радиусы аниона и катиона соли, соответственно.

В работе [12] приведена классификация солей по величине K . Так как электростатический потенциал почв вызывает отрицательную

адсорбцию анионов и положительную катионов, то при расчетах миграционной подвижности аниона и катиона легко растворимой соли значения K соответственно умножаются и делятся на величину λ .

Для использования в практических целях формулу (4) можно упростить, приняв, что для гидравлически активных пор ($r=10-100$ мкм, $v=10^{-6} - 10^{-4}$ м/с), участвующих в переносе ионов, отношение $v r/D \approx 1$. Тогда уравнение (4) после подстановки в него числовых значений π , Z_0 , ε , e , k , примет следующий вид:

$$\lambda = 1,8 \cdot 10^3 \Gamma \sqrt{(Z_1 + Z_2)/2} / (r_1 + r_2) ST, \text{ м}^{-1} \quad (6)$$

Целью данной работы является использование формул (3) и (6) для количественной оценки выноса элементов питания при инфильтрации влаги из метрового слоя почвы в осенне-зимне-весенний период.

Материалы и методы исследования.

Исследования проводили на стационарном полевом опыте Брянской ГСХА, заложенном в 1983 г., в следующие гидрологические годы: 2006/07, 2007/08, 2008/09. Для исследования были выбраны 4 делянки многолетнего опыта. Делянки опыта отличались друг от друга по видам и нормам вносимых органических и минеральных удобрений: 1 – $(NPK)_{\max} + 3У + С$ (интенсивная система удобрений); 2 – $(NPK)_{\text{mid}} + Н$ (умеренная система удобрений); 3 – $(NPK)_{\min} + Н + 3У + С$ (биологическая система удобрений); 4 – $Н + 3У + С$ (альтернативная система земледелия). Здесь, $(NPK)_{\max}$, $(NPK)_{\text{mid}}$, $(NPK)_{\min}$ – соответственно нормы минеральных удобрений (нитрофоска 12:12:12), рассчитанные на максимальный урожай культуры, рекомендуемые и уменьшенные на 1/3 от расчётных. В зависимости от культуры, величины $(NPK)_{\max}$, $(NPK)_{\text{mid}}$, $(NPK)_{\min}$ имели следующие интервалы значений соответственно: 130-90; 90-60; 60-30 кг/га. В качестве зеленого удобрения (3У) использовалась озимая рожь (10-12 т/га, $N_{12}P_6K_{20}$). Солома (С) вносилась в измельченном виде, как удобрение, нормой 5 т/га сухой органической массы ($N_{25}P_{12}K_{40}$). Навоз (Н) вносился под пропашные культуры (кукуруза на силос, картофель) в перепревшем виде в нормах соответственно 40 и 50 т/га ($N_{180-220}P_{80-100}K_{200-260}$). Нитрофоску вносили локально на глубину 6-8 см сеялкой СЗ – 3,6 после предпосевной обработки.

Полевые исследования включали регулярный отбор образцов почвы с двух площадок, заложенных на каждом из четырех вариантов: одна площадка была заложена на микроповышении, другая – в микрозападине. Ежегодно с 2007 года по 2009 год в первые декады

апреля и сентября проводился отбор проб почвы в каждом слое почвы, равном 10 см до глубины 1 м. В 2006 году отбор образцов почвы был проведен в первой декаде декабря. Во всех образцах почвы были проведены агрохимические анализы по общепринятым методикам. Гранулометрический состав определялся пипеточным методом в варианте Н.А. Качинского [13].

Инфильтрационный сток за осенне-зимне-весенний период (октябрь-апрель) рассчитывался по формуле:

$$h = Q_0 + H - (E_0 + q + Q_{\text{пнв}}), \text{ мм} \quad (7)$$

где h – количество профильтровавшейся влаги через метровый слой почвы; Q_0 , $Q_{\text{пнв}}$, H , E_0 , q – соответственно запасы влаги в метровом слое почвы в осенний период, при предельной полевой влагоемкости, осадки, испаряемость, поверхностный сток.

Величина поверхностного стока от снеготаяния для района исследований и категории впитывания серых лесных легкосуглинистых почв была взята из работы [14].

Расчеты поверхностной плотности зарядов (δ , Кл/м²) проводились путем деления емкости поглощения на удельную поверхность почвы и переводе зарядов эквивалентов в заряды. Удельная поверхность почвы рассчитывалась по данным гранулометрического состава по методу, описанному в работе [15].

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 представлены основные элементы водного режима почвы опытного участка в осенне-зимне-весенний период трех гидрологических лет. Как следует из табл.1, в годы исследований количество выпавших осадков было приблизительно равное, но испаряемость в 2008/09 году существенно отличалась от предыдущих двух лет. Коэффициент увлажнения $KУ > 1$ соответствовал промывному типу водного режима.

Расчеты инфильтрационного потока влаги, прошедшей через метровый слой почвы, по формуле (7), показывают, что величина h в микрозападинах (h_3) превышает эту величину на микроповышении (h_n). Среднее значение h_3/h_n в осенне-зимне-весенний период в гидрологические годы 2006/07, 2007/08, 2008/09 составило соответственно 2,9; 1,4; 2,7. Значительное снижение величины h_3/h_n в 2007/08 году вызвано запашкой горчицы на зеленое удобрение осенью, которая образовала на поверхности слой мульчи. Более высокая температура почвы весной под мульчей, чем на открытой поверхности в 2007 и 2009 годах, способствовала впитыванию влаги во время таяния снега.

Таблица 1 - Основные элементы водного режима в осенне-зимне-весенний период на разных вариантах опыта и элементах рельефа серых лесных легкосуглинистых почв

Гидрологический год	Н, мм	E ₀ , мм	q, мм	Q _{ппв} , мм	КУ	Инфильтрационный сток, h, мм							
						Микроповышение				Микрозападина			
						1	2	3	4	1	2	3	4
2006/07	315,5	105	35	311	3,01	85	78	91	88	264	274	234	204
2007/08	304,3	112	35	311	2,72	190	155	142	93	242	272	155	158
2008/09	303,1	79	35	311	3,85	87	96	134	124	290	306	322	258

Примечание: Н, E₀, q, Q_{ппв}, h, КУ- соответственно осадки, испаряемость, поверхностный сток, запасы влаги в метровом слое почвы при предельной полевой влагоемкости, h- инфильтрационный сток, КУ- коэффициент увлажнения.

В таблице 2 приведена миграционная подвижность (λ , м⁻¹) элементов питания в метровом слое почвы на разных вариантах и элементах микрорельефа в осенне-зимне-весенний период. Величина λ рассчитывалась по формуле (3), в которой величина d принималась равной h. Для определения средней величины λ ,

характеризующей серые лесные легкосуглинистые почвы, находилось значение λ для каждого варианта в годы проведения исследований. Затем находилось квадратичное отклонение и средняя ошибка аналитических данных. Как следует из табл. 2, наибольшая ошибка расчетов получена для нитратов.

Таблица 2 - Миграционная подвижность (λ , м⁻¹) элементов питания в метровом слое почвы на разных вариантах и элементах микрорельефа серых лесных легкосуглинистых почв в осенне-зимне-весенний период. Экспериментальные и рассчитанные по формуле (6) с учетом коэффициента К значения

Гидрологический год	NO ₃ ⁻				P ₂ O ₅				K ₂ O				NH ₄ ⁺			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Микроповышение																
2006/07	-	1,5	5,0	10,6	1,3	7,8	4,6	3,4	4,9	4,7	2,7	1,0	-	-	-	-
2007/08	2,1	11,2	8,3	12,0	3,9	5,7	3,9	7,6	1,2	1,7	1,6	4,5	0,7	1,3	2,8	3,2
2008/09	1,5	0,7	-	-	3,2	1,6	1,9	2,0	3,6	1,5	1,0	0,6	3,4	3,9	3,3	3,9
Микрозападина																
2007/08	3,7	1,3	1,2	3,4	0,4	1,2	1,2	1,3	-	1,2	2,7	-	-	-	-	-
2008/09	0,5	0,5	-	-	-	0,4	1,1	1,5	1,7	0,9	0,4	0,8	2,2	1,8	-	1,7
Среднее значение	4,2±0,7				2,8±0,3				2,0±0,2				2,5±0,4			
Рассчитанные значения																
	3,2	-	5,0	4,4	2,3	-	3,6	3,2	1,2	-	1,9	1,6	1,2	-	1,9	1,7
Среднее значение	4,2				3,0				1,6				1,6			

В таблице 3 приведены значения λ в почвах разного гранулометрического состава, рассчитанные по данным работы [1]. Из табл.3 следует, что одно-одновалентные соли (NaCl) и двух-одновалентные (CaCl₂ MgCl₂) имеют значительно большую подвижность, чем одно-двухвалентные (Na₂SO₄) и двух-двухвалентные соли (CaSO₄, MgSO₄). Кроме того, миграционная подвижность всех солей резко снижается с утяжелением гранулометрического состава и уменьшением поверхностной плотности зарядов (δ , Кл/м²).

Таблица 3 - Миграционная подвижность (λ) солей в почве разного гранулометрического состава, рассчитанная по данным работы [1]

Группы почв по солевому составу (содержание Cl ⁻)			
(40-60)% ПО	(25-35)% ПО	(10-20)% ПО	0,1% ПО
Почвы легкого гранулометрического состава, $\delta=0,57$ Кл/м ²			
3,7	3,2	2,8	1,9
Почвы среднесуглинистые, $\delta=0,40$ Кл/м ²			
2,5	2,2	2,0	1,5
Почвы глинистые, $\delta=0,31$ Кл/м ²			
1,9	1,7	1,6	1,3
Примечание: ПО - плотный остаток, %			

Расчеты поверхностной плотности зарядов серой лесной легкосуглинистой почвы (табл. 4) показали, что величина δ изменяется как по вариантам опыта, так и по глубине почвы. В профиле почвы встречаются прослойки как легкого гранулометрического состава ($\delta=0,57-0,61$ Кл/м²), так и очень уплотненные ($\delta=0,22-0,26$ Кл/м²). Сравнение данных, представленных в табл. 3 и 4, показывает, что по величине δ серые лесные легкосуглинистые почвы занимают промежуточное положение между почвами легкого гранулометрического состава и среднесуглинистыми почвами.

Сравнение значений λ , представленных в табл.2 и табл. 3, показывает, что в серых лесных почвах подвижность нитратов в осенне-зимне-весенний период близка к подвижности одно-одновалентной соли (NaCl), тогда как подвижность фосфат - ионов к подвижности двух-одновалентных солей.

По формуле (6) были получены теоретические значения миграционной подвижности элементов питания. Формула (6) включает в себя температуру почвы. На метеостанции БГСХА температура почвы в осенне-зимне-весенний период измеряется только на двух глубинах, равных 50 и 80 см [16].

Поэтому температура в метровом слое почвы принималась равной полусумме температур на двух глубинах. Температура одномоетрового слоя в осенне-зимне-весенний период в 2006/07, 2007/08, 2008/09 годы составила соответственно 4,6; 2,2; 2,6 °С.

При расчетах λ принималось, что нитраты передвигаются в составе солей KNO_3 ,

Таблица 4 - Удельная поверхность (S), емкость катионного обмена (E), поверхностная плотность зарядов (δ) серых лесных легкосуглинистых почв на разных вариантах опыта

Глубина отбора образца, см	S, м ² /г			ЕКО, мг-экв/100г			δ , кл/м ²		
	1	3	4	1	3	4	1	3	4
0-10	42,0	-	37,6	15,0	19,3	16,1	0,36	-	0,43
10-20	40,8	35,1	36,1	17,1	20,2	17,9	0,42	0,57	0,50
20-30	42,7	41,3	35,6	17,7	16,7	17,2	0,41	,40	0,48
30-40	42,4	44,4	38,8	18,1	16,2	18,3	0,43	0,36	0,47
40-50	42,1	46,4	36,1	16,0	17,2	19,7	0,38	0,37	0,55
50-60	43,8	41,8	37,4	15,0	25,5	14,3	0,34	0,61	0,38
60-70	46,5	45,4	38,0	11,5	26,0	13,8	0,25	0,57	0,36
70-80	47,1	49,0	39,3	12,3	21,9	14,8	0,26	0,45	0,38
80-90	51,8	-	40,2	12,7	15,5	11,6	0,24	-	0,29
90-100	49,6	-	41,6	11,0	10,1	13,7	0,22	-	0,33
Среднее значение δ для метрового слоя почвы:							0,33	0,48	0,42

В таблице 2 приведены рассчитанные по формуле (6) значения λ ионов NO_3^- , K^+ , NH_4^+ , фосфат – ионов. Совпадение рассчитанных и экспериментальных значений λ ионов указывает на адекватность уравнения (6) реальным процессам передвижения ионов в почве при инфильтрации раствора и позволяет использовать его для прогноза миграционных потерь элементов питания из метрового слоя почвы в осенне-зимне-весенний период, не прибегая к постановке

NH_4NO_3 , фосфаты-в основном в составе $Ca(H_2PO_4)_2$; калий - KNO_3 , KCl ; аммоний- NH_4NO_3 , $NH_4H_2PO_4$. Для солей KNO_3 , NH_4NO_3 , $Ca(H_2PO_4)_2$, KCl , $NH_4H_2PO_4$ коэффициент K, рассчитанный по формуле (5) составляет соответственно следующие значения: 1,667; 1,818; 1,166; 1,667; 1,429 [12].

лизиметрических опытов для их определения.

В таблице 5 представлены рассчитанные по формуле (3) остаточные весенние дозы суперфосфата и калийной соли после их осеннего внесения в разные почвы Брянской области. Наименования почв, данные гранулометрического состава и емкости поглощения - необходимые для расчета поверхностной плотности зарядов, взяты из работы [17]. Расчет коэффициента λ выполнен по формуле (6).

Таблица 5 - Рассчитанное остаточное весеннее содержание P_2O_5 и K^+ в почвах Брянской области, % от осенней дозы внесения суперфосфата и калийной соли

№	Наименование почв	δ , Кл/м ²	λ к	λ P_2O_5	K^+		P_2O_5	
					$(C_t/C_0) \times 100\%$			
					1/м	h_{min}	h_{max}	h_{min}
1	Дерново-слабоподзолистая песчаная на водно-ледниковых отложениях	0,52	2,04	4,00	84	68	71	47
2	Дерново-среднеподзолистая песчаная на водно-ледниковых отложениях	0,22	0,86	1,68	93	85	87	72
3	Дерново-слабоподзолистая супесчаная на водно-ледниковых отложениях	0,18	0,71	1,36	94	87	89	77
4	Дерново-среднеподзолистая супесчаная на водно-ледниковых отложениях	0,24	0,94	1,83	92	83	85	70
5	Дерново-слабоподзолистая легкосуглинистая на покровном суглинке	0,31	1,22	2,37	90	79	82	64
6	Дерново-среднеподзолистая легкосуглинистая на покровном суглинке	0,49	1,92	3,73	85	69	72	49
7	Дерново-среднеподзолистая слабogleеватая легкосуглинистые на покровном суглинке	0,27	1,06	2,06	91	82	84	68
8	Светло-серая лесная легкосуглинистая на лессовидных суглинках	0,32	1,25	2,44	90	79	81	63
9	Серая лесная легкосуглинистая на лессовидных суглинках	0,45	1,76	3,43	86	72	75	52
10	Темно-серая лесная легкосуглинистая на лессовидных суглинках	0,61	2,40	4,66	81	63	67	41

Примечание: $h_{min}=85$ мм; $h_{max}=190$ мм

Из табл.5 следует, что вынос калия из метрового слоя почвы при минимальном и максимальном инфильтрационном стоках составляет соответственно 6-19% и 13-37%, тогда как иона H_2PO_4^- , без учета перехода его в HPO_4^{2-} , соответственно 11-33% и 23-59% от начальной дозы внесения осенью. Следовательно, при осенней дозе внесения калия, равного 130кг/га, из разных почв будет вынесено 9-25 кг/га калия при $h=85\text{мм}$, тогда как при $h=190\text{мм}$ 16-48 кг/га. При внесении осенью суперфосфата к весне будущего года будет вынесено 17-43 кг/га H_2PO_4^- при $h=85\text{мм}$, а при $h=190\text{мм}$ 30-70 кг/га H_2PO_4^- . Миграционные потери ионов K^+ и H_2PO_4^- при $h=85\text{мм}$ подтверждаются данными в работе [18].

Как видно из табл. 5, миграционные потери элементов питания, вносимых осенью, зависят от величины δ , а не только от гранулометрического состава. Из условия электронейтральности двойного электрического слоя следует, что поверхностный заряд по абсолютному значению равен общему заряду в растворе [19]. Отсюда, чем больше δ , тем интенсивнее выносятся ионы из почвы при инфильтрации раствора. Это явление подтверждается экспериментальными данными, приведенными в работе [18]. Согласно этим данным вымывание азота было большим на средней по гранулометрическому составу почве, чем на легкой.

Учитывая большую пестроту почв по гранулометрическому составу и емкости поглощения, для осуществления прогноза выщелачивания элементов питания в каждом хозяйстве необходимо иметь картограммы полей по величине миграционной подвижности нитратов, калия и фосфат-ионов.

Выводы. Процесс миграционного выноса элементов питания из почвы при инфильтрации влаги является сложнейшим процессом, зависящим от величины внутрипочвенного стока и миграционной подвижности ионов, определяемой важнейшими физико-химическими свойствами почвы (емкость поглощения, удельная поверхность, температура) и ионов (валентность, радиус).

Закономерность движения ионов в почве, выраженная формулами (3) и (6), адекватно отражает реальные процессы миграции элементов питания растений при инфильтрации влаги через метровый слой почвы в осенне-зимне-весенний период.

Применение формул (3) и (6) позволяет решить важную задачу прогноза величины оставшейся дозы удобрения, внесенного под основную обработку почвы, ко времени посева или посадки культуры (в процентах от внесенного); облегчает процедуру балансовых расчетов;

освобождает от необходимости проведения трудоемких лизиметрических опытов для определения миграционных потерь элементов питания; обосновывает необходимость составления картограммы полей хозяйств по миграционной подвижности элементов питания.

Список литературы

1. Волобуев В.Р. Расчет промывки засоленных почв. М.: Колос, 1975, 72с.
2. Толчков С.М. Определение солеотдачи на опытных площадках. – Методическое руководство по изучению водно-физических свойств почв для мелиоративного строительства. М.: Союзгипроводхоз, 1974, С.85-103.
3. Аверьянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. М.: Колос, 1978, 278с.
4. Баженов М. О закономерности опреснения при промывке. – Почвоведение, 1979, №3, С. 104-109.
5. Веригин Н.Н., Азизов К.З., Михайлов Ф.Д. О влиянии граничных условий при моделировании переноса солей в почвогрунтах при промывке. – Почвоведение, 1986, №6, С.67-73.
6. Пакшина С.М. Физическая интерпретация параметра солеотдачи почв и метод его расчета при проведении промывок засоленных почв. – Доклады ВАСХНИЛ, 1985, №12, С.34-36.
7. Пакшина С.М. Численный метод предварительной оценки параметра солеотдачи промываемых засоленных почв. – Гидротехника и мелиорация, 1985, №12, С.51-55.
8. Пакшина С.М. Исследование закономерности вертикального распределения солей по профилю почвы и ее частных случаев. – Почвоведение, 1986, №2, С.86-93.
9. Пакшина С.М. Закономерности движения и распределения солей в почве и пути управления ими. – Почвоведение, 1989, №12, С.102-110.
10. Пакшина С.М. Миграция солей в микропорах почвы. – Автореф. дисс. на соискание ученой степени д.б.н. Новосибирск, 1990, 48с.
11. Paksina S.M. Migration and distribution of salts in soil and methods of regulating them. – Soviet Soil Science, 1990, v.22(5), p.p.48-57.
12. Пакшина С.М. Закономерности движения и распределения солей в почве. – Учебное пособие. М.: 1994, с.138.
13. Пакшина С.М., Шохова Т.А. Миграционные потери калия, аммония, нитратов и фосфоров из пахотного слоя серой лесной легкосуглинистой почвы в длительном полевом опыте.- Агрехимия, 2011, №9.-С.14-18.
14. Бастратов Г.В. Эрозионная устойчивость рельефа и противоэрозионная защита земель. Брянск:,1993, 260с.

15. Пакшина С.М. Об оценке удельной поверхности почв. – Почвоведение, 1997, №5, С. 570-573.
16. Агрометеорологический бюллетень. Метеостанция БГСХА. с. Кокино, 2006-2009 гг.
17. Воробьев Г.Т. Почвы Брянской области. Брянск: «Грани», 1993, 160 с.

18. Петербургский А.В. Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии. М.: Изд-во «Наука», 1979, 168 с.
19. Воюцкий С.Е. Курс коллоидной химии. М.: Изд-во «Химия», 1976, 512 с.

УДК 631.92

АНАЛИЗ ПОЧВ ПАШЕН КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ КЕТОВСКОГО РАЙОНА НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Е.И. Алексеева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Т.Ю. Шушакова, аспирант

ФГБОУ ВПО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева»

В связи с усиливающимся загрязнением окружающей среды токсикантами все более актуальной становится задача выявления содержания тяжелых металлов в почвах нашей области. Исследовали содержание тяжелых металлов в почвах пашен и продукции растениеводства.

Ключевые слова: тяжелые металлы, почва, зерно, ПДК.

Введение. Среди различных программ, направленных на улучшение экологической ситуации в России, особое место занимает мониторинг окружающей среды, призванный, в частности, следить за изменением в экосистемах концентрации тяжелых металлов (ТМ). Без оценки уровней загрязнения почв, растительности и воды тяжелыми металлами невозможно получить общую картину техногенной нагрузки этих веществ на окружающую среду. При этом необходимо учитывать их поведение в экосистеме. Особенно важен комплексный подход при оценке загрязнения аграрных районов, поскольку они являются основными производителями сельскохозяйственных продуктов. Поскольку тяжелые металлы поступают в организм человека и травоядных животных в основном с растительной пищей, а загрязнение последней происходит из почвы, почвенно-агрохимические исследования приобретают важное значение, особенно в местах, где население питается в течение многих лет преимущественно продуктами растениеводства. В течение многих лет г. Курган включается в Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха. Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников в 2009 г. составил около 50,0 тыс. тонн.

Due to the increasing pollution of the environment toxicants all the more urgent is the task of identifying the content of heavy metals in the soils of our region. Investigated the content of heavy metals in soils of agricultural lands and crop production.

Key words: heavy metals, soil, grain, maximum permissible concentration (MPC).

В связи с усиливающимся загрязнением окружающей среды токсикантами все более актуальной становится задача выявления содержания тяжелых металлов в почвах нашей области. Курганская область является сельскохозяйственной областью, где 62,4% земельных площадей находится в сельскохозяйственном производстве.

Для исследуемой местности – Кетовского района – информации по содержанию тяжелых металлов в почве практически нет.

Материалы и методы исследований. Цель данной работы – определение содержания тяжелых металлов в почвах пашен Кетовского района Курганской области.

Задачи:

- выяснить уровень концентрации тяжелых металлов в почвах пашен и растительной продукции;
- дать экологическую оценку сложившейся ситуации на исследуемом объекте;
- рассчитать показатели экономической эффективности производства экологически чистой продукции.

Для выполнения поставленной цели и задач исследований на пашнях Кетовского района были взяты пробы почвы и растительной продукции, их химический состав был определен на базе кафедры химии Курганской государственной сельскохозяйственной академии.

Процесс анализа почвы включал в себя три основных этапа, каждый из которых в свою очередь может быть подразделен на ряд мероприятий:

1 Отбор проб - разбивка сети наблюдений, выполнение отбора проб, транспортировка и хранение проб почвенного материала;

2 Аналитические исследования - определение водородного показателя, содержания ионов хлора, магния, кальция, калия, натрия, железа, никеля, кобальта, кадмия, свинца;

3 Обработка результатов - статистическая обработка полученных данных с помощью программы «Biostat»; оценка уровня загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения по расчету коэффициента концентрации химического вещества и суммарного показателя загрязнения [1].

Результаты и их обсуждение. В ходе исследования было установлено, что показатели химического состава почв пашни были в пределах нормы. Водородный показатель колебался от 5,00 до 6,01.

Содержание тяжелых металлов в почвах пашни превышало ПДК (по Х. Чулджияну): никель – 1,50 раза, кобальт – в 2,22, кадмий – в 1,35, свинец – в 1,23 раза.

Концентрация тяжелых металлов в зерне пшеницы была незначительно выше оптимальной и снижалась с увеличением расстояния от трассы: Co^{2+} - с 1,27 до 1,07 мг/кг, Cd^{2+} - с 1,03 до 0,78 мг/кг, Ni^{2+} - 1,07 до 0,88 мг/кг.

При повышении концентрации тяжелых металлов в почве наблюдалось увеличение содержания их и в растительной продукции, в частности, в зерне. Коэффициент корреляции между содержанием тяжелых металлов в почве и в зерне составил по никелю 0,0830, по кобальту – 0,9516, по кадмию – 0,8641.

При увеличении содержания тяжелых металлов в продукции было отмечено снижение содержание сырого протеина. Коэффициент корреляции между количеством сырого протеина и тяжелыми металлами в зерне составил: сырой протеин – никель - -0,8322; сырой протеин – кобальт - -0,8431; сырой протеин – кадмий - -0,8534.

Суммарный показатель загрязнения составил 16,718. Категория загрязнения почвы умеренно опасная. На долю свинца приходится 44%, никеля – 32%, кобальта – 16%, кадмия – 8%. Таким образом, наибольшему загрязнению почвы способствует содержание свинца.

При расчете экономических показателей было установлено, окупаемость затрат при выращивании экологически чистой продукции выше на 21,4%, чем продукции загрязненной тяжелыми металлами. Энергетический коэффициент производства экологически чистой продукции на 19,0% выше, чем загрязненной тяжелыми металлами.

Выводы. Содержание тяжелых металлов в почвах пашни превышало ПДК.

При увеличении содержания тяжелых металлов в продукции было отмечено снижение содержание сырого протеина.

Окупаемость затрат при выращивании экологически чистой продукции была выше на 21,4%, чем продукции загрязненной тяжелыми металлами.

Наибольшему загрязнению почвы способствовало содержание свинца.

Список литературы

1. Клинская, Е.О. Содержание свинца, цинка, никеля и кадмия в почвах города Биробиджана и оценка их влияния на здоровье населения // Землепользование. - №3. – 2010. – С.1027-1031.

УДК: 611.4:636.4087.74

МОРФОЛОГИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ СВИНЕЙ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН МИКРОВОДОРОСЛИ ХЛОРЕЛЛЫ

В.А. Гаева, аспирантка

В.Н. Минченко, кандидат биологических наук, доцент

Л.Н. Гамко, доктор с.-х. наук, профессор

ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

При изучении структурной организации щитовидной железы у свиней получавших с кормом суспензию хлореллы установлено, что её структурная организация и функциональная активность зависит от массы органа и кратности применения препарата.

Ключевые слова: щитовидная железа, свиньи, хлорелла, фолликулы, коллоид, резорбции, вакуоли, тиреоциты, гипофункция, гиперфункция.

In studying of structural organization the thyroid gland in pigs showed that its structural organization and functional activity depends on the mass of organs and multiplicity of the drug.

Key words: thyroid, pigs, chlorella, follicles, colloid, resorptions, vacuoles, thyrocytes, hypofunction, hyperfunction.

Во многих странах мира для обеспечения животных полноценными белковыми добавками давно используют в корм животным и птице различные сине-зеленые водоросли.

В настоящее время имеется целый ряд исследований, где изучались одноклеточные водоросли, в том числе и микроводоросли штамма ИФР № С-111.

В то же время анализ некоторых исследований показывает, что по данной проблеме для успешного использования продуктов, полученных из биомассы сине-зеленых водорослей, в том числе микроводоросли хлорелла, имеются нерешенные задачи. Прежде всего, определение оптимальных доз и кратности скармливания для свиней разных возрастных групп, о влиянии данной добавки на обмен веществ в организме, что не позволяет дозировать и применять на практике в кормлении свиней.

Цель работы - изучение влияния различных вариантов скармливания суспензии нового планктонного штамма ИФР № С-111 на морфологическое строение щитовидной железы (ЩЖ) свиней на откорме. Известно, что ЩЖ играет важную роль в регуляции процессов основного обмена веществ, синтезе белка, дифференцировке тканей, развитии и росте организма, а также способна существенно изменять структуру под воздействием разнообразных факторов окружающей среды. Установлено, что масса ЩЖ свиней, а также ее функциональная активность зависят от возраста [1], физиологического состояния, массы тела и воздействия ряда внешних факторов [2], главным из которых является кормление [3, 4]. В этой связи представляет интерес изучение ЩЖ после применения суспензии микроводоросли, так как она способна оказать определенное влияние на функциональную активность органа, благодаря присутствию биологически активных веществ.

Научно-хозяйственный опыт проводился на молодняке свиней крупной белой породы в период откорма с использованием рационов, принятых в хозяйстве. Его продолжительность составила 150 суток. Содержание и кормление животных соответствовало зоотехническим нормам. Разница в кормлении свиней сравниваемых групп заключалась в том, что контрольные животные - 1 группа, получали основной рацион, в опытных группах они в дополнение к основному рациону получали суспензию микроводоросли в дозе 125 мл на 1 кг сухого вещества рациона с периодичностью: 2 группа - опытные поросята, ежедневно; 3 группа - опытные поросята с интервалом 15 суток; и 4 группа - опытные поросята с интервалом 30 суток.

Скармливание осуществляли в смеси с концентратами I раз в сутки - утром.

Для оценки морфологического строения ЩЖ мы провели убой трех животных в каждой группе. ЩЖ осматривали, препарировали, измеряли и определяли их массу. Микроструктуру желез изучали на серии гистологических срезов, окрашенных гематоксилин-эозином, толщиной 5-10 мкм. Проводили гистометрические измерения структурных компонентов желез. Полученный в результате исследований цифровой материал анализировался и подвергался статистической обработке с применением критерия Стьюдента.

Живая масса контрольных животных и опытных животных за учетный период увеличилась в 2,45, 2,57 ($p < 0.01$), 2,54 ($p < 0.01$) и 2,59 ($p > 0.05$) раза соответственно.

Визуальным изучением ЩЖ животных первой, второй третьей и четвертой групп не установлено отличий по их внешнему виду. Результаты органомерических измерений ЩЖ представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Линейные показатели щитовидной железы поросят при скармливании суспензии хлореллы

Показатели	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
Масса железы, г.	15,03±0,95	13,32±0,66	14,6±0,45	14,43±0,27
Масса относительная, %	0,014	0,011	0,011	0,012
Длина, см.	48,00±4,16	46,33±2,03	54,00±1,15	50,33±4,84
Ширина, см.	21,33±1,33	22,67±0,33	23,67±0,33	21,00±1,44
Толщина, см.	18,33±1,20	17,33±1,76	21,67±0,33	19,33±1,86

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о снижении массы железы у опытных животных соответственно по группам: абсолютной в 1,12, 1,02, 1,04 раза, относительной в 1,27, 1,27, и 1,16 раза по сравнению с контрольными животными. Длина железы у животных первой и третьей опытных групп, больше контрольных в 1,04 а второй в 1,12 раза соответственно. Ширина органа в первой и второй опытных группах

больше в 1,06 и 1,10 раза чем в контроле, а в третьей одинаков с железами контрольных животных. Толщина железы больше, во второй - 1,18 и третьей - 1,05 раза и меньше в 1,05 раза в первой опытных группах, по сравнению с органами контрольных животных. Изменения весовых и линейных показателей не являются достоверными.

Множеством исследователей установлено, что функциональная активность ЩЖ, обусловленная синтезом и секрецией гормонов, находится в прямой зависимости с ее морфометрическими показателями. К таким показателям относятся: диаметр фолликулов, высота фолликулярного эпителия и объем его ядер, состояние коллоида и индекс Брауна. В соответствии с этим нами проводились морфометрические измерения соответствующих структур

Таблица 3 - Микроморфометрические показатели щитовидной железы

Показатели	Группы			
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
Удельное количество фолликулов, шт.	34,67±0,88	50,67±0,67***	60,33±0,90***	38,00±1,15
Толщина капсулы мкм:	240,87±3,35***	285,73±4,03***	305,55±3,93***	310,82±2,52***
Средний диаметр фолликулов, мкм:	190,73±18,19	96,11±1,60**	115,52±1,41**	177,41±1,7
Высота фолликулярного эпителия, мкм	9,69±1,50	4,95±0,35*	6,45±0,27	6,36±0,73
Объем ядра, мкм ³	64,47±0,45	66,97±0,61	112,7±1,30	123,7±2,41
Индекс Брауна	20,12	19,69	18,43	29,52

** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$;

В результате установлено, что паренхима и строма ЩЖ представлена всеми структурными элементами, характерными этому органу как контрольных, так и опытных животных. В ЩЖ контрольных животных встречались все группы фолликулов (крупные, средние, мелкие), заполненные плотным, гомогенным, оксифильным коллоидом. В единичных фолликулах наблюдали краевую и центральную вакуолизацию коллоида. В большинстве фолликулах тиреоциты плоские, ядра вытянуто-овальной формы и расположены параллельно базальному полюсу клетки. Рядом с переполненными, функционально неактивными фолликулами находятся мелкие «дочерние» фолликулы, заполненные коллоидом имеющим вакуолизацию. В этих железах преобладали крупные и кистозные (имеющие площадь 283326,5 мкм²) фолликулы. Наблюдаемая гистологическая картина наиболее выражена в ЩЖ увеличенной абсолютной массой. В ЩЖ контрольных животных, имеющих меньшую абсолютную массу, наблюдается большее количество мелких фолликулов. Резорбции коллоида краевые и центральные, тиреоциты кубической формы. В межфолликулярных соединительнотканых прослойках капилляры расширены с форменными элементами крови. Все структурные композиции органа указывают на гиперсекреторное функциональное состояние в ЩЖ с меньшей массой. Встречаются единичные межфолликулярные и интраэпителиальные С-клетки с бледно окрашенной цитоплазмой.

В первой опытной группе в ЩЖ встречаются фолликулы всех видов - крупные, средние и мелкие, а также единичные кистозные (имеющие площадь 148095,41 мкм²) фолликулы.

на гистологических срезах органа. Результаты представлены в таблице 2.

Анализ микроморфометрических показателей ЩЖ показал, что препарат повлиял как на строение органа, так и на его функциональную активность. Второй показатель представленный в табл. 2 не является определяющими в отношении функциональной активности органа. Но остальные косвенно указывают на изменение функциональной активности желез животных, получавших препарат.

Коллоид фолликулов неравномерно окрашен резорбцией почти нет. Тиреоциты имеют кубическую форму, ядра большие, округлой формы, содержат эухроматин, что указывает на активное участие эпителиоцитов в процессах белкового синтеза. Сосуды микроциркуляторного русла ЩЖ кровенаполнены, что свидетельствует о выделении и секреции коллоида. Данная гистологическая картина присуща железам с большей абсолютной массой. В ЩЖ с меньшей массой также встречаются фолликулы полигональной формы с преобладанием средних и мелких. Кистозные заполнены полностью или наполовину коллоидом. Коллоид в большинстве случаев расположен в фолликулах в центре или эксцентрично с просветленными участками. Эпителий имеет цилиндрическую и кубическую формы. Межфолликулярные соединительнотканые прослойки почти отсутствуют. В этих железах встречаются участки, в фолликулах которых коллоид имеет равномерную резорбцию по периферии, эпителий имеет кубическую форму, капилляры расширены. Участки межфолликулярной соединительной ткани в этих местах хорошо выражены.

В ЩЖ второй опытной имеются все виды фолликулов, в том числе и кистозные (имеющие площадь 110325,4 мкм²). Крупные фолликулы располагаются группами. Коллоид в них плотен, занимает весь фолликул, эпителий уплощён. Межфолликулярная соединительная ткань лучше выражена ближе к центральным сосудам. В этих участках морфологическое состояние фолликулов можно оценивать как функционально активное. У ряда фолликулов по краю, а в ряде случаев и в центре коллоида, резорбционные вакуоли.

Тиреоциты кубической формы. В ЩЖ с меньшей массой фолликулы более мелкие, единичные крупные, заполнены коллоидом. В большинстве коллоида почти нет или его наблюдаются остатки полигональных форм. Соединительнотканые прослойки содержат значительные групповые скопления С-клеток. Они имеют светлую цитоплазму. В некоторых крупное ядро. В ядре хроматин расположен эксцентрично.

ЩЖ четвертой опытной группы животных имеют все виды фолликулов в том числе и кистозные (имеющие площадь 90923,7 мкм²). В железах с большей массой много крупных фолликулов с заполненным коллоидом полостью, вакуолей почти нет, эпителий плоский ядра малы. В единичных фолликулах коллоид имеет пенистый вид и кубический эпителий. В железах с меньшей массой коллоид также заполняет весь фолликул. Эпителий уплощён. Капилляры расширены и заполнены кровью. В единичных фолликулах наблюдаются резорбции со стороны которых тиреоциты имеют кубическую форму.

Так, у опытных животных, происходило увеличение количества фолликулов в поле зрения микроскопа. Отмечено увеличение количества фолликулов во второй, третьей и четвертой группах на 31,6, 42,6 ($p < 0,001$) и 8,8%. С увеличением числа фолликулов уменьшался их диаметр, так во второй на 49,6% ($p < 0,01$), в третьей 39,4 ($p < 0,01$) и четвертой на 7% ($p > 0,5$). Этот факт косвенно указывает на повышение функциональной активности щитовидной железы у этих животных.

Повышение функциональной активности желез у животных второй группы, получавших препарат, приводит к гиперфункции органа. Это подтверждается присутствием в коллоиде фолликулов характерных зон резорбции и крупных вакуолей. В фолликулах щитовидных желез животных контрольной и четвертой группы наблюдали признаки гиподисфункциональных изменений: явления застоя коллоида, появление «спящих фолликулов», коллоид плотный, гомогенный, оксифильно окрашенный. В контрольной группе отмечались увеличенные фолликулы (кистозная трансформация). Следует отметить, что одновременно с гиподисфункцией ЩЖ наблюдали участки тканей, морфологическое состояние которых можно оценивать как функционально активное.

На факт повышения функциональной активности желез свиней, получавших суспензию хлореллы, указывают также меньшее значение индекса Брауна. Индекс Брауна представляет собой отношение диаметра фолликулов к высоте фолликулярного эпителия, и используется для

сравнительного определения функциональной активности щитовидной железы. Его меньшие значения говорят о большей функциональной активности органа.

Таким образом, в наших исследованиях установлено, что кратность применения суспензии микроводоросли влияет на функциональную активность щитовидных желез у свиней, второй и третьей групп. Наблюдаемые признаки гиперфункции не являются стимуляторами для ЩЖ.

Анализ данных по продуктивности животных в период откорма показывает, что кратность применения хлореллы с интервалом применения 15 дней оказалась наиболее эффективной.

Список литературы

1. Бобрик В. М. О возрастной макроморфологии щитовидной железы свиньи // Некоторые вопросы морфологии, физиологии и ветеринарии: Сб. науч. тр. / Белорус. с.-х. акад. - Горки, 1974. – Т. 130. – С. 10-14.
2. Бобрик В. М. Влияние дозированных двигательных нагрузок на структурно-функциональное состояние щитовидной железы свиньи // Функциональная и возрастная морфология свиней в эколого-экспериментальном освещении: Межвуз. сб. науч. тр. – Белгород, 1989. – С. 8 – 13.
3. Гаджиева Б. А., Сайко С. Г. Влияние семян рапса и цеолита на энергию роста и состояние щитовидной железы откармливаемых свиней // Морфофизиология организма животных в условиях нормы и при патологии: Сб. науч. тр. / Урал. сел.-хоз. акад. – Екатеринбург, 1995. – С. 23-26.
4. Невинская Н. А. Активность щитовидной железы у ремонтных свинок при использовании комбикормов и препарата йода / Н. А. Невинская, А.М. Булгаков, В.В. Королёв // XIV Международная научно-практическая конференция по свиноводству. Сб. науч. тр. – Ульяновск, 2007. – Т. 3. - С.291-299.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ, РОСТ И СОХРАННОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МАССЫ ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ

В.А. Стрельцов, доктор с.-х. наук, профессор

Е.В. Петрушина, магистр

ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

В.Ф. Пинчук, кандидат биол. наук, профессор

ОАО «АГРОКОМБИНАТ «ВОСХОД» Могилёвской области

В статье рассматривается влияние массы инкубационных яиц на их морфологический состав, рост и сохранность цыплят-бройлеров. Установлено, что с увеличением массы яиц происходит рост абсолютной массы всех составляющих частей яйца. В тоже время в большей степени увеличивается доля белка за счёт снижения доли желтка и скорлупы.

Выращивание цыплят-бройлеров в равновесных сообществах, полученных в результате инкубации калиброванных по массе яиц и выводе однородных по живой массе цыплят, позволяет повысить их продуктивность и сохранность в постинкубационный период выращивания.

Ключевые слова: морфологический состав яиц, инкубация калиброванных яиц, выводимость яиц, вывод цыплят, продуктивность, сохранность, расход корма.

Введение. Яйца представляют собой единственный продукт животного происхождения, биологическая ценность белка которого абсолютна. Доля его в целом курином яйце составляет 12,9%. Яйцо включает все незаменимые аминокислоты в оптимальном соотношении, множество макро- и микроэлементов, а также витамины, то есть полный набор жизненно важных веществ, обеспечивающих нормальное развитие эмбриона.

Многие сотни лет яйцо сельскохозяйственной птицы сохраняло свое биологическое совершенство, идеальную гармоничность состава. Революционные перемены в птицеводстве последних десятилетий – создание высокопродуктивных кроссов с измененным генотипом, переход на нетрадиционное питание несушек, изоляция птицы от макроклимата – отразились на яйце, и оно претерпело ряд биологических сдвигов [13].

За последние 30 лет наибольшие изменения произошли особенно в составе и свойствах куриных яиц. Яйцо стало тяжелее, его форма заметно округлилась, тоньше стала скорлупа, существенно повысилось относительное содержание белка.

In article influence of weight of incubatory eggs on their morphological structure, growth and safety of chickens-broilers is considered. It is established, that to increase in weight of eggs there is a growth of absolute weight of all making parts of egg. At the same time in a high degree the fiber share for the account of decrease in a share of a yolk and a shell increases.

Cultivation of chickens-broilers in the equilibrium communities received as a result of incubation calibrated on weight of eggs and a conclusion of chickens homogeneous for live weight, allows to raise their efficiency and safety during the postincubatory period of cultivation.

Key words: morphological structure of eggs, incubation the calibrated eggs, deductibility of eggs, a conclusion of chickens, efficiency, safety, the forage expense.

Независимо от видовой принадлежности, массы, формы, цвета яйца птицы состоят из трех компонентов: желтка, белка и скорлупы. Желток по химическому составу существенно отличается от белка, в нем содержится меньше воды и больше сухих веществ и витаминов. Количество углеводов в желтке примерно такое же, как и в белке. Белок составляет в среднем 60% от общей массы яйца и содержит большое количество воды (в среднем 75%) и представляет собой водный резервуар для развивающегося эмбриона [11].

Скорлупа должна быть достаточно крепкой, чтобы обеспечить физическую защиту растущему эмбриону таким образом, чтобы организовать эффективный газообмен и избежать проникновение бактерий. Она должна также позволять эмбриону производить изъятие кальция и других макро- и микроэлементов [10].

Масса яйца и соотношение белка, желтка и скорлупы, важны как при инкубации так и производстве товарной продукции и глубокой переработке [2]. Самым эффективным методом повышения массы яиц является селекция птицы. Считается, что масса яиц на 55% определяется генетическими факторами и на

45% зависит от кормления и условий содержания птицы. Каждый грамм прибавки массы яйца соответствует увеличению массы белка примерно на 0,65 г, желтка – на 0,25 г, скорлупы – на 0,10 г [6]. С увеличением массы инкубационных яиц повышается масса суточного молодняка [14]. Однако высокая масса яиц неблагоприятно отражается на выводе цыплят [12]. Поэтому улучшение выводимости яиц и качества выведенного молодняка невозможно без контроля качества яиц, получаемых от птицы родительского стада [3]. Включение в селекционные программы морфологических параметров яйца может стать эффективным способом стабилизации репродукции особенно мясных кур [5].

Общеизвестно также, что выращивание цыплят на мясо является основным звеном в технологической цепи производства бройлеров. Достижение современной генетики, селекции, совершенствование технологии содержания и кормления позволяют неуклонно повышать мясную скороспелость бройлеров и снижать их убойный возраст [1].

По мнению экспертов ведущих мировых фирм, селекционный прогресс позволяет современному бройлеру достигать 2,6 кг массы тела к 42-дневному возрасту при конверсии корма 1,75 кг на 1 кг прироста [7].

Большое значение в бройлерном производстве имеет однородность птицы. В однородных по живой массе ($K_o = 97\%$) стадах в сравнении с показателями разнородных сообществ ($K_o=84\%$) сохранность выше на 1,5%, среднесуточный прирост живой массы — на 2 %, корма на 1 кг прироста расходуется меньше на 1,7% [4]. Кроме этого, снижаются потери при отлове и транспортировке птицы на убой, повреждения тушек [9].

По мнению А.Кокошникова, А.Холодова, В.Кулакова [8] раздельная инкубация калиброванных по массе яиц и выращивание с учетом этого бройлеров окажет положительное влияние на результативность работы всего предприятия, повысит рентабельность и прибыль.

В связи с этим, целью наших исследований явилось изучение влияния массы инкубационных яиц на их морфологический состав, продуктивность и сохранность цыплят-бройлеров.

Материалы и методика исследований. Для проведения исследований собирали яйца от кур родительского стада кросса «Смена-7» 30-54-недельного возраста. Отбор яиц для инкубации проводили по внешнему виду путем просвечивания через овоскоп. Отбирали яйца правильной формы, по массе типичные для кур мясного направления продуктивности,

с чистой и гладкой скорлупой, без кровавых включений. Для установления морфологического состава было отобрано 200 штук яиц, которые были распределены на 5 весовых категорий (по 40 яиц в каждой): 50-55, 56-60, 61-65, 66-70 и 71–75 г. После взвешивания яиц по 10 штук из каждой весовой категории разбивали и отдельно на электронных весах определяли массу желтка и скорлупы. Массу белка определяли по разности массы яйца и массы скорлупы и желтка. На основании полученных данных рассчитывали долю составных компонентов яйца. Остальные инкубационные яйца (по 30 штук из каждой категории) были проинкубированы с целью установления результатов инкубации (выводимости яиц и вывода цыплят).

Для изучения продуктивности и сохранности цыплят-бройлеров выведенных из калиброванных яиц было проинкубировано 300 штук яиц, которые также были распределены на 5 весовых категорий (по 60 яиц в каждой): 50-73 г (некалиброванные) – I-контрольная группа и 50-55,56-61,62-67 и 68-73 г (калиброванные) – соответственно II, III, IV и V – опытные группы.

Учитывая зависимость продолжительности эмбрионального развития от массы яиц, провели поэтапную их закладку на инкубацию - с промежутком в 4 часа. Срок инкубации отсчитывали с момента закладки яиц средней массы.

Выведенные из калиброванных (II, III, IV и V – опытные группы) и некалиброванных яиц (I группа - контроль) цыплята выращивались раздельно, но в одной клеточной батарее (БКМ-3Б), чтобы избежать влияния на них разных факторов среды.

Кормление цыплят-бройлеров подразделялось на 2 периода: стартовый - (1-20 день) и финишный (21 день и старше). В первый (стартовый) период цыплята всех групп получали комбикорм ПК-5, во второй (финишный) – ПК-6. Скармливались комбикорма вволю при свободном доступе к чистой воде.

Результаты исследований. Установлено, что с увеличением массы яиц происходит рост абсолютной массы всех составляющих частей яйца и особенно белка и желтка (табл. 1). Так, у самых крупных яиц (71-75 г) абсолютное содержание желтка, белка и скорлупы было выше соответственно на 31,9, 43,4 и 24,1%, чем у мелких яиц (50-55 г).

Увеличение массы яиц ведет к снижению доли скорлупы в яйце. У мелких яиц (50-55 г) она составляет 11,6%, а у самых крупных (71-75 г) – 10,4%.

Таблица 1 - Морфологический состав яиц в зависимости от их массы

Показатели	Категория яиц по массе, г				
	50-55	56-60	61-65	66-70	71-75
Количество, штук	10	10	10	10	10
Средняя масса, г	53,25±0,49	58,36±0,45	63,51±0,48	68,60±0,45	73,35±0,48
Масса, г:					
- желтка	16,06	17,23	18,78	20,03	21,05
- скорлупы	6,17	6,68	7,23	7,48	7,66
- белка	31,02	34,45	37,50	41,09	44,64
Доля, %:					
- желтка	30,16	29,52	29,57	29,20	28,70
- скорлупы	11,59	11,45	11,38	10,90	10,44
- белка	58,25	59,03	59,05	59,9,	60,86
Отношение белок/желток	1,93	2,0	2,0	2,05	2,12

Из этого следует, что с ростом массы яиц скорлупа будет истончаться и как следствие снижаться ее прочность. Практикой доказано, что при инкубации яиц с истонченной скорлупой неизбежно и существенно снижается вывод молодняка.

В распределении доли желтка и белка прослеживается следующая закономерность. Так, с ростом массы яиц доля желтка снижается с 30,16% у самых мелких (50-55) до 28,70% - у самых крупных (71-75г) яиц. Напротив, доля белка с увеличением массы яиц повышается с 58,25% при их массе 50-55 г, до 60,86% - при массе яиц 71-75 г. В то же время меняется и соотношение белок и желток в сторону увеличения по мере роста массы яиц.

Данные по показателям инкубации яиц разных весовых категорий приведены в табл. 2, из которой видно, что наиболее высокой выводимостью (83,3%) характеризовались яйца массой 61-65 г, а наименьшей (78,3%) – массой 71-75г. По остальным весовым категориям этот показатель был на уровне 82,1-82,8%, то есть практически одинаков.

При учете отходов инкубации («замершие», «задохлики», «слабые и калеки») наблюдалось их снижение при инкубации яиц массой

56–60 и более граммов в сравнении с инкубацией яиц 50–55 г. В результате чего вывод суточных цыплят из яиц более высокой массы (57-70 г) был самым высоким и составил 86,7 – 90,0%.

Инкубация мелковесных (50-55г) и очень крупных яиц (71-75 г) увеличивает отходы инкубации и снижает вывод цыплят. Другими словами, высокая доля мелких и слишком крупных яиц поступающих на инкубацию будет негативно влиять на вывод цыплят, а также отражаться на эффективности использования родительского стада мясных кур.

При изучении продуктивности и сохранности цыплят-бройлеров выведенных из калиброванных и некалиброванных яиц установлено, что масса тела вылупившихся цыплят напрямую связано с величиной инкубационных яиц (табл. 3). Так, у цыплят выведенных из наиболее крупных яиц (V группа) живая масса их в суточном возрасте в среднем по группе составила 47,2±0,17 г, что на 11,8, 7,3, 3,4 г или 33,3, 18,3, 7,8% выше, чем у сверстников, полученных соответственно из мелких (II группа) и средних (III и IV группа) по массе яиц. По сравнению с I группой, где цыплята были выведены из некалиброванных яиц, эта разница составила 7,7 г или 19,5%.

Таблица 2 - Результаты инкубации яиц разных весовых категорий

Показатели	Категория яиц по массе, г				
	50-55	56-60	61-65	66-70	71-73
Заложено яиц, шт.	30	30	30	30	30
из них:					
- неоплодотворенные	2	1	-	1	2
- кровяное кольцо	1	1	1	1	2
- отходы инкубации	3	2	2	2	2
- здоровые суточные цыплята	24	26	27	26	24
Оплодотворенность яиц, %	93,3	96,7	100	96,7	93,3
Выводимость яиц, %	82,1	82,8	83,3	82,8	78,6
Кровяное кольцо, %	3,3	3,3	3,3	3,3	6,7
Отходы инкубации, %	10,0	6,7	6,7	6,7	6,7
Вывод цыплят, %	80,0	86,7	90,0	86,7	79,9

Как увеличение, так и уменьшение массы инкубационных яиц ведут к снижению вывода цыплят. Из мелких (50-55г) и крупных (68-73г) по массе яиц вывод цыплят был ниже, соответственно на 5,0 и 6,7%, чем из яиц массой 56-61 и 62-67 г.

Вывод цыплят из некалиброванных яиц составил 81,7% (I группа), что на 1,7 и 3,4% выше, чем из мелких (II группа) и крупных (V-группа) яиц. В то же время по этому показателю I группа уступала на 3,3% III и IV опытным группам.

Таблица 3 – Показатели энергии роста и сохранности цыплят-бройлеров

Показатели	Категория яиц по массе, г				
	55-73	50-55	56-61	62-67	68-73
	Группы				
	I-контр.	II-опытная	III-опытная	IV-опытная	V-опытная
Количество инкубационных яиц, шт.	60	60	60	60	60
Количество суточных цыплят, гол	49	48	51	51	47
Вывод цыплят, %	81,7	80,0	85,0	85,0	78,3
Средняя живая масса цыпленка (г):					
- в суточном возрасте	39,5±0,65	35,4±0,20	39,9±0,25	43,8±0,20	47,2±0,17
- в 42-дневном возрасте	2334±14,7	2250±9,9	2362±10,8	2475±9,4	2545±10,2
Абсолютный прирост, г	2294,5	2214,6	2322,1	2431,2	2497,8
Среднесуточный прирост, г	54,6	52,7	55,3	57,9	59,5
Сохранность, %	95,9	97,9	100,0	98,0	97,9
Расход корма на 1 кг прироста, кг	2,0	1,93	1,90	1,86	1,84

Инкубация мелковетесных яиц (50-55г) негативно сказалась не только на живой массе суточных цыплят, но и на интенсивности их последующего роста. В возрасте 42 дней живая масса цыплят, полученных из мелковетесных яиц (II группа) была меньше на 4,7, 9,1, 11,6 и 3,6%, чем молодняка выведенного соответственно из яиц массой 56-61, 62-67, 68-73 и 50-75г. Такая же закономерность прослеживалась и в отношении скорости роста бройлеров – среднесуточный прирост в контрольной группе был на 1,92 (3,6%) выше чем во второй опытной группе и на 2,6-6,8 г (4,7-11,4%) ниже по сравнению с группами III -V.

Вариабельность живой массы в 42-дневном возрасте была наибольшей в контрольной группе – 14,7%, а в опытных на 3,9-5,3% меньше. Сохранность цыплят-бройлеров в опытных группах была на 2,0-4,1% выше, а расход корма на 0,07-0,16кг, или на 4,5-8,0% ниже, чем в контрольной группе сформированной из некалиброванных яиц.

Выводы

1. С увеличением массы инкубационных яиц происходит рост абсолютной массы всех составляющих их частей. У самых крупных яиц (71-75г) абсолютное содержание желтка, белка и скорлупы выше соответственно на 31,9, 43,4 и 24,1%, чем у мелких (50-55г). Рост массы яиц ведёт к увеличению доли белка и снижению доли желтка и скорлупы. Высокая доля мелких и слишком крупных инкубационных

яиц негативно влияет на вывод цыплят.

2. Выращивание цыплят-бройлеров в равновесовых сообществах, полученных в результате инкубации калиброванных по массе яиц и выводе однородных по живой массе суточных цыплят, позволяет повысить их продуктивность и сохранность, а также снизить вариабельность по массе тела.

3. Соблюдение принципов отдельной инкубации, рассортированных по массе инкубационных яиц, и выращивание с учётом этого цыплят-бройлеров позволит повысить эффективность производства мяса птицы на птицефабриках.

Список литературы

1. Алексеев Ф.Ф. Мясное птицеводство: учебное пособие / Ф.Ф. Алексеев, А.В. Аралов, Л.С. Белякова и др.; Под общ. ред. В.И. Фисина. – СПб: Изд-во «Лань», 2006. – 416 с
2. Васильев, В. Влияние Ферросила на качество яиц / В. Васильев // Птицеводство. – 2009. – № 9. – С. 43.
3. Дядичкина, Л. Продуктивность и однородность цыплят, выведенных из калиброванных яиц / Л. Дядичкина // Птицеводство. - 2008. – № 2 – С. 21-23.
4. Егорова, А. Приемы повышения продуктивности бройлеров / А. Егорова // Животноводство России. - 2007.- № 3. - С. 15-16.

5. Журавлев, И.В. Связь массы желтка яиц с репродуктивными признаками мясных кур / И.В. Журавлев, А.В. Саламатин, В.И. Фисинин // Доклады РАСХН. – 2002. - № 4. – С. 45-47.
6. Кавтарашвили, А. Масса куриных яиц и методы ее регулирования / А. Кавтарашвили // Птицефабрика. – 2008. - № 5. С. 14 – 16.
7. Кравченко, Н. Племенное птицеводство России / Н. Кравченко, В. Онисовец, М. Анненкова // Птицеводство. - 2004 . - № 2. - С. 7 — 10.
8. Кокошников, А. Выращивание калиброванных по массе бройлеров / А. Холодов, В. Кулакова // Птицеводство. - 1993. - № 4 — С. 9 — 10.
9. Османян, А. Продуктивность и однородность цыплят, выведенных из калиброванных яиц / Р. Еригина, А. Герасимов, Ю. Рыльских // Птицеводство. - 2011. - № 4. - С. 21-22.
10. Петросян, А.Б. Микроэлементное питание птицы. Достижение оптимального формирования скорлупы / А.Б. Петросян // Птица и птицепродукты. – 2009. - № 4 . – С. 36-37.
11. Промышленное птицеводство/ А.П. Агеечкин, Ф.Ф.Алексеев, А.В. Аралов и др.; под общ. ред. акад. РАСХН В.И. Фисинина. – Сергиев Посад, 2005 – С. 69-82.
12. Стинский, Е. Режимы инкубации / Е. Стинский // Жив-во России. – 2007. - № 5. – С. 25.
13. Царенко, П. Качество яиц сегодня: хранение, инкубация/ П. Царенко, Л. Васильева, Н. Рыбалова // Птицеводство. – 1997. - № 3. – С. 9 – 11.
14. Шашина, Г. Продуктивность птицы, полученной из яиц различной массы / Г. Шашина // Птицеводство. – 1995. - № 6. – С. 12 – 13.

УДК 636.4:612.33:087.72

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИКОВ СИТЕКСФЛОР №1 И СИТЕКСФЛОР №5 ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ПОРОСЯТ

В.В. Черненко, кандидат ветеринарных наук, доцент

Ю.Н. Черненко, кандидат биологических наук, научный сотрудник

ФГБУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

В статье представлены результаты исследований, целью которых явилось изучить влияние комплексного использования пробиотиков Ситексфлор №1 и Ситексфлор №5 на сохранность, интенсивность роста и биохимические показатели поросят-сосунов.

Ключевые слова: пробиотики, поросята-сосуны, сохранность, кровь.

Введение. В условиях современного животноводства, среди болезней молодняка, заболевания органов пищеварения составляют до 80%, а летальность порой достигает 30% от числа заболевших животных. К этиологическим факторам возникновения желудочно-кишечных заболеваний у молодняка относят дисбактериозы кишечника.

Нарушение оптимального соотношения микрофлоры пищеварительного тракта ведет к усилению патогенных свойств у ассоциации энтеробактерий, что приводит к раздражению кишечных стенок, усилению перистальтики, диарее, нарушению переваримости и всасыванию питательных веществ корма.

The article presents results of the researches which purposed to study influence of complex use of Sitexflor 1 and Sitexflor 5 probiotics on probability of survival, intensity of growth and biochemical indexes of piglet-sucklings.

Key words: probiotics, piglet-sucklings, probability of survival (safety), blood.

Для восстановления оптимального микробиоциноза пищеварительного тракта у млекопитающих применяют пробиотики – живые микробные кормовые добавки, оказывающие полезное действие на организм животного-хозяина путем улучшения его кишечного микробного баланса.

Принцип использования пробиотиков основан на заселении кишечника конкурентно-способными штаммами бактерий-пробионтов, осуществляющих неспецифический контроль за численностью условно-патогенной микрофлоры путем вытеснения их из состава кишечной популяции и сдерживания развития у них факторов патогенности [1,2].

Материалы и методы. Материалом для исследования явились пробиотики Ситексфлор №1 (жидкий лактобактерин) и Ситексфлор №5 (жидкий бифидумбактерин). Титр препаратов составляет не менее 10^8 живых клеток и спор в 1 мл культуральной жидкости.

В условиях СТФ СПК Агрофирмы «Культура», Брянского района Брянской области было сформировано пять групп лактирующих свиноматок по четыре головы в каждой, крупной белой породы, средней живой массой 180 – 185 кг, в возрасте двух лет. Возраст поросят в подопытных группах на начало опыта составил 1-3 дня.

Животные первой группы были контролем и получали основной рацион, в структуре которого концентрированные корма (дёрть ячменно-овсяная) занимают – 73,7, картофель вареный – 12,3, морковь – 5,1, обрат свежий – 5,6, рыба не пищевая – 3,3 %. Лактирующие свиноматки второй, третьей, четвертой и пятой опытных групп получали основной рацион и комплекс пробиотиков Ситексфлор №1 и Ситексфлор №5,

соответственно: 10 мл/гол+10 мл/гол, 20 мл/гол+20 мл/гол, 30 мл/гол+30 мл/гол и 40 мл/гол+40 мл/гол в сутки, до отъема поросят в течение 60 дней.

В период опыта учитывали и изучали следующие показатели: аппетит и состояние желудочно-кишечного тракта – путем наблюдения за потреблением корма и выделениями животных; наличие сосательного рефлекса, двигательной активности и характер течения диспепсии и диареи у поросят-сосунов; сохранность поросят, отход и его причины; массу гнезда в возрасте 21 день и массу каждого поросенка при отъеме в 2 месяца. Концентрацию общего белка в сыворотке крови определяли рефрактометрически, белковые фракции – нефелометрическим методом. [3].

Результаты и их обсуждения. Опыт проводили в зимний период. В этих условиях получены данные о высоком лечебно-профилактическом действии скармливаемых пробиотиков на желудочно-кишечные заболевания поросят-сосунов (табл.1).

Таблица 1 – Сохранность поросят-сосунов

Показатель	Группа, (n=4)				
	I-контроль	II-опыт	III-опыт	IV-опыт	V-опыт
Кол-во поросят на начало опыта, гол.	48	44	44	41	41
Задавлено, гол.	2	1	1	1	—
Заболело диспепсией, гол.	15	7	10	6	9
Пало от диспепсии, гол.	3	1	1	1	2
Заболело диареей, гол.	18	16	9	12	6
Пало от диареи, гол	3	3	2	1	0
Кол-во поросят на конец опыта, гол.	40	39	40	38	39
Сохранность поросят, %	83	89	90	92	94

Так, до 2-х недельного возраста признаки диспепсии наблюдались у некоторых поросят-сосунов, как в контрольной, так и в опытных группах. Максимальное количество заболевших диспепсией поросят было в I контрольной группе и составило 15 голов, в том числе у трех поросят наблюдались признаки интоксикации (вялость, снижение двигательной активности и сосательного рефлекса). В последствие эти поросята пали.

У животных опытных групп количество поросят, заболевших диспепсией, было меньше (от 6 до 10 голов). Падеж составил от 1 до 2 поросят в каждой опытной группе.

Поросята, переболевшие диспепсией, были слабее, поэтому в последующем многие из них заболели диареей. В целом, в контрольной группе диареей заболело 18 поросят, из которых 3 пало. Во II опытной группе из 16 заболевших пало 3 головы, в III опытной группе из 9 заболевших пало 2 головы; в IV-ой группе заболело 12 поросят из них 1 пал; в V опытной группе заболело 6 голов, падежа от диареи не было.

Заболевания желудочно-кишечного тракта оказали существенное влияние на интенсивность роста сосунов (табл. 2).

Так, масса гнезда в 21 день в опытных группах была выше и составила 2,0-12,2 % в сравнении с контролем.

Масса поросят при отъеме в 2 мес. в V опытной группе составляла $15,38 \pm 0,21$ кг, что на 24,2 % выше, чем в контрольной группе. У животных во II, III и IV опытных группах этот показатель был выше контроля соответственно на 7,4; 11,4 и 18,3 %. Масса гнезда при отъеме в V опытной группе была на 21,7 % выше контрольной и составила $149,78 \pm 2,5$ кг.

С белками связаны образование иммунных тел, строительные и защитные функции. Уровень общего белка в сыворотке крови был выше у поросят, полученных от опытных свиноматок на 2,2 – 6,3 %, относительно поросят от контрольной группы свиноматок (табл. 3). Относительно высокое содержание общего белка, по-видимому, связано с положительным влиянием бактерий-пробионтов на усвояемость протеина.

Таблица 3 – Количество общего белка и белковых фракций в сыворотке крови у поросят-сосунов в возрасте 2 месяца

Показатель	Группа свиноматок, от которых получены поросята (n=3)				
	I контроль	II опыт	III опыт	IV опыт	V опыт
Общий белок, г/л	69,37±0,38	71,5±0,90	70,9±1,19	73,77±0,97*	73,07±0,68*
Альбумины, г/л	26,57±0,27	28,20±0,57	26,52±0,56	29,14±0,69	28,34±0,90
α-глобулины, г/л	15,61±0,26	15,73±0,23	16,45±0,53	15,99±0,43	15,49±0,58
β-глобулины, г/л	14,17±0,27	13,71±0,05	13,43±0,46	13,06±0,36	13,71±0,26
γ-глобулины, г/л	13,02±0,16	13,88±0,57	14,51±0,48	15,58±0,38*	15,53±0,44*

* $P < 0,05$.

Некоторые изменения наблюдались и в содержании белковых фракций в сыворотке крови. Отмечена тенденция к понижению уровня β-глобулинов и повышению γ-глобулинов у поросят, полученных от опытных свиноматок. Повышение уровня γ-глобулинов по-видимому связано с повышенной секрецией иммуноглобулинов, так как бактерии-пробионты проникают в лимфоидную ткань подслизистой кишечника и вызывают стимуляцию иммунокомпетентных клеток.

Выводы. Таким образом, комплексное применение разных доз (от 20 до 80 мл на голову в сутки) пробиотиков Ситексфлор №1 и Ситексфлор №5 в кормлении лактирующих свиноматок оказало профилактическое действие против желудочно-кишечных заболеваний

поросят-сосунов, что позволило повысить их жизнеспособность и усвояемость протеина, при этом увеличилась сохранность поросят-сосунов на 6 – 11 % и интенсивность роста на 7,4 – 24,2 % по сравнению с контрольной группой.

Список литературы

1. Панин, А.Н., Серых, Н.И., Малик, Е.В. и др. Повышение эффективности пробиотикотерапии у поросят// Ветеринария. – 1996. – №3. – С. 17 – 22.
2. Тараканов, Б.В. Механизмы действия пробиотиков на микрофлору пищеварительного тракта и организм животных// Ветеринария. – 2000. – №1. – С. 47 – 54.
3. Кондрахин, И.П., Архипов, А.В., Левченко, В.И. и др. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник – М.: КолосС, 2004. – 520 с.

УДК 636.22/.28.085.12:612.1:546.36

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА «ТЕТРАЛАКТОБАКТЕРИН» НА МОРФОБИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ТЕЛЯТ НА ТЕРРИТОРИИ С ПОВЫШЕННОЙ ПЛОТНОСТЬЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ¹³⁷CS

Я.В. Лифанова, аспирант

Е.В. Крапивина, доктор биологических наук, профессор

ФГБОУ ВПО Брянская государственная сельскохозяйственная академия

Установлено, что ежедневное выпаивание телятам с 5-недельного возраста в течение 21 суток пробиотика «Тетралактобактерин» в дозе 1 г/гол привело к повышению активности защитных механизмов организма, активности коры надпочечников и функциональной активности щитовидной железы.

Ключевые слова: телята, пробиотик, кровь.

Введение. Кровь, как жидкая ткань, является одним из компонентов внутренней среды организма. Посредством ее осуществляется важнейшее свойство живой материи – обмен веществ. Она омывает все клетки, доставляя к ним необходимые вещества и унося от них

Found that daily watering calves from 5 weeks of age for 21 days probiotic "Tetralaktobakterin" in a dose of 1 g / head led to increased activity of the protective mechanisms, the activity of the adrenal cortex, and thyroid function.

Keywords: the calves, probiotic, the blood.

продукты жизнедеятельности. Состав крови взаимно обуславливает характер протекающих в организме процессов и отражает воспринимаемые организмом воздействия внешней среды. К основным факторам, влияющим на изменчивость гематологических показателей, относятся:

возраст животного, физиологическое состояние, уровень и тип кормления, состояние микроклимата помещения. Состав крови связан также с породой, типом телосложения и характером продуктивности[1].

В настоящее время твердо установлено, что изменения состава крови являются важными показателями состояния гомеостаза организма[2, 3]. Так, повышение уровня нейтрофилов в крови сверх нормативных значений, при снижении содержания лимфоцитов и эозинофилов свидетельствует о развитии в организме стрессорной реакции адаптационного синдрома[4, 5]. В условиях повышенной плотности загрязнения почв радиационным излучением у телят часто обнаруживаются в повышенном количестве лимфоциты с патологически измененными ядрами[6]. Пробиотики, вводимые в желудочно-кишечный тракт животных, вызывают изменения метаболизма, что отражается на клеточном составе крови[7].

Целью наших исследований было изучение влияния выпаивания телятам комплексного пробиотика «Тетралактобактерин» на морфобиохимические показатели крови телят.

Материалы и методика исследований. Для проведения опыта в СПК «Родина» Красногорского района, Брянской области на МТФ в с. Макаричи были сформированы по методу параналогов 2 группы телят черно-пестрой породы 5-недельного возраста (± 2 суток) со средней живой массой $49,53 \pm 1,44$ кг. Животные 1 группы (5 голов) были контрольными, телята 2 группы (10 голов) – опытными и получали с молоком один раз в сутки по 1 г/гол. препарата молочнокислых бактерий «Тетралактобактерин» с 5-недельного возраста в течение 21 суток. Телята содержались в соответствующих ветеринарно-зооигиенических требованиях условиях, получали молозиво, а затем молоко и другие корма в соответствии с общепринятыми нормами [8].

ВСПК «Родина» Красногорского района плотность загрязнения пашни ^{137}Cs в 1987 (1990) г. составляла $11,74 \pm 0,65 \text{ Ки/км}^2$ ($434,52 \pm 24,08 \text{ кБк/м}^2$), а пастбищ – $12,98 \pm 1,54 \text{ Ки/км}^2$ ($461,76 \pm 61,03 \text{ кБк/м}^2$). В 2008 году плотность загрязнения почвы ^{137}Cs в СПК «Родина» Красногорского района существенно снизилась и составляла: пашни – $4,01 \pm 0,21 \text{ Ки/км}^2$ ($144,75 \pm 7,98 \text{ кБк/м}^2$), а пастбищ – $8,71 \pm 1,07 \text{ Ки/км}^2$ ($330,97 \pm 39,28 \text{ кБк/м}^2$) (по данным Центра химизации и сельскохозяйственной радиологии «Брянский» ФГБУ «Брянскагрохимрадиология»).

Активность ^{137}Cs в кормах СПК «Родина» в 2011 году составляла: в концентратах -

$12,50 \pm 1,32 \text{ Бк/кг}$; в сене – $91,92 \pm 11,48 \text{ Бк/кг}$; в траве – $106,26 \pm 16,53 \text{ Бк/кг}$; в молоке – $38,40 \pm 4,46 \text{ Бк/кг}$ (по данным ФГБУ «Брянская межобластная ветеринарная лаборатория»).

Перед началом опыта, после окончания выпаивания препарата и через 1 месяц после окончания выпаивания препарата у 5 животных из каждой группы утром до кормления брали пробы крови из яремной вены для анализов. Количество лейкоцитов и эритроцитов в крови подсчитывали в камере Горяева, гемоглобин определяли гемиглобинцианидным методом, гематокрит – в гематокритной центрифуге[9]. Полученные цифровые данные обработаны методом вариационной статистики. Для выявления статистически значимых различий использован критерий Стьюдента по Н.А. Плехинскому [10]. В качестве значений физиологической нормы принимали интервалы соответствующих показателей, приведенные в литературе[9, 11].

Результаты исследований. Гематологические показатели крови отражают уровень и направленность обменных процессов в организме. В результате анализа полученных в эксперименте данных (табл.1), установлено, что у подопытных телят перед началом опыта содержание в крови эритроцитов, лейкоцитов и уровень гемоглобина соответствовали физиологической норме. Через 21 сутки опытного периода у животных 1 и 2 групп значения этих показателей существенно не изменилось по отношению к начальному периоду, достоверно значимой разницы по этим показателям между группами не отмечено. Через месяц после окончания опыта количество лейкоцитов в крови опытных животных достоверно увеличилось на $92,28 \%$ по сравнению с первоначальным периодом и на $64,27 \%$ по сравнению с контрольными животными, что указывает на повышение активности защитных механизмов организма телят под воздействием пробиотика.

Эритроциты составляют основную массу крови. Количество этих клеток крови у каждого вида животных относительно постоянно, но оно может изменяться в зависимости от возраста, пола, продуктивности, физиологического состояния и других условий. Эритроциты транспортируют кислород и углекислый газ в крови, с увеличением их количества обменные процессы в организме проходят быстрее[12].

Через месяц после окончания выпаивания препарата наблюдалась выраженная тенденция к увеличению количества эритроцитов в крови телят контрольной группы на $11,96 \%$ по сравнению с опытными и на $28,8 \%$ по сравнению с предыдущим периодом.

Однако сверхнормативное увеличение содержания эритроцитов может указывать на

гипоксические явления, недостаток железа или витамина В₁₂ [13].

Таблица 1- Клеточный состав и уровень гемоглобина в крови у телят

Показатель	Перед началом опыта (5 недель) n=5	Группы	Через 21 сутки выпаивания препарата (8 недель)	Через месяц после окончания выпаивания препарата (12 недель)
Гемоглобин, г/л	125,60±11,92	1, n=5	139,20±7,53	125,60±6,42
		2, n=5	129,20±6,05	115,60±4,32
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,70 ± 0,71	1, n=5	6,25 ± 0,11	8,05 ± 0,75
		2, n=5	7,07 ± 0,55	7,19 ± 0,55
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	4,28 ± 0,64	1, n=5	5,64 ± 0,38	5,01±1,14
		2, n=5	4,92 ± 0,38	8,23 ± 1,22 Δ*
Палочкоядерные нейтрофилы, %	0,38±0,22	1, n=5	0,08±0,03	0±0
		2, n=5	0±0	0±0
Сегментоядерные нейтрофилы, %	35,24±4,01	1, n=5	20,99±4,79	16,38±2,43Δ
		2, n=5	29,96±8,41	18,57±5,15
Сумма нейтрофилов, %	35,39±4,02	1, n=5	23,07±3,17	16,38±2,43Δ
		2, n=5	29,96±8,41	18,57±5,15
Сумма нейтрофилов, 10 ⁹ /л	1,44 ± 0,2	1, n=5	1,32 ± 0,21	0,82 ± 0,17Δ
		2, n=5	1,53 ± 0,59	1,50 ± 0,44
Эозинофилы, %	0,36 ± 0,08	1, n=5	0,59 ± 0,16	0,96 ± 0,15Δ
		2, n=5	0,30 ± 0,07	0,72 ± 0,38
Базофилы, %	0,09±0,03	1, n=5	0,55±0,22	0,10±0,04
		2, n=5	0±0	0±0
Моноциты, %	3,83±0,53	1, n=5	2,80±0,62	0,78±0,51Δ
		2, n=5	3,13±0,29	0,50±0,15Δ□
Лимфоциты, %	60,89 ± 3,80	1, n=5	73,33±2,69Δ	82,00 ± 2,82Δ
		2, n=5	66,59 ± 8,53	80,16 ± 5,43Δ
Лимфоциты, 10 ⁹ /л	2,68 ± 0,52	1, n=5	4,13 ± 0,3	4,02 ± 0,27
		2, n=5	3,30 ± 0,75	6,72 ± 1,09Δ □
Цветовой показатель	1,36 ± 0,11	1, n=5	1,62 ± 0,06	1,12 ± 0,07□
		2, n=5	1,43 ± 0,07	1,20 ± 0,05□

Примечание: Δ- $p \leq 0,05$ по отношению к первоначальному периоду, □- $p \leq 0,05$ по отношению к предыдущему периоду, *- $p \leq 0,05$ по отношению к контролю

Содержание палочкоядерных нейтрофилов в крови телят перед началом опыта и через 21 сутки было значительно ниже нормы. Через месяц после окончания опыта в крови телят обеих групп палочкоядерные нейтрофилы не обнаружены, что свидетельствует о недостаточности костномозгового нейтрофилоцитопоза. Выпаивание телятам «тетралактобактерина» не оказало влияния на этот процесс. Относительное содержание сегментоядерных нейтрофилов и суммы нейтрофилов всех ядерных форм в крови у телят перед началом опыта незначительно превышало нормативные значения. Через 21 сутки выпаивания препарата молочнокислых бактерий наблюдалась выраженная тенденция к уменьшению относительного количества как сегментоядерных нейтрофилов (на 40,44%), так и суммы всех нейтрофилов (на 34,81%) у телят контрольной группы по отношению к первоначальному периоду, что привело данные значения к физиологической норме. Через месяц после окончания опыта у телят контрольной группы наблюдалось достоверное снижение, как ко-

личества сегментоядерных нейтрофилов в крови (на 21,96%) по сравнению с предыдущим периодом и (на 11,79%) по сравнению с опытными животными, так и суммы всех нейтрофилов (на 29,00%) у телят контрольной группы по сравнению с предыдущим периодом и (на 11,79%) по сравнению с опытными животными, что обычно сопутствует вирусным заболеваниям, хроническим инфекциям, некоторым гемобластозам и пр. [2, 3].

Относительное количество эозинофилов в крови животных перед началом опыта соответствовало нормативным значениям. Через 21 сутки выпаивания препарата наблюдалась тенденция к увеличению содержания этих клеток в крови контрольных телят как по сравнению с предыдущим периодом (на 63,88%), так и по сравнению с опытными телятами (на 96,97%). Через месяц после окончания опыта количество эозинофилов в крови телят контрольной группы достоверно увеличилось как по отношению к первоначальному периоду (в 2,5 раза), так и по отношению к животным опытной

группы (на 33,33%). Это указывает на более низкую активность пучковой зоны коры надпочечников у животных контрольной группы по сравнению с опытными.

Следовательно, выпаивание 5-недельным телятам тетралактобактерина в дозе 1 г/гол в течение 21 суток вызвало тенденцию к повышению активности коры надпочечников.

Уровень базофилов в крови телят контрольной группы во все периоды исследования был значительно ниже нормы, а в крови у животных опытной группы эти клетки в 8- и 12-недельном возрасте не обнаруживались. Снижение числа базофилов может косвенно свидетельствовать о возрастании тиреоидной активности щитовидной железы [13, 14, 15].

Содержание моноцитов в крови у телят перед началом опыта соответствовало наиболее высоким значениям физиологической нормы. Через 21 сутки опытного периода значения этого показателя у телят обеих групп существенно не различались, и находились в пределах физиологической нормы. Через месяц после окончания опыта количество моноцитов в крови у телят обеих групп достоверно уменьшилось на 79,63% и на 86,94% соответственно по сравнению с первоначальным периодом. Возможно, это связано с интенсивной миграцией моноцитов в ткани и преобразованием их в макрофаги для участия в иммунных реакциях, а так как резерв моноцитов в костном мозге отсутствует [16], происходит снижение их уровня в периферической крови.

Относительное количество лимфоцитов в крови подопытных животных перед началом опыта соответствовало нормативным значениям. Через 21 сутки выпаивания пробиотика произошло достоверное увеличение количества этих клеток в крови у телят контрольной группы (на 20,43%) по сравнению с первоначальным периодом, а также установлена выраженная тенденция к увеличению их количества по сравнению с опытной группой (на 10,12%). Через месяц после окончания опыта наблюдалось достоверное увеличение абсолютного количества лимфоцитов в крови телят опытной группы (в 2,04 раза) по сравнению с предыдущим периодом исследования, а также выраженная тенденция к увеличению этих клеток крови (на 67,16%) по сравнению с контрольными телятами. Лимфоциты с патологически измененным ядром в мазках крови встречались единично. Это указывает на повышение специфической защиты организма телят, получавших пробиотик.

Цветовой показатель во все периоды исследования незначительно превышал нормативные

значения (>1), что указывает на явление гиперхромии (эритроциты содержат больше гемоглобина, чем обычно и окрашиваются интенсивнее). Это может быть связано с повышенной потребностью животных в кислороде в связи с возрастной интенсификацией роста телят.

ВЫВОДЫ. Ежедневное выпаивание телятам с 5-недельного возраста в течение 21 суток пробиотика «Тетралактобактерин» в дозе 1 г/гол привело к повышению активности защитных механизмов организма телят под воздействием пробиотика, о чем свидетельствует достоверное увеличение количества лейкоцитов и лимфоцитов в их крови.

При этом установлена тенденция к повышению активности коры надпочечников, на что косвенно указывает более низкое содержание количества эозинофилов в крови телят опытной группы и функциональной активности щитовидной железы о чем свидетельствует отсутствие базофилов в крови у этих животных.

Список литературы

1. Красота В.Ф., Джапаридзе Т.Г., Костомахин Н.М. Разведение сельскохозяйственных животных., 5- изд., перераб. и доп. М.: КолосС, 2005. 424 с.
2. Даштаянц, Г.А. Клиническая гематология. Киев, Здоровья, 1978. 288 с.
3. Симонян Г.А., Хисамутдинов Ф.Ф. Ветеринарная гематология. М.: Колос, 1995. 256 с.
4. Чернушенко Е.Ф., Когосова Л.С. Иммунологические исследования в клинике. Киев: Здоров'я, 1978. 160 с.
5. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. Ростов-на-Дону: Изд.-во Ростовского ун-та, 1990. 224 с.
6. Крапивина Е.В. Влияние селенопирана на уровень атипичных лимфоцитов в крови у молодняка крупного рогатого скота в условиях повышенного содержания в среде ^{137}Cs . / Опыт преодоления последствий Чернобыльской катастрофы в сельском и лесном хозяйстве – 20 лет спустя после аварии на ЧАЭС: Сборник докладов участников пятой Международной научной конференции (18-20 мая 2006 года, г. Житомир). Житомир: Из-во «Государственный агроэкологический университет», -2006. 320 с.
7. Крапивина Е.В., Иванов Д.В., Феськов А.И., Албулов А.И., Буханцев О.В. Влияние выпаивания телятам разных доз пробиотика «Проваген» и комплекса этого пробиотика с хитозаном на лейкограмму. / Вестник ФГОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия», 2011. № 6. С. 49-53.

8. Нормы и рационы кормления с.-х. животных. / Справочное пособие. Издание переработанное и дополненное. Под ред. Калашникова А.П. Фисинина В.И., Щеглова В.В. и др. Москва, 2003. 456с.

9. Кондрахин И.П., Архипов А.В., Левченко В.И. и др. Методы ветеринарно-клинической лабораторной диагностики: Справочник / Под ред. И.П. Кондрахина. М.: КолосС., 2004. 250с.

10. Плохинский, Н.А. Биометрия. Из-во Сибирского отделения АН СССР, Новосибирск, 1961. 362 с.

11. Чумаченко В.Е., Высоцкий А.М., Сердюк Н.А., Чумаченко В.В. Определение естественной резистентности и обмена веществ у сельскохозяйственных животных. Киев: Урожай, 1990. 136с.

12. Скопичев В.Г., Шумилов Б.В. Морфологии и физиология животных. Учебное пособие.- СПб.: Издательство «Лань», 2004. 416с.

13. Исследование системы крови в клинической практике. / Под ред. Г.И. Козинца и В.А. Макарова. М: триада-Х, 1998.480 с.

14. Кудрявцев, А.А., Кудрявцева Л.А. Клиническая гематология животных. М.: Колос, 1974. 399 с.

15. Мышкин К.И. Базофильные лейкоциты. Саратов, 1979. 125 с.

16. Назаренко Г.И., Кишкун А.А. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований. М.: Медицина, 2002. 544 с.

УДК 636.4:611.3:636.424

НОВОЕ В МЕТОДИКЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЛЕЗЕНКИ СВИНЬИ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ

С.И. Башина, кандидат биологических наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

В результате нового методического подхода дифференцировки лимфоидных структур селезенки, была полностью установлена физиологическая и возрастная норма морфологии органа.

Ключевые слова: свинья, селезенка, морфология, лимфатические фолликулы, методика.

Введение. Организация и интеграция научных исследований на факультете ветеринарной медицины и биотехнологии, занимает особое положение по степени значимости в развитии отраслей животноводства. Приоритетными направлениями научных исследований в животноводстве является проблема коррекции иммунобиологического статуса.

Новым направлением в биологических и ветеринарных науках, являются разработка новых методов исследования органов иммунной защиты в целом.

Цель работы: проследить возрастные изменения анатомо-гистологического строения селезенки свиньи крупной белой породы в постнатальном онтогенезе.

Селезенка-полифункциональный орган, выполняющий в организме многочисленные функции, является центральным органом иммунной защиты, участвует в иммунных

As a result of a new methodological approach of differentiation of splenic lymphoid structures physiological and age limit of morphology of the spleen was established.

Keywords: pig, spleen, morphology, lymph follicles, methods.

реакциях гуморального типа, так как в ней содержатся Т- и В-лимфоциты и плазматические клетки, синтезирующие иммуноглобулины, обеспечивающие иммунный контроль крови и оказывающий и оказывающихся в ней генетически чужеродных частиц.

Селезенка свиней крупной белой породы представляет собой плоскоудлиненный орган малиново-красного цвета, плотной консистенции. На ней различают париетальную и висцеральную поверхности округленные концы, дорсальный и вентральный.

Расположена она на большой кривизне желудка и крепится на желудочно-селезеночной связке. На висцеральной поверхности имеются ворота, через которые проходят лимфатические узлы.

Для выполнения были поставлены следующие задачи: проследить возрастные этапы изменения стромально-паренхиматозных

структур органа, при помощи комплексного подхода с использованием анатомических, гистологических, морфометрических и статистических методов исследования.

Материалы и методы. Материалом для выполнения работы послужили 35 органов от клинически здоровых свиней крупной белой породы, семи возрастных групп: новорожденности (1-2 суток), неонатальный (30 суток), ювенальный (60 суток), полового созревания (6 мес.), морфофункциональной зрелости (8 мес.), продуктивной зрелости (10 мес.), геронтологический (2,5-3 года).

При подборе возрастных групп, учитывались критические фазы их жизни, которые характеризуются морфологическими, функциональными и метаболическими изменениями в организме животных.

Перед убоем животных взвешивали по одиночке, умерщвление проводили на убойной площадке. После обескровливания вскрывали брюшную полость и извлекали селезенку.

При изучении строения органа применен комплексный метод исследования с использованием анатомических, гистологических, морфометрических, экспериментальных и статистических методик. Определяли ее цвет, консистенцию, абсолютную и относительную массу к массе животного, длину, ширину (вентрального и дорсального концов), толщину, обхват, объем, площадь. Площадь органа (см²) рассчитывали путем наложения ее париетальной поверхностью на миллиметровую бумагу. Индекс селезенки рассчитывали путем деления ширины на длину, что позволяет судить о форме органа (удлиненная, промежуточная, округлая).

Массу органа определяли на электронных весах с точностью до 0,01 г, линейные промеры при помощи циркуля и линейки с ценой деления 1 мм.

Всего изучено 11 макро-микрометрических промеров селезенки. Для гистологических исследований кусочки органа брали в строго определенных местах вентрального и дорсального концов размером 1x1 см. Материал фиксировали в 12% растворе формалина. После промывали кусочки в проточной дистиллированной воде и готовили срезы на микротоме-криостате МК-25 с последующим окрашиванием гематоксилин-эозином.

На гистологических препаратах определялась толщина капсулы, толщина серозной оболочки, ширина трабекул, толщина стенки центральной артерии.

Было подсчитано количество фолликулов, измерен диаметр. Впервые была разработана методика дифференцировки лимфатических фолликулов, в зависимости от величины и сроков появления: малые до 0,60 мкм, средние-0,60-1,20 мкм и большие 1,20 мкм и больше.

Что позволяет судить и динамике роста лимфоцитов и повышении резистентности животных.

На основании этих промеров были определены площадь фолликулов, диаметр и площадь герминативных центров, толщина и площадь маргинальной зоны.

Измерение соединительных оболочек и диаметра фолликулов производили окуляр-микроскопом МВОТ-15х и при помощи микроскопа МБИ-1 при объективе №20. Количество фолликулов определяли в поле зрения микроскопа МБИ-1, при увеличении 20x7.

Результаты и их обсуждение. В результате обработки цифрового материала были получены следующие результаты:

- на этапе новорожденности все структурно-функциональные компоненты селезенки на органном и тканевом уровнях сформированы, дифференцированы и специализированы: стомально-трабекулярный аппарат развит, паренхима имеет однородный и клеточный состав без подразделения на красную и белую пульпу. В постнатальном онтогенезе (от этапа новорожденности до геронтологического возраста) отмечается естественный рост ее компонентов, наблюдаются индивидуальные изменения стромально-паренхиматозных структур органа;

- в возрастном аспекте отмечается увеличение органометрических показателей селезенки: абсолютной массы в 168,5 раз, длины в 33,0 раза, ширины в 2,1 раза, обхвата в 4,4 раза и снижение абсолютной массы органа в 1,08 раз. Индекс селезенки свидетельствует о том, что она имеет удлиненную форму. Наивысший рост органа наблюдается на этапе полового созревания организма;

- капсулярно-трубекулярные структуры селезенки, представленные висцеральным листком брюшины, соединительно-тканной капсулой и трабекулами, характеризуются равномерным ростом от этапа новорожденности до геронтологического этапа жизни;

- к 30-суточному возрасту постнатального онтогенеза паренхима селезенки дифференцируется на белую и красную пульпу, обнаруживаются лимфоидные фолликулы со всеми их составляющими.

- центральная артериола в лимфатических фолликулах селезенки расположена эксцентрично. В 20% случаев она представлена одним в 40% двумя и в 40% случаев тремя сосудами. Толщина ее стенки от этапа новорожденности по геронтологический период жизни увеличивается в 3,25 раза.

Выводы. Данная методика представляет практический интерес среди морфологов, гистологов и может быть использована по изучению лимфоидных структур. Результат нового методического подхода дифференцировки лимфоидных структур иммунокомпетентных органов позволил полностью установить их возрастную норму и функциональное развитие.

АНАЛИЗ СИТУАЦИЙ ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ РАБОТЕ НА ТРАНСПОРТНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ САМОСВАЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

Е.Н. Христофоров, доктор технических наук, профессор

А.Ф. Ковалев, А.А. Кузнецов инженеры

ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

В статье рассмотрены вопросы обеспечения безопасности операторов обслуживающих сельскохозяйственные самосвальные установки.

Ключевые слова: самосвальная платформа, безопасность, оператор.

При функционировании человеко-машинных систем, в условиях сельскохозяйственного производства, в некоторых случаях по разным причинам возникает обстановка в которой на человека-оператора могут воздействовать опасные производственные факторы. Такую обстановку считаем предтравматической ситуацией [1]. Определяющей предпосылкой предтравматической ситуации является нахождение оператора (другого работника) в опасной зоне – пространстве, в котором возможно воздействие на работающего опасного производственного фактора. Опасным фактором в исследуемой ситуации является самосвальная грузовая платформа, которая представляет опасность ввиду своей значительной массы в случае превышения нормальной скорости опускания последней.

Исследования показывают, что опасной является любая зона, находящаяся под поднятой грузовой платформой.

В качестве примера рассмотрим опасную зону, создаваемую грузовой платформой автомобиля-самосвала ГАЗ-САЗ-3597-01 (рис. 1).

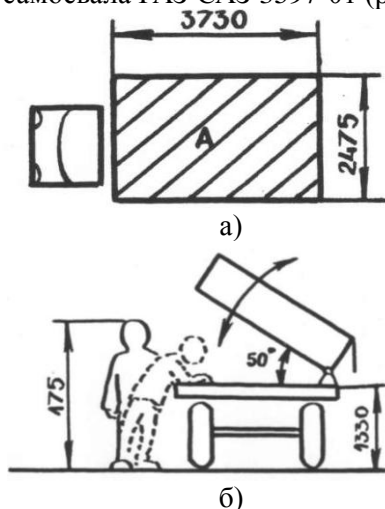


Рисунок 1 – Схема для определения опасной зоны грузовой платформы автомобиля – самосвала: а) вид сверху, б) вид сзади.

This article reviews the issues of operators' security when serving agricultural dump installation.

Key words: dump platform, safety, operator.

Очевидно зона А на рисунке 1а является опасной, так как травмирование находящегося под ней человека в случае аварийного опускания грузовой платформы осуществляется со 100% вероятностью. Такое утверждение обуславливается тем, что скорость аварийного опускания грузовой платформы составляет менее 1,5 секунд, тогда как скорость реакции человека составляет от 1 до 2 секунды, человек за этот промежуток времени не успевает покинуть опасную зону, В зависимости от положения тела в момент травмирования (стоя, согнутое положение) пострадавший получает травму головы, плеч или спины.

В случае нахождения оператора в зоне, расположенной между рамой и осью транспортного средства, травмирование имеет летальный исход, так как велика вероятность "зажатия" человека между нижней поверхностью кузова и рамой, поперечными балками или кронштейном нижней опоры гидроцилиндра.

Однако опасная зона не ограничивается контуром грузовой платформы. Рассмотрим случай (рис. 1б), в), когда ступени человека, находятся за пределами грузовой платформы, но существует вероятность, что тело человека находится не в вертикальном положении, а согнуто в пояснице, тогда голова и верхняя часть туловища человека попадает в зону А. Таким образом опасная зона расширяется, образуется дополнительная опасная зона В (рис. 2).

Дополнительная опасная зона В не образуется вдоль той стороны кузова, где расположена ось опрокидывания кузова.

Экспериментальным путем установлено, что в зависимости от роста человека ширина дополнительной опасной зоны В составляет от 0,70 до 0,90 м.

Для обеспечения технологического процесса, оператор вынужден находится в опасной зоне, так как работы по обслуживанию и ремонту гидравлического опрокидывающего

устройства могут осуществляться только при нахождении оператора в упомянутой зоне [2].

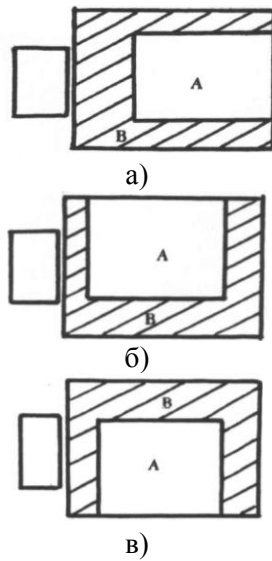


Рисунок 2 – Схема дополнительной опасной зоны В грузовой платформе автомобиля – самосвала с опрокидыванием кузова: а) назад, б) вправо, в) влево

Задача обеспечения безопасности механизаторов при падении гидрофицированных частей машины сводится к определению оптимального безопасного времени опускания (падения) платформы при разрыве силового гидравлического шланга. Такого времени, при котором, люди, находящиеся под ней, смогли бы покинуть опасную зону без ущерба здоровью. Требуемое условие может обеспечить автоматический регулятор расхода жидкости с дроссельными каналами. Параметры дроссельных каналов регулятора должны выбираться из следующих соображений. Под воздействием перепада давления Δp плунжер преодолевая сопротивление пружины, перемещается по своему каналу на величину Δl от своего первоначального положения. Участки дроссельных каналов, находящиеся на расстоянии Δl от начала в паре с плунжером образуют дроссельный элемент, причем площадь дросселирования определяется суммой минимальных сечений каналов на данном участке [3].

Зависимость площади сечения дроссельных каналов от Δl (расстояние от начального положения плунжера) находится путем решения системы уравнений (1).

$$\begin{aligned} \Delta p &= \frac{T}{S} \\ Q &= \frac{1}{h} \times \frac{\pi R^4}{8L} \Delta p \\ \Delta p &= (\Delta l + l_1) \times \frac{C}{S_{пл}} \end{aligned} \quad (1)$$

где: Δp – перепад давлений на входе и выходе устройства, н/м² (т.к. давление на выходе много меньше давления на входе, то принимается, что $\Delta p = p_{ВХ}$;

S – площадь поршня гидравлического цилиндра, м²;

T – рабочая нагрузка на цилиндр, Н;

Q – объемный расход масла через устройство, м³/с;

$S_{пл}$ – площадь плунжера устройства м²;

l – начальное сжатие пружины, C – коэффициент жесткости, Н/м,

R – радиус дроссельного канала, м;

L – длина дроссельного канала принята нами равной длине плунжера, м;

η – коэффициент вязкости масла, выбирается равным 11,3 · 10² кг/м с.

Обозначая максимальную и минимальную нагрузку на цилиндр T_{max} и T_{min} соответственно найдем коэффициент жесткости пружины C и зависимость R от Δl :

$$\begin{aligned} \frac{1}{S} T_{max} &= (\Delta l + l_1) \frac{C}{S_{пл}} \\ \frac{1}{S} T_{min} &= l_1 \frac{C}{S_{пл}} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\frac{C}{S_{пл}} = \frac{T_{max}}{S(\Delta l_{max} + l_1)} = \frac{T_{max} - T_{min}}{S \Delta l_{max}} \quad (3)$$

$$l_1 = \frac{T_{max}}{T_{max} - T_{min}} \Delta l$$

$$\Delta p = p_{ВХ} = (\Delta l + \Delta l_{max} \frac{T_{min}}{T_{max} - T_{min}}) \frac{T_{max} - T_{min}}{S \Delta l_{max}} = \Delta l \frac{T_{max} - T_{min}}{S \Delta l} + \frac{T_{min}}{S} \quad (4)$$

$$R = \sqrt{\frac{S Q L \eta}{\pi \Delta p}} = \sqrt{\frac{8 Q L \eta}{\pi (\Delta l \frac{T_{max} - T_{min}}{S \Delta l_{max}} + \frac{T_{min}}{S})}} \quad (5)$$

Проведем расчет параметров автоматического регулятора для гидравлической системы подъема кузова прицепа 2ПТС – 4. Введем обозначения:

$T_{min} = 5 \text{ т} = 5 \cdot 10^4 \text{ Н}$ – масса подвижной части кузова и груза;

$T_{Max} = 1 \text{ т} = 10^4 \text{ Н}$ – масса подвижной части кузова без груза;

$S = 113 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ – площадь поршня гидравлического цилиндра.

Объемный расход масла Q найдем из тех соображений, что в среднем приемлемое по соображениям безопасности время опускания платформы прицепа (t) соответствует $t = 30$ сек, рабочий ход гидравлического цилиндра составляет $X = 0,93$ м:

$$Q = \frac{XS}{t} = \frac{0,93 \times 113 \cdot 10^{-4}}{30} = 3,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с} \quad (6)$$

Принимаем

$$\Delta l = 0,01 \text{ м} = 10 \text{ мм.}$$

$$L = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 5 \text{ мм.}$$

Подставляя полученные данные в формулу (2.5), связывающую R с Δl получаем:

$$R = \frac{\sqrt{8 \times 3,5 \cdot 10^{-4} \times 5 \cdot 10^{-3} \times 113 \cdot 10^2}}{\sqrt{3,14 \left(\frac{(5-1)10^4}{113 \cdot 10^{-4} 10^{-2}} + \frac{10^4}{113 \cdot 10^{-4}} \right) \Delta l}} = \frac{2,75 \cdot 10^{-2}}{\sqrt{399 \Delta l + 1}} \quad (7)$$

Находим, что при $\Delta l_{\min} = 0$ мм, $R_{\max} = 2,75$ мм, а при $\Delta l_{\max} = 10$ мм, $R_{\min} = 1,9$ мм. Площадь плунжера $S_{\text{пл}}$ выбираем из условия:

$$S_{\text{пл}} > (8 \cdot 10) \pi R_{\max}^2 = (8 \cdot 10) \times 23,7 = (189,6 \cdot 237) \text{ мм}^2 \quad (8)$$

$$R_{\text{пл}} = (4,38 \dots 4,9) \text{ мм}$$

Принимаем радиус плунжера равным 5 мм.

Жесткость пружины:

$$C = S_{\text{пл}} \frac{T_{\max} - T_{\min}}{S \Delta l} = 0,785 \frac{4000}{1 \times 113} = 27,78$$

$$l_1 = \frac{T_{\min}}{T_{\max} - T_{\min}} \Delta l_{\max} = 0,25$$

При выполнении дроссельных каналов по выражению (1) при условии $Q = f(\Delta p) = \text{const} = 3,50 \text{ м}^3/\text{с}$ обеспечивается постоянное, независимое от нагрузки на рабочий цилиндр время опускания платформы, которое сохраняется и при разрыве подводного шланга гидравлической системы.

На основе выполненных расчетов, разработано техническое устройство, безопасности, которое представлено на рисунке 3.

Устройство состоит из корпуса 1 с расположенным в нем основным каналом 2, имеющим в продольном направлении дроссельные каналы 3 переменного сечения по длине сечения, плунжера 4 с пружиной 5 и винтовым звеном 6, размещенными в основном канале 2. Основной канал 2 имеет вход 7 и выход 8. Регулятор устанавливается на гидроцилиндр плоскостью 9.

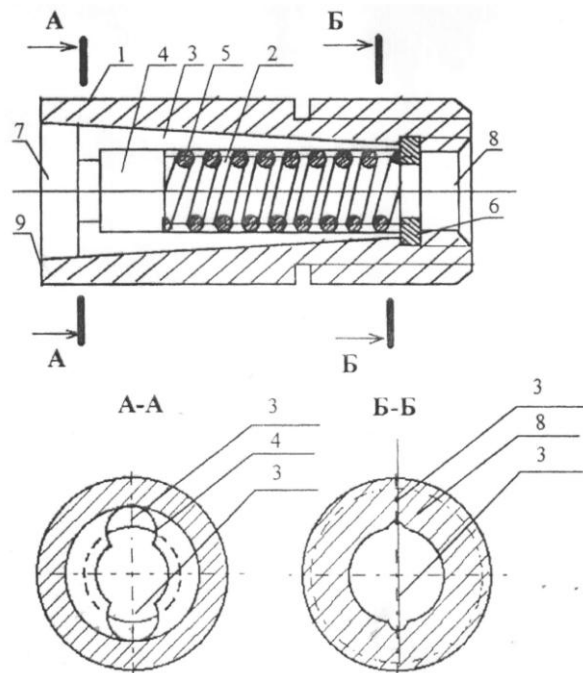


Рисунок 3 – Схема запорно – регулирующего устройства: 1 – корпус; 2 – канал; 3 – дроссельные каналы переменного сечения; 4 – плунжер; 5 – пружина; 6 – винтовое звено; 7 – вход; 8 – выход; 9 – плоскость

Регулятор работает следующим образом. При подъеме части машины с дополнительным грузом с помощью гидроцилиндра (на рисунке он не показан) плунжер 4 в результате воздействия пружины 5 и повышенного давления рабочей среды на выходе 8 находится в крайнем положении, благодаря чему рабочая среда истекает через максимальное сечение дроссельных каналов 3. Этим обеспечивается требуемая скорость подъема груза.

При опускании составной части машины без дополнительного груза повышенное давление создает на входе 7, в то время как на выходе 8, давление близко к атмосферному в результате его соединения через распределитель со сливным бачком (на рисунках распределитель и сливной бачок не показаны). Под воздействием повышенного давления рабочей среды на входе 7 плунжер 4 перемещает в сторону выхода 8, преодолевая сопротивление пружины 5, при этом величина перемещения пропорциональна избыточному давлению на входе 7. Так как в стенках основного канала 2 в продольном направлении имеются дроссельные каналы 3, выполненные в виде шлицевых пазов переменного сечения, то при перемещении плунжера 4 к выходу 8 уменьшается площадь дроссельных отверстий. Изменение сечения каналов по длине выбрано таким образом, что обеспечивается постоянство скорости опускания платформы при различной нагрузке в пределах расчетной грузоподъемности.

Список литературы

1. Канашка Д.И. Повышение безопасности операторов транспортных сельскохозяйственных агрегатов за счет ликвидации самопроизвольного опускания грузовых платформ//Дисс. канд. техн. наук. – С-Пб, 1991. – 307 с.
2. Овчаренко А.А. Повышение безопасности операторов мобильной сельскохозяйственной

самосвальнoй техники за счет предотвращения самопроизвольного опускания грузовых платформ//Дисс. канд. техн. наук. – С-Пб, 2005. – 210 с.

3. Анализ производственного травматизма в АПК за 1998-2006 г.г. Научные отчеты ВНИИОТ Орел. – ВНИИОТ, 2006.

УДК 539.3:621.8

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬХОЗМАШИН НА ОСНОВЕ КИНЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПРОЦЕССУ РАЗРУШЕНИЯ МЕТАЛЛОВ

В.Я. Коршунов, доктор технических наук, профессор

П.Н. Гончаров, Д.А. Новиков, аспиранты

ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

Разработана методика расчёта скорости накопления упругой энергии в микрообъёмах при пластической деформации материала в процессе внешнего трения и знакопеременной нагрузки на основе использования кинетических уравнений и энергии активации образования и аннигиляции дефектов.

Ключевые слова: энергия, деформация, трение, усталость, кинетические уравнения, энергия активации, дефекты.

В настоящее время считается общепринятым фактом, что пластическая деформация и разрушение твёрдого тела являются кинетическими процессами независимо от физико-химической природы материала и условий его нагружения. Поэтому одним из главных направлений изучения усталостного разрушения современных машиностроительных материалов при граничном трении и циклическом нагружении деталей в процессе их эксплуатации служит изучение физической природы процесса усталости, кинетики накопления усталостных повреждений и разрушения, определение критериев сопротивления материалов возникновению и распространению усталостных трещин [1,2].

Накапливаемая в деформируемом объёме деталей при граничном трении и знакопеременном нагружении деталей внутренняя энергия ΔU определяется суммой двух составляющих – упругой ΔU_e и тепловой ΔU_t [3].

$$\Delta U = \Delta U_e + \Delta U_t.$$

За параметр повреждаемости и критерий разрушения твёрдого тела принимается как и

The method for calculating the rate of accumulation of elastic energy in micro-plastic deformation of the material in the process of friction and alternating loads, using the kinetic equations and the activation energy of formation and annihilation of defects.

Keywords: raenergiya, deformation, friction, fatigue, kinetic equation, the activation energy, defects.

при других видах деформации плотность внутренней энергии U , накопленной в деформируемом объёме тела. В соответствии с термодинамической теорией микрообъём считается разрушенным, если плотность накопленной внутренней энергии достигает критической величины U_* , равной энтальпии плавления H_S [3]. При этом, за счёт слияния головных дислокаций в плоскости скольжения, образуется субмикротрещина, которая приводит к разрушению микрообъёма в зоне контакта трущихся поверхностей образцов, а при усталостном испытании деталей к их разрушению.

На основе структурно-энергетического подхода к процессу пластической деформации и разрушения металлических материалов с использованием термодинамических и молекулярно-кинетических (термоактивационных) представлений, величина накопленной упругой энергии ΔU_{ei} за определённый цикл нагружения $\Delta N_{yc. ei}$ будет равна

$$\Delta U_{ei,yc} = \dot{U}_{ei} \cdot \Delta N_{yc,i} = \left\{ \frac{2 \cdot k \cdot T_i}{h} \cdot \left[U' \cdot \exp\left(-\frac{U'}{R_V \cdot T_i}\right) - U'' \cdot \exp\left(-\frac{U''}{R_V \cdot T_i}\right) \right] \right\} \times (1)$$

$$\times \Delta N_{yc,i} = \frac{2 \cdot k \cdot T_i}{h} \cdot \left[U \cdot \exp\left(-\frac{U}{R_V \cdot T_i}\right) \cdot Sh \cdot \left(\frac{\omega_i}{2 \cdot R_V \cdot T_i}\right) \right] \cdot \Delta N_{yc,i}.$$

$$U' = U - \omega_{yci},$$

$$U'' = U + \omega_{yci},$$

$$U = U_o + \Delta U_{eo} + \Delta U_{ei,yc} - U_{mi}, \omega_{yci} = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot k_{\sigma m} \cdot \tau \cdot \varphi / b \cdot V_a \cdot N_V,$$

$$\tau_i = 0,57 \cdot \sigma_i$$

где k – постоянная Больцмана; h – постоянная Планка; R_V – газовая постоянная, пересчитанная на 1 мм³; T_i – абсолютная температура; U – постоянная доля энергии образования и аннигиляции дефектов; U_o – энергия активации образования дефектов в Fea; ΔU_{eo} – величина упругой энергии в материале после термической обработки и легирования; ΔU_{ei} – величина упругой энергии в материале после определённой степени деформации (упрочнения); U_{Ti} – тепловая составляющая внутренней энергии; $\omega_{yc,i}$ – необратимая работа, затраченная на перемещение атомов в плоскости скольжения дислокаций под действием внешней силы; $\bar{k}_{\sigma m}$ – среднее значение коэффициента перенапряжения межатомных связей; τ_i – напряжение сдвига, $\tau_i = 0,57 \cdot \sigma_i$; V_a – атомный объём; N_V – число атомов в активуемом объёме.

Энергия активации образования дефектов U' при определении длительной прочности материалов хорошо коррелирует с энергией образования вакансий. Энергия активации аннигиляции вакансий U'' примерно в 1,5 раза выше энергии U' и примерно равна энергии самодиффузии вакансий (атомов).

С энергетических позиций усталостную прочность образцов можно представить как частное от деления критического значения изменения плотности упругой энергии ΔU_{e*} , соответствующей моменту разрушения на среднюю скорость её накопления \dot{U}_e в изотермическом приближении

$$t_* = \frac{\bar{U}_e \cdot \rho_i \cdot V_\sigma}{\frac{k \cdot T_i}{h} \cdot \left[U' \cdot \exp\left(-\frac{U'}{R_V \cdot T_i}\right) - U'' \cdot \exp\left(-\frac{U''}{R_V \cdot T_i}\right) \right]} \cdot (2)$$

где ρ_i – плотность дислокаций;
 V_σ – объём дислокаций.

Для более точного прогнозирования скорости износа материалов при граничном трении и усталостной прочности деталей расчёт необходимо вести послойно и в каждом слое учитывать коэффициент концентрации напряжения K_K развитие субмикротрещин и усталостной трещины в целом, а также накопленную ранее в микрообъёмах упругую энергию деформации ΔU_{ei} .

Анализ уравнения (1) показал, что одним из основных параметров, определяющих износостойкость материалов и их усталостную прочность, является приложенное напряжения σ_i .

Величина напряжения σ_i в зоне контакта деталей в условиях граничного трения определяется соотношением

$$\sigma_i = \frac{2R_{\text{тр}} \cos \alpha}{\pi b l R_h} (3)$$

где $R_{\text{тр}}$ – результирующая сила трения; α – угол наклона силы $R_{\text{тр}}$ к направлению движения трущихся тел; b, l – ширина и длина зоны контакта образцов при внешнем трении; R_h – радиус рассматриваемой точки от поверхности трения.

Здесь

$$R_{\text{тр}} = \sqrt{N_{\text{тр}}^2 + F_{\text{тр}}^2}, \quad \cos \alpha = \frac{F_{\text{тр}}}{N_{\text{тр}}},$$

где $N_{\text{тр}}$ – нормальная нагрузка; $F_{\text{тр}}$ – сила трения.

При циклическом нагружении на элемент детали действуют как переменные напряжения, определяемые параметрами σ_a и $\sigma_{\text{му}}$, так и внутренние остаточные напряжения – технологические осевые σ_{re} и тангенциальные σ_{rt} .

Интенсивность напряжений σ_i определяется как сумма интенсивностей амплитудных переменных напряжений σ_{ai} , средних напряжений цикла σ_{mi} и остаточных напряжений σ_{ri}

$$\sigma_i = \sigma_{ai} + \sigma_{mi} + \sigma_{ri} \cdot (6)$$

Осевые σ_{re} и тангенциальные σ_{rt} остаточные напряжений имеют взаимно перпендикулярное направление, поэтому их интенсивность равна

$$\sigma_{ri} = \pm \sqrt{\sigma_{re}^2 + \sigma_{rt}^2 - \sigma_{re} \cdot \sigma_{rt}}, \quad (7)$$

“+” ставится при растяжении, “-” при сжатии.

Введение понятия истинного предела текучести $\sigma_{и.т.}$ [4] позволяет предложить зависимость для расчёта остаточных технологических напряжений σ_{ri} с учётом силового и температурного факторов

$$\sigma_{ri} = \left[\alpha_{л} \cdot E \cdot \left(T_i - T_{о.с.} \right) \pm \sigma_i \right] \sigma_{и.т.}, \quad (8)$$

где $\alpha_{л}$ – коэффициент линейного расширения; T_i – температура нагрева микрообъёма; $T_{о.с.}$ – температура окружающей среды; σ_i – интенсивность напряжения в процессе механической обработки.

Коэффициент концентрации напряжений $K_{кш}$ от шероховатости поверхности R_a определяется соотношением

$$K_{кш} = (1 - 0,136 \cdot R_a)^{-1}.$$

Для послойного расчёта усталостной долговечности при растяжении-сжатии необходимо учитывать изменение напряжения по глубине детали σ_{hi} , с учётом распространения усталостной трещины

$$\sigma_{hi} = \sigma_i \cdot K_{Kh} = \frac{\sigma_i \cdot R_0^2}{R_i^2},$$

где K_{Kh} – коэффициент концентрации напряжения, изменяющийся по глубине детали; R_0 – радиус детали; R_i – радиус рассматриваемого объёма.

Тогда

$$\sigma_i = K_{кш} \cdot K_{Kh} \cdot \left(\sigma_a + \sigma_m \right) \pm \left[\alpha_{л} \cdot E \cdot \left(T_i - T_{о.с.} \right) \pm \sigma_i \right] \sigma_{и.т.} \quad (9)$$

В случае циклического изгиба, при рассмотрении усталостной долговечности элемента (слоя детали, расположенного на расстоянии h от поверхности), вместо σ_a следует подставлять меньшее значение, равное σ_{ah}

$$\sigma_{ah} = \sigma_a \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot h}{d_0} \right), \quad (10)$$

где d_0 – диаметр детали.

При симметричном цикле нагружения – изгиб с кручением, действующие напряжения равны:

$$\sigma = \sigma_m + \sigma_a \cdot \sin \omega \cdot t, \quad (11)$$

где ω – круговая частота нагружения; t – время.

На основе разработанной методики были проведены теоретические расчёты некоторых параметров усталостной прочности образцов их стали 45, твёрдостью НВ 1800. Результаты которых представлены на рисунках 1,2.

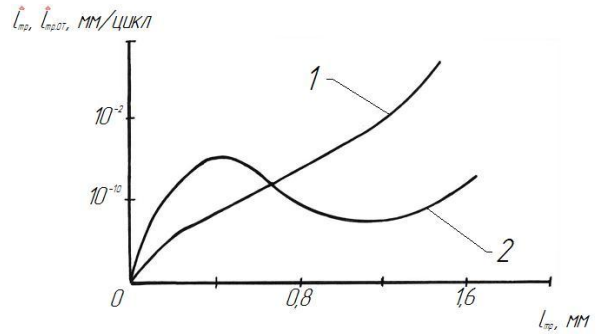


Рисунок 1 – Зависимость скорости роста усталостной трещины \dot{l}_{mp} (1) и её относительной величины $\dot{l}_{mp.OT} = \Delta l_{mp.i} / \Delta N_i$ (2) от длины трещины l_{tr}

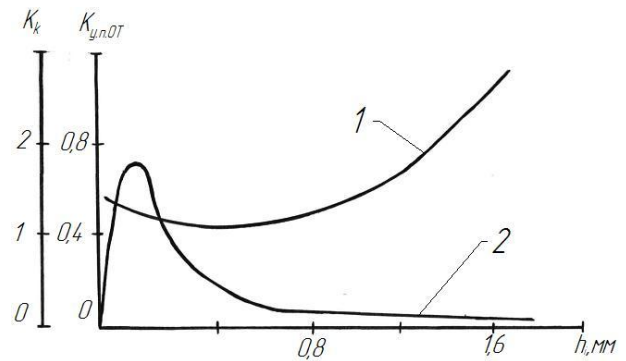


Рисунок 2 – Значение коэффициента концентрации напряжений K_k (1) и относительного коэффициента усталостной прочности $K_{yн.OT}$ (2) в зависимости от глубины залегания микрообъёма h_i

Анализ графиков, представленных на рисунках 1,2 показал, что скорость роста усталостной трещины \dot{l}_{mp} становится больше с увеличением её длины l_{tr} (см. рис.1, линия 1). Относительная величина скорости роста усталостной трещины $\dot{l}_{mp.OT} = \Delta l_{mp} / \Delta N_i$ носит более сложный характер (см. рис. 1 линия 2). Такую зависимость можно объяснить изменяющейся по глубине величиной приложенного напряжения, которая в свою очередь зависит от коэффициента концентрации напряжений K_k (см.рис.2, линия 1).

Изменение по глубине детали величины относительного коэффициента усталостной прочности $K_{yн.OT} = \Delta \bar{N}_i / N_i$, который представляет собой отношение количества циклов до разрушения микрообъёма на определённой глубине ΔN_i к общему числу циклов нагружения, характеризующему длительную прочность детали в целом N_i , носит также довольно сложный характер (см. рис. 2, линия 2).

До глубины примерно 30-35% радиуса детали относительный коэффициент усталостной прочности увеличивается, а затем начинает резко уменьшаться. Поэтому мнение некоторых специалистов, предлагающих по изменению твёрдости поверхностного слоя детали прогнозировать её усталостную прочность является, на наш взгляд, несостоятельным [3]. Однако зависимость $K_{у.л.ОТ}$ от глубины залегания микрообъёма h_i , представленная на рисунке 2, убедительно говорит о том, что состояние поверхностного слоя детали в значительной степени влияет на её усталостную прочность и соответственно на износостойкость. Поэтому оптимальное упрочнение поверхностного слоя детали (HV_i , U_{e0}), является важной конструкторско-технологической задачей.

Выводы. Разработанный расчётно-аналитический метод даёт возможность теоретически прогнозировать скорость формирования новой поверхности деталей сельхозмашин

в процессе граничного трения, а также её послойную усталостную прочность в процессе эксплуатации.

Список литературы

1. Иванова В.С. Природа усталости металлов / В.С.Иванова, В.Ф. Терентьев. – М.: Металлургия, 1975. – 325 с.
2. Федоров В.В. Исследование взаимной связи износостойкости и долговечности подшипниковых материалов с энергетическими характеристиками процесса трения скольжения / В.В. Федоров, В.Я. Коршунов, С.В. Хачатурьян // Тезисы докладов 2-ого международного симпозиума о посадках скольжения. – Братислава, ЧССР. – 1977. – С. 123. – 126.
3. Федоров В.В. Кинетика повреждаемости и разрушения твердых тел/ В.В.Федоров. – Ташкент: Фан, 1985. – 167 с.
4. Коршунов В.Я. Расчет предела усталости металлов по величине коэффициента перенапряжений межатомных связей / В.Я. Коршунов // Вестник машиностроения. – 1997. – №9. – С.32 – 34.

УДК 556.114.679; 504.04.06

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ПО ТЕРРИТОРИИ – СХЕМА ПЕРЕНОСА

Е.В. Байдакова, кандидат технических наук

Е.М. Байдаков, кандидат технических наук

ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

Выполнены полевые исследования распределения цезия по форме, профилю, почвам и другим условиям формирования стока по водосборным площадям. Рассмотрены математические модели изменения концентрации радионуклидов по длине водосбора на неосушенных и осушенных землях.

В результате последствий аварии на Чернобыльской АЭС произошло интенсивное загрязнение почв радионуклидами. Особенно существенно это проявилось в юго-западных районах Брянской области. Поскольку здесь наблюдается загрязнение гидроморфных почв и почв мелиорируемых (осушаемых и орошаемых) территорий.

Полевые наблюдения за уровнем радиации проводились нами в Красногорском, Новозыбковском и Злынковском районах Брянской области.

Field experiments have been accordingly conducted to study Cs_{137} spreading over the form profiles soils and other factors with regard to runoff channels of water intake areas.

Math's equations have been worked out delineating radionuclide concentration change measured alongside water intake channel on drained or untrained areas.

Для проведения экспериментальных исследований по радиоактивному фону водосборов были организованы 5 полигонов.

Образцы отбирались пробоотборником до глубины 10 см. Содержание радионуклидов определяли сцинтилляционным методом, прибор РУБ-01П6 с блоком детектирования БДКГ-ОЗП. Уровни гамма радиации определяли с помощью радиометра СРП-68-01, через 20-25 м.

Образцы отбирались по створам, которые были проложены по линиям тока воды от водораздела к подножию склона.

Створы намечались на различных почвах, сельскохозяйственных угодьях, на различных по форме водосборах, на разных профилях.

Графики кривых радионуклидов по створам состоят, в общем, из участков спада, подъема и горизонтальных отрезков разной длительности. Спады концентраций происходят на наиболее продолжительных отрезках. Подъемы непродолжительны и приурочены к бессточным понижениям. Однако, иногда резкий подъем радиации наблюдается на створах, перед впадением в канал, если есть приканальная дамба, которая препятствует стоку в канал. На пашне перепады радиации незначительны за счет интенсивного впитывания атмосферных осадков. Но такое типичное поведение изменяющихся радионуклидов иногда, а именно, в бессточных понижениях, нарушается резким, стремительным подъемом радионуклидов в конце створа. Графическим представлением изменения концентрации радионуклидов по длине створов, расположенных в различных условиях склоновых водосборов и пойм, для периода спада соответствует примерно одинаковая по форме S - образная (сигмоидная) кривая. Кривые, различаясь лишь несущественно в деталях, имеют общие характерные участки, сменяющиеся в определенной последовательности.

Одна и та же S - образная форма кривых роста высших организмов, микробов и растений может служить показателем проявления принципа биологического эпиморфизма, сформулированного Н. Рашевским. S - образная форма кривых роста эрозии и кривых концентрации радионуклидов, т.е. изменений систем, распределенных на значительном пространстве, позволяет говорить о более широком проявлении эпиморфизма - о соответствии свойств живых и неживых систем огромных размеров.

После достижения пика подъема концентрации радионуклидов в течение некоторого промежутка времени может почти не происходить спада уровней или же, наоборот, наблюдается резкое снижение концентрации радионуклидов сразу за пиком паводка. Затем наступает период интенсивного спада концентрации радионуклидов с увеличивающейся скоростью, которая достигает в какой-то момент времени максимального значения и потом снижается до нуля. Снижение радионуклидов по длине уменьшается, концентрация радионуклидов некоторое время остается почти постоянным, после чего наблюдается подъем в результате пересечения бессточного понижения.

Таким образом, на кинетической кривой можно выделить четыре периода: начальный

или период инерции, период регулярного снижения концентрации радионуклидов, равновесие или стационарная фаза и период подъема концентрации радионуклидов. Переход от одного периода к другому происходит в общем случае плавно и точку перехода четко определить бывает не всегда легко. Это объясняется не достаточно частыми измерениями концентрации радионуклидов.

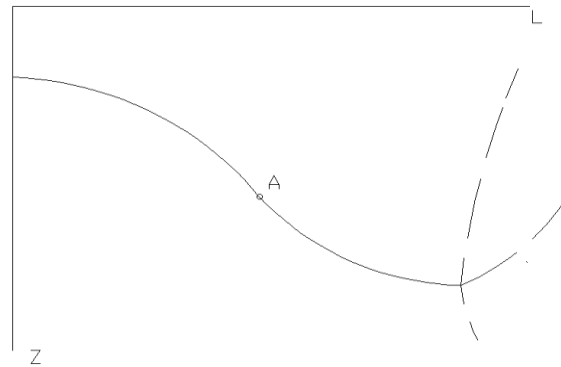


Рисунок 1 - Характерная кривая изменения концентрации радионуклидов по длине и по линии тока воды

Деление кривой на фазы не означает, что предполагаются какие-то особые законы движения радионуклидов каждый период, а математические модели, описывающие процесс на разных стадиях несопоставимы и несводимый друг к другу.

Начальный период можно считать своеобразным пусковым периодом в снижении концентрации радионуклидов, когда в системе происходит перестройка, вызванная сменой направления концентрации радионуклидов от подъема к спаду. Начальный период может иногда характеризоваться отсутствием резких изменений концентрации радионуклидов, но, представляется, что именно в этот период происходят интенсивные изменения в зоне промежуточного содержания радионуклидов. Под зоной промежуточного содержания радионуклидов понимается такая зона, из которой частично радионуклиды ушли, но не достигли той концентрации, которая не может быть снижена стекающей водой. Зона промежуточного содержания радионуклидов перестраивается, и ее величина достигает таких критических значений, при которых обеспечивается сбалансированное, регулярное снижение концентрации радионуклидов в последующий период. Различие в формах проявления начальной стадии, как показывает анализ естественных кривых, не оказывает влияния ни на скорость снижения во втором периоде, ни на предельную величину снижения концентрации радионуклидов.

Период регулярного снижения концентрации радионуклидов можно охарактеризовать как протекание последовательных переходов радионуклидов в зону промежуточного содержания радионуклидов и от нее к зоне снятой концентрации радионуклидов, из которой они не в состоянии вымываться водой. Запишем пространственные изменения концентрации радионуклидов в виде:

$$V = \frac{dZ}{dl}; \quad V_{cp} = \frac{Z_2 - Z_1}{l_2 - l_1} = \frac{\Delta Z}{\Delta l};$$

$$\beta = \frac{dZ}{dl} * \frac{1}{Z} = \frac{d \ln Z}{dl};$$

$$\beta_{cp} = \frac{Z_2 - Z_1}{l_2 - l_1} * \frac{1}{Z_{cp}}.$$

где V_{cp} - абсолютный средний темп изменения радионуклидов по длине;

V - мгновенная скорость изменения концентрации радионуклидов;

β - относительная скорость, т.е. величина абсолютной скорости, отнесенная к величине снижения концентрации радионуклидов.

По физическому смыслу относительная скорость снижения концентрации радионуклидов представляет собой темп снижения на единицу длины.

Вычисляя относительную скорость для различных участков кривой можно при определении значений Z_0 добиться линейно убывающей зависимости β от Z . Абсолютная скорость изменения концентрации радионуклидов на начальном участке периода регулярного снижения растет, достигая максимального значения, затем наступает период снижения абсолютной скорости. В соответствии с изменением скорости на начальном участке изменение концентрации радионуклидов подчиняется экспоненциальному закону, последующий участок является периодом отрицательного ускорения. Точку перегиба кривой скорости можно рассматривать как одну из характерных точек кривой (точка А на рис. 1).

Прогрессивно возрастающее замедление снижения концентрации радионуклидов приводит к стабилизации снятой концентрации радионуклидов на определенной отметке. В разные годы наблюдений даже на одном и той же створе стабилизация концентрации радионуклидов происходит на разных, резко отличающихся высотных отметках, хотя, в общем, должна отмечаться тенденция стремления к одной отметке - отметке полного исчерпания радионуклидов в данном створе.

Кривая подъема снятой концентрации радионуклидов в зависимости от ряда обстоятельств может отражать экспоненциальный закон изменения, характеризоваться стремительным почти вертикальным или, наоборот, слабонаклонным ростом снятой концентрации радионуклидов и напоминать по форме S - образную кривую.

Таким образом, изменения концентрации радионуклидов при их движении является результатом сложных взаимоотношений, системы водосбора и окружающей среды, внешним проявлением которых является S - образная форма кривых. Простые функциональные зависимости не в состоянии описать процесс, что проявляется при первых же количественных сравнениях изменения концентрации радионуклидов в наблюдательных створах на разных водосборах или на одном, наблюдательном створе, но в разные годы.

Для получения адекватных, количественных оценок необходимо аналитическое выражение S - образной функциональной зависимости кривой изменения концентрации радионуклидов.

Моделирование - это материальное или мысленное имитирование реально существующей системы путем создания специальных аналогов (моделей), в которых воспроизводятся принципы организации и функционирования этой системы.

Разработка математической модели процесса по аналогии с другими областями знаний должна строиться по определенному плану. Сначала изучаются физические законы передвижения радионуклидов на водосборах, не зависящие от их величины. Далее разрабатывается математическая модель в форме кинетического уравнения, системы уравнений. Экспериментами на водосборных площадях в реальных условиях устанавливаются количественные зависимости величин параметров и констант математической модели изучаемого процесса. Осуществляется оптимизация процесса путем регулирования параметров модели и определяются пути практического осуществления этого регулирования, математическая модель должна давать возможность расчета темпов снижения и подъема концентрации радионуклидов, что обеспечивает оценку режимов проходящих процессов при определенной структуре мелиоративной системы или же решать обратную задачу.

Построение кинетической модели изменения концентраций радионуклидов должно обязательно опираться на анализ предполагаемого механизма процесса и составление его схемы.

Схема должна отражать возможные стадии перехода исходного вещества системы – радиоактивного вещества в зону очищения от радионуклидов и учитывать на данном уровне абстрагирования основные характерные черты изучаемого процесса. Очевидно, что чем полнее схема отражает реальный механизм процесса, тем больший круг вопросов можно будет объяснить с помощью полученной математической модели. Любые изменения модели с помощью введения различных поправочных коэффициентов без соответствующего пересмотра исходной схемы предполагаемого механизма, лишают математическую модель ее качественных особенностей, превращая в эмпирическое выражение.

Предположим, что все изменения в системе концентрации радионуклидов - внешняя среда происходят в результате взаимодействия только двух обобщенных кинетических единиц – радиоактивного вещества в почве или снеге H и снятая концентрация потоком воды Z .



где Z - снятая концентрация потоком воды.
 H - характеризует концентрацию радионуклидов в почве или снеге.

Правая часть схемы (1) отличается от левой тем, что вместо символа "H" появляется символ "Z". В данном случае предполагается, что "Z" - это упорядоченное "H" и наоборот, "H" - это разупорядоченное "Z".

Радиоактивные продукты перемещаются в почве либо вместе с частицами – носителями, либо в растворенном виде в результате смыва с поверхности частиц почвы, либо в результате их разрушения. Важнейшим фактором, влияющим на миграцию радионуклидов, является влажность почвы. Они переносятся с током воды при фильтрации через почву, перемещаются движущимися потоками пара, поднимаются по капиллярам к испаряющейся поверхности в ненасыщенной почве, корневой системе растений и далее внутри побегов к листьям, где расходятся на транспирацию.

Перенос радионуклидов осуществляется силой P , пропорциональной разности концентраций радионуклидов на водоразделе и в рассматриваемом сечении, т.е. $P = \alpha Z$, с градиентом $\alpha Z/L$.

Активное живое сечение потока нуклидов F принимаем пропорциональным « $H_{вв}$ » - концентрации нуклидов в почве, т.е. $F = \beta H_{вв}$, где b - ширина потока.

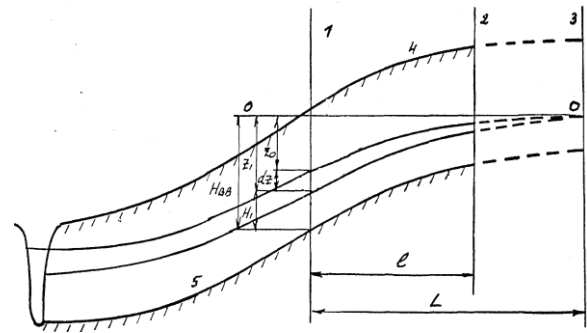


Рисунок 2 - Схематизация перемещения радионуклидов вместе с водой по водоупору.

1- створ осушительного канала; 2- створ границы водораздела; 3- гипотетическая точка пересечения S-образных депрессионных кривых с осью отсчета 0-0; 4- поверхность земли; 5- водоупор; l - расстояние от створа осушительного канала до створа границы водораздела; L - расстояние от створа осушительного канала до гипотетической точки пересечения S-образных депрессионных кривых с осью отсчета 0-0.

Нуклиды занимают капилляры и поры почвы далеко не все: имеются закрытые, тупиковые поры и капилляры, куда не проникает вода; поры с нерастворившимися радионуклидами; капилляры, куда не попала вода из-за неполного насыщения почвы водой. В большинстве случаев радионуклиды в почве присутствуют в незначительных концентрациях. Масса, например, 1 Ки ^{90}Sr оставляют $7 \cdot 10^{-3}$ г, 200 пКи/кг почвы $^{90}\text{Sr} = 1,4 \cdot 10^{-12}$ г/кг почвы. Нуклиды перемещаются не по полным сечениям водных потоков, также движется влага в диапазоне продуктивной влаги, заполняя лишь отдельные капилляры, не перемешиваясь.

В общем случае кривая, характеризующая концентрацию радионуклидов по линии тока воды, является слегка изогнутой. Допускается, что ее можно считать прямой линией. Кривые концентрации, соответствующие разным моментам времени, бесконечно приближаются к оси 0-0 как к своей асимптоте. Ось 0-0 характеризует наивысшую концентрацию радионуклидов « $H_{вв}$ ».

С некоторым уровнем достоверности можно принять, что кривые концентрации пересекаются в точке 0, расположенной дальше границы водосбора.

Список литературы

1. Алексахин Р.М. Радиоэкологические уроки Чернобыля // Радиобиология. - 1993. - Т. 33. - Вып. 1. - С. 3-14.
2. Анисимов В.С. Влияние форм аварийных выпадений и физико-химических свойств почв на подвижность ^{137}Cs в системе "почва - растение" в 30-километровой зоне Чернобыльской АЭС // Дис. канд. биол. наук.- Обнинск, 1995.- 137с.

3. Анненков Б.Н., Юдинцева Е.В. Основы сельскохозяйственной радиологии. М.: Агропромиздат, 1991, 287с.

4. Василенков В.Ф. Моделирование процессов стекания грунтовых вод с водосбора и методы расчетов сельскохозяйственного дренажа. Брянск. Издательство БГСХА, 1995, 250с.

5. Поляков Ю.А. Закономерности поведения ^{90}Sr и ^{137}Cs в почве // В кн.: Современные проблемы радиобиологии. - Т. 2., Радиоэкология. Под ред. В.М. Клечковского. - М.: Атомиздат, 1971. - С. 90 - 97.

УДК 338.5:631.452

ДИСПАРИТЕТ ЦЕН И ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ

Н.А. Соколов, доктор экономических наук, профессор
В.Е. Ториков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Е.А. Поддубная, аспирант

ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

Обосновано, что диспаритет цен является главным финансовым инструментом, выкачивающим доходы сельскохозяйственных предприятий и организующих их доступ к минеральным удобрениям, которые в основном восстанавливают плодородие почв. Выявлена при возделывании зерновых культур более высокая степень проявления диспаритета цен в Брянской области чем в России.

Ключевые слова. Диспаритет цен, зерновые культуры, минеральные удобрения, баланс питательных веществ, деградация почвенного плодородия.

Введение. Почвенное плодородие является естественной основой эффективного возделывания сельскохозяйственных культур, роста качественного продовольствия и сохранения здоровья нации. Но игнорирование законов земледелия и рыночной экономики неизбежно сопровождается его деградацией. Своевременное выявление ухудшения плодородия почв является важнейшим условием разработки агроэкологических мер, а также финансово-экономического механизма.

Материалы и методы. Применялись статистические материалы Росстата и облстата, результаты агрохимического обследования; использовались исторический, логический, диалектический и статистический методы.

Результаты и их обсуждение. Главной причиной деградации почвенного плодородия в условиях стихийного перехода к рыночной экономике явился такой финансовый инструмент, как диспаритет цен, который возник с образованием монополий в отраслях, поставляющих сельским предпринимателям основные

It is proved that the price disparity is the main financial instrument, pumping out profit of agricultural enterprises and organizing their access to mineral fertilizers, which are mainly recover soil fertility. Having cultivated of grain crops a higher degree of manifestation of the disparity of prices in the Bryansk region rather than in Russia was revealed.

Keywords: price disparity, grain crops, mineral fertilizers, nutrient balance, degradation of soil fertility.

средства производства, а также перерабатывающих сельскохозяйственное сырье. В результате завышения ими цен на машины, топливо, удобрения, электроэнергию, стройматериалы и занижение цен на продукцию агропредприятий сокращаются денежные доходы хозяйств, происходит нарушение воспроизводства техники, почвенного плодородия. Замедляется рост аграрной экономики, растет продовольственная зависимость страны. Чтобы преодолеть эти качественные процессы требуется с учетом особенностей региона разработка системы агроэкономических, организационных, социальных и финансово-экономических мер.

В сельском хозяйстве, и в этом его особенность как отрасли, естественной основой производства экологически безопасного продовольствия является почвенное плодородие. Оно воспроизводимо, причем на расширенной основе, если соблюдаются агроэкологические, технологические, экономические и социальные принципы хозяйствования. Явление настолько устойчиво, что выражается в законе повышения

плодородия почв. Его полное действие подтверждается (не без острых противоречий в применении прогрессивных технологий и рыночных инструментов) практикой развития сельского хозяйства стран Евросоюза, скандинавских государств, США и Канады, создавших значительный избыток продовольствия. Его экспорт в бедные и развивающиеся страны, а также в Россию дает существенную валютную выручку, что позволяет эффективно проводить политику господдержки сельского хозяйства.

Почвенное плодородие является национальным богатством, от его создания и использования во многом зависит качество продуктов питания и здоровье нации. Россия является державой черноземов, во многих регионах страны при использовании законов земледелия и рынка, а также государственном регулировании и финансовой помощи обществом можно добиваться высокой урожайности сельскохозяйственных культур и устойчивой продуктивности животных и птицы. Но многочисленные эксперименты, а также реформы, игнорирующие достижения науки и мирового опыта, особенности сельского хозяйства страны привели к катастрофической деградации плодородия почв. «В России, как отмечает академик РАСХН А.Л. Иванов, процесс снижения плодородия почв, ухудшения состояния земель, используемых или предназначенных для ведения сельского хозяйства, приобретает фатальный характер... Вынос основных элементов питания не компенсируется минеральными и

органическим удобрениями, биологическим азотом.

Экологический каркас почвы разрушается за счет «выжимания» уже потенциально и даже трудно доступных форм фосфора. По сути, мы проедаем хлеб наших потомков» [1].

Данные агрохимические исследования, проведенные Всероссийским научно-исследовательским и проектно-технологическим институтом химизации сельского хозяйства, убедительно подтверждают вывод ученого (табл. 1).

Данные таблицы показывают устойчивую связь между ростом внесения минеральных удобрений на 1 га пашни и положительным балансом питательных веществ. За 1981-1990 годы, когда государство в сельское хозяйство вливало огромные капиталы, деградация плодородия почв была остановлена. Со стихийным и быстрым переходом к рыночной экономике ситуация резко изменяется. Государством прекращается финансирование сельского хозяйства и его регулирование. Крупные поставщики минеральных удобрений, превратившись в монополии, устанавливают высокие цены. Невостребованные удобрения (Россия по их выпуску занимает третье место в мире) заводы-монополисты экспортируют в зарубежные страны. Их вывоз достиг 90% от общего объема производства [3]. Помогая зарубежным фермерам и получая валютную выручку, часть которой поступает российскому государству, монополии усиливают ухудшение почвенного плодородия России, подрывают ее могущество.

Таблица 1 – Баланс основных питательных веществ в земледелии России за 1966-1998 годы [2]

Показатель	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1998
Внесено НРК с удобрениями, кг/га пашни	49	76	100	130	147	57	13
из них:							
с минеральными	28	48	65	83	99	35	8
с органическими	21	28	35	47	48	22	5
Вынос НРК – всего	109	110	116	110	128	115	73
в том числе:							
урожаем	83	84	90	85	103	94	45
сорняками	26	26	26	25	25	21	28
Баланс: +, -	-60	-34	-16	+20	+19	-58	-60
Коэффициент возврата, %	45	69	86	118	115	50	18

За последние годы государство внедряет пошлины на вывоз удобрений и субсидии, делается попытка контролировать цены на минеральные удобрения. Но введение недостаточных субсидий на 1 га (в Брянской области они из областного бюджета на зерновые и зернобобовые культуры, включая кукурузу на зерно, составляют 55 рублей на 1 га), а позднее на 1 т купленных и внесенных в почву удобрений,

применение обязательного софинансирования на приобретаемые удобрения из региональных бюджетов не дали ощутимых результатов. Финансовые инструменты, применяемые государством на рынке удобрений, создали льготы в основном для сильных регионов и хозяйств. Поэтому крайне медленно растут поставки сельхозминеральных удобрений, которые по мнению немецких ученых, обеспечивают половину

прироста урожая сельскохозяйственных культур, а по заключению французских ученых – 50-70% [2]. Если в 1990 году на 1 га зерновых культур вносилось минеральных удобрений 81 кг в д.в., то в 2000 г. – 20, 2005 г. – 31, в 2010 г. – 41 кг в д.в. [4]. Проблема обостряется также огромным дефицитом сельскохозяйственной техники, сдерживающим своевременное и качественное внесение удобрений. Так, в 2010 году аграрии закупили всего лишь 16 тыс. тракторов (47%) от явно заниженного плана, 5 тыс. зерноуборочных комбайнов (45%) [5].

На протяжении более 20 лет объемы покупок сельхозпредприятиями техники, минеральных удобрений, несоответствующие потребностям, главным образом обусловлены крайне неблагоприятным финансовым состоянием села. В свою очередь, низкая обеспеченность финансами сельскохозяйственных предприятий определяется диспаритетом цен, проявляющимся в более высоких темпах роста монопольных цен на технику, топливо, удобрения, гербициды, стройматериалы, тарифов на транспортные услуги, электроэнергию и возрастанием цен на продукцию сельского хозяйства. По мнению ученых ежегодно в пользу государства и монополий через «ножницы» цен и другие финансовые инструменты из сельского хозяйства перекачиваются 1,2-1,3 трлн. руб. [6], что снижает доходность сельхозорганизаций. Если в среднем за 1986-1990 годы уровень рентабельности зернопроизводства составлял 106,2%, то за 2006-2010 годы упал до 22,5% [7]. В современных условиях экономический парадокс заключается в том, что зерновое хозяйство, являясь достаточно прибыльным, не имеет возможности эффективно развиваться, так как падение плодородия связано «с нарушением баланса питательных веществ, вынос которых ... не восполняется за счет применения минеральных удобрений [8].

С продолжающейся деградацией почвенного плодородия растет неустойчивость развития сельского хозяйства, особенно зернопроизводства. В среднем за 1976-1981 годы урожайность зерновых культур составила 13,8% ц/га. К 2010 году, то есть за 35 лет, она увеличилась на 4,7 ц и достигла 18 ц/га. За 1976-1981 годы валовой сбор зерна составил 106 млн. тонн, в 1996-2000 гг. – 65,1, 2008 г. – 108,2, 2010 г. – 61,0, в 2012 г. (оценка) – 72-75 млн. тонн [4]. В Канаде, где высокая культура земледелия и устойчивая господдержка сельского хозяйства (почвенное плодородие беднее и менее благоприятный климат чем в России) за 25 лет урожайность составила 25-28 ц/га, в среднем на душу населения создается 1606 кг зерна [7].

Трагедия в России зернопроизводства и в том, что с деградацией почвенного плодородия ухудшается качество зерна. В 2011 году 29% зерна от проверенного Россельхознадзором его объема не отвечало требованиям качества и безопасности [7]. В результате ухудшается качество хлеба, создается угроза здоровью нации.

Брянская область среди многих регионов страны выделяется благоприятным природным потенциалом. Сложилось относительно рациональное соотношение между лесными, водными и почвенными ресурсами. Лесистость составляет 33,0%, реки, озера и водохранилища занимают 0,9, а болота – 2,1% всей земельной площади. Для области характерен умеренный климат. Так, в июле за 2004-2010 гг. колебание температуры составило от 18,3 до 24,2 0С. Регион отличается относительно устойчивой влагообеспеченностью. За 2004-2010 годы (кроме 2005 г.) изменение в июле дождевых осадков составило в пределах 65-108 мм [9]. Почвы в основном дерново-подзолистые суглинистые и серые лесные с содержанием гумуса от 1,2 до 2,6%. Биоклиматический потенциал региона позволяет эффективно возделывать зерновые и зернобобовые, кормовые, масличные и технические культуры, злаково-бобовые травы, эффективно проводить окультуривание пастбищ, рационально развивать и разумно сочетать мясное, молочное скотоводство и птицеводство, а также овцеводство, козоводство, коневодство, пчеловодство и рыбоводство. Но сохранившийся во многом природный потенциал региона используется не полностью и малоэффективно. Особенно неблагоприятная ситуация складывается в использовании такого важного ресурса, как почвенное плодородие (табл. 2).

Данные таблицы показывают устойчивую тенденцию сокращения объема вносимых удобрений на 1 га посева, а также роста урожайности зерновых культур и нарастания в почве дефицита питательных веществ.

Усиление истощения плодородия почвы происходит под влиянием таких факторов, способствующих росту урожайности при сокращении объемов вносимых удобрений, как улучшение качества семян, рост обеспеченности техникой, способствующей выполнению полевых работ в более лучшие агротехнические сроки, устойчивость в регионе благоприятных погодных условий. Имеется ввиду, прежде всего, сочетание умеренного тепла и достаточной влаги. Этим выделяется регион. В России преобладают пахотные почвы с содержанием гумуса 2,1-4,0% [8].

Таблица 2 – Истощение плодородия почвы при возделывании зерновых культур в хозяйствах Брянской области за 1990-2011 гг

Показатель	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2011 г.
Внесение минеральных удобрений на 1 га посева зерновых культур, кг в д.в.	212*	32	48	29	36	52
Урожайность зерновых культур, ц/га	17,5	12,4	13,5	17,6	18,0	20,0
Урожайность зерновых за счет естественного плодородия, ц/га	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Урожайность за счет внесения минеральных удобрений, ц/га	9,5	4,4	5,5	9,6	10,0	12,0
Вынос питательных веществ с урожаем, кг в д.в.	190	88	110	192	200	240
Баланс питательных веществ, кг в д.в.	+22	-56,0	-62	-163	-164	-188

*Данные в среднем за 1986-1990 гг.

** В условиях Брянской области использование 1 кг в д.в. удобрений дает прирост зерна примерно 5 кг, следовательно, вынос питательных веществ составляет 190 кг (950 кг : 5 кг) и т.д.

Поэтому на брянских пахотных почвах, уступающих по плодородию в 2 и более раза, в урожайные годы при достатке влаги и незначительных дозах внесения минеральных удобрений происходит интенсивный вынос питательных веществ, усиливается деградация почвенного плодородия. В результате валовые сборы зерна имеют неустойчивую тенденцию роста: в 2005 году они составили 474 тыс. т, в 2006 г. – 323, в 2009 г. – 608, в 2010 г. – 381, в 2011 г. – 539 тыс. т [10]. Это порождает колебание цен на зерно и неустойчивость финансового положения хозяйств.

Другая особенность отрасли, усугубляющая деградацию почвенного плодородия, состоит в том, что финансовая неустойчивость хозяйств порождается более глубоким диспаритетом цен, чем в целом по стране.



Рисунок 1- Индексы цен на зерновые и зернобобовые культуры в России и Брянской области за 2006-2010 гг.

На Брянщине за 2007-2011 гг. цены на зерновые и зернобобовые увеличились в 1,4 раза в среднем, а по России – в 1,8 раза. В сентябре-октябре 2012 года цена одной тонны пшеницы в стране выросла до 7,5 тыс. рублей, а в отдаленных регионах – до 11,0-11,5 тыс. руб., что составляет уровень мировой цены.

В Брянской области с ценами на зерно сложилась парадоксальная ситуация.

Неустойчивые валовые сборы создают дефицит зерна. По законам рынка цена должна быть высокой. Но зерно, особенно в урожайные годы, невостребовано. Во многом объясняется поведением крупнейших агрохолдингов, возникших в результате деятельности внешних инвесторов при активной поддержке государства и региональной власти. Выпуская продукцию птицеводства, свиноводства, они завозят зерно из зернопроизводящих регионов. Пшеничная мука, используемая на производство хлебопродуктов, в основном завозится из южных областей. Комбикормовый завод (г. Унеча), выполняющий роль монополиста, диктует сельхоз организациям низкие цены. В области исчезли 9 заводов по выпуску спирта, которые потребляли зерно. В большинстве районов не развиваются птицеводство, свиноводство, резко сокращены отрасли молочного и мясного скотоводства. В районах области отсутствуют небольшие комбикормовые заводы, потребляющие зерно. Продовольственная корпорация, создавая региональный фонд зерна, закупают всего лишь 4-5% валового сбора ржи и фуражной пшеницы. Отсутствие в регионе устойчивого спроса на зерно сдерживает рост цен. Если в 2008 году в среднем цена одной тонны зерновых и зернобобовых составляла 4636 руб., то в 2010 г. – 3380, в 2011 г. – 4139. За этот период цена одной тонны удобрения увеличилась с 8030 до 11721 руб. или в 1,5 раза, от тракторов – в 1,2, автомобилей – в 1,4 бензина – в 1,2 раза, масло-смазочных материалов – в 1,3 раза. [11] Рост «ножниц» цен усугубляет финансовое положение хозяйств, создает трудности обновления техники, покупки удобрений и восстановления плодородия почв.

Более драматическая ситуация с восстановлением почвенного плодородия складывается в районах региона. Наблюдается значительная дифференциация районов по урожайности сельхоз культур и внесению минеральных удобрений. Так, в 2010 году в пяти из 27 районов региона было внесено на 1 га посева зерновых культур минеральных удобрений от 5 до 20 кг в д.в. В среднем по области площадь, удобренная минеральными удобрениями, составила 41% к общей посевной площади (в 2008 г. – 47%). В 2011 г. в таких районах, как Жуковский, Жирятинский, Стародубский, Комаричский, урожайность зерновых культур составила от 22,7 до 25,0 ц/га, а в Мглинском, Красногорском, Суражском, Клетнянском, Выгоничском, Злынковском ее колебание составило от 8,1 до 12,4 ц/га. [12] В хозяйствах этих районов истощается естественное плодородие почв, а низкая урожайность сельхоз культур порождает доходы населения, воспроизводящие его бедность.

Выводы. Главной причиной деградации почвенного плодородия России, характеризующей несовершенство рыночных отношений, является нарастающий диспаритет цен, выкачивание из сельского хозяйства основной доли создаваемой добавочной стоимости (заработной платы и прибыли), что сдерживает обновление техники, внесение минеральных удобрений.

В Брянской области при возделывании зерновых культур диспаритет цен более выражен чем в России, что во многом обусловлено возникновением крупных монополистических аграрно-промышленных объединений, собственниками которых являются внешние инвесторы.

Усиление деградации почвенного плодородия обусловлено и благоприятными природно-климатическими условиями региона. Умеренный и устойчивый климат, достаточное выделение дождевых и снеговых осадков способствует интенсивному выносу из почвы питательных веществ, что особенно характерно для почв районов, хозяйства которых из-за дефицита ресурсов не вносят удобрения или применяют их в мизерных дозах.

Остановить в регионе деградацию плодородия почв возможно при внедрении системы агрохимических мер, усилении биологизации и разработке нового механизма ценообразования и субсидирования минеральных удобрений, а также налогообложения и страхования деятельности сельскохозяйственных предприятий.

Список литературы

1. Иванов А.И. Инновационные приоритеты в развитии земледелия в России // Плодородие. – 2011. - №4 (61). – С. 2-6.
2. Попов П.Д. Научно-технологическое обеспечение воспроизводства почвенного плодородия // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2000. - №3. – С. 14-15.
3. Павлова Г. Экономическое регулирование использования минеральных удобрений // Экономист. – 2010. - №1. – С. 76-84.
4. Российский статистический ежегодник. Росстат. – М., 2001. – С. 415-419.
5. Романенко Г.А. Вклад ученых-аграриев в инновационное преобразование АПК страны // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. - №1. – С. 24-32.
6. Буздалов И. Слабое звено в системе национальной безопасности России // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2012. - №5. – С. 3-9.
7. Алтухов А.И. Зерновое хозяйство перед вызовом // Экономика сельского хозяйства России. – 2012. - №1. – С. 24-32.
8. Сычев В.Г. Современное состояние и динамика плодородия пахотных почв России // Плодородие. – 2012. - № 4. – С. 5-7.
9. Охрана окружающей среды в Брянской области. Брянскстат. – 2011. – С. 12-15.
10. Брянская область в цифрах. Брянскстат, 2012. – 168 с.
11. Цены в Брянской области. Брянскстат, 2012. – 135 с.

СОСТОЯНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

О.В. Дьяченко, кандидат экономических наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

Изучено состояние материально-технических ресурсов, динамика наличия и обеспеченности отдельными видами сельскохозяйственной техники в сельскохозяйственных организациях Брянской области. Проведена оценка фондо- и энергообеспеченности предприятий сельского хозяйства региона. Выполнена оценка реализации ведомственных программ «Инженерно-техническое обеспечение АПК Брянской области» за 2006-2010 гг., 2010-2012 гг., определена дополнительная потребность в материально-технических ресурсах для сельскохозяйственных предприятий области.

Ключевые слова: материально-технические ресурсы, машинно-тракторный парк, основные средства производства, фондообеспеченность, инженерно-техническое обеспечение.

Основой стабилизации и расширения сельскохозяйственного производства являются материально-технические ресурсы, важнейшую часть которых составляют сельскохозяйственные машины и оборудование.

Ситуация с технической оснащённостью и капиталовооружённостью сельского хозяйства Брянской области за последние 7 лет остается напряженной. Так за период 2005-2011 годов количество тракторов снизилось на 43,6%, плугов – на 44,3%, культиваторов – на 42,3%, машин для посева – на 40,8%, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов – на 47,8% и на 36%, свеклоуборочных машин – в 4,9 раза, косилок и жаток – на 36,7% и на 42,3% соответственно,

The condition of financially-technical resources, dynamics of presence and security by separate kinds of agricultural machinery in the agricultural organizations of Bryansk region is studied. The estimation of security is spent by a fixed capital and power resources of the enterprises of agriculture of region. The estimation of realization of departmental programs «Technical maintenance of agrarian and industrial complex of Bryansk region» for 2006-2010, 2010-2012 is executed., the additional requirement for material resources for the agricultural enterprises of area is defined.

Keywords: financially-technical resources, machine-tractor park, the basic means of production, security a fixed capital, technical maintenance.

машин для разбрасывания твердых минеральных удобрений – на 36,1%.

В среднем за 2005-2011 годы количество техники в сельскохозяйственных организациях области сокращалось на 7...10% ежегодно. Причём наибольшие темпы сокращения отмечены по свеклоуборочным машинам, льноуборочным и картофелеуборочным комбайнам (11,6...20,2%), а наименьшие – по кормоуборочным комбайнам, косилкам и пресс-подборщикам (5,8...6,3%). Ежегодно за 2005-2011 гг. парк тракторов уменьшался на 348 единиц, плугов и культиваторов – 136 и 109, зерноуборочных комбайнов - 116, машин для посева – на 81 штук.

Таблица 1 – Динамика энергооснащённости сельскохозяйственных организаций Брянской области [3]

Годы	Энергетические мощности, всего, тыс. л.с.	В расчете:	
		на одного работника, л.с.	на 100 га посевной площади, л.с.
2005 г	1877	62,6	344
2006 г.	1644	67,9	321
2007 г.	1447	71,0	287
2008 г.	1335	72,6	261
2009 г.	1183	69,5	251
2010 г.	1149	79,4	243
2011 г.	1078	70,7	210
2011 г. к 2005 г., %	57,4	112,9	61,0
2011 г. к 2010 г., %	93,8	89,0	86,4

Как результат таких изменений энергооснащенность сельского хозяйства стремительно снизилась (табл. 1). Так общий размер энергоресурсов предприятий уменьшился на 799 тыс. л.с. (42,6%), а энергообеспеченность - на 134 л.с. в расчете на 1 гектар посевной площади (39%). Рост же энерговооруженности труда на 12,9% в основном связан с сокращением численности работников, занятых в сельскохозяйственном производстве, которая снизилась почти в два раза за данный период.

Уменьшение энерго мощностей в сельском хозяйстве в основном обусловлено снижением

мощности двигателей тракторов на 220 тыс. л.с. (41%), автомобилей – на 186 тыс. л.с. (32,1%), комбайнов и самоходных машин – 124 тыс. л.с. (34,7%), а также электродвигателей и электроустановок – на 165 тыс.л.с.(43,4%). В структуре же энерго мощностей существенных изменений не произошло.

Сокращение количества основных видов техники обусловило ухудшение показателей обеспеченности техникой на единицу площади и увеличению нагрузки на имеющиеся в хозяйствах машины (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика обеспеченности сельскохозяйственных организаций Брянской области тракторами и комбайнами [3]

Показатель	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Нормативное значение	2011 г. в % к:	
									2005 г.	нормативу
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	5,2	4,6	4,0	3,8	3,4	3,4	3,2	13,3	61,5	24,1
Приходится на 1000 га посевов (посадки) соответствующих культур, шт.:										
комбайнов:										
зерноуборочных	6,1	5,0	4,7	4,3	3,7	3,6	3,8	10,5	62,3	36,2
картофелеуборочных	135,4	89,3	60,1	39,6	25,4	20,5	18,8	17,0	13,9	110,6
льноуборочных	7,6	11,3	8	8,1	8,2	-	28,0	16,7	368,4	167,7
свеклоуборочных машин	9,9	8,6	9,9	6,7	-	4,7	1,9	12,6	19,2	15,1

Количество тракторов на 1000 га пашни в 2011 г. сократилось по сравнению с 2005г. на 38,5%. Обеспеченность зерноуборочными комбайнами уменьшилась на 37,7%, картофелеуборочными - в 7,2 раза, свеклоуборочными машинами – в 5,2 раза, в то время как льноуборочными комбайнами - возросла в 3,7 раза.

Согласно «Нормативам потребности АПК в технике для растениеводства и животноводства» предприятия Брянской области должны иметь 13,3 тракторов на 1000 га пашни, а на 1000 га посевов соответствующих культур должно приходиться 10,5 единиц зерноуборочных, 17 единиц – картофелеуборочных, 16,7 единиц льноуборочных и 12,6 единиц свеклоуборочных машин [4].

Однако данные табл. 2 показывают, что наиболее полную тракторообеспеченность предприятия области имели в 2005 г., когда на 1000 га приходилось 5,2 тракторов, при этом нагрузка на каждый трактор составила 193 га при нормативе 125 га.

На начало 2012 года сельскохозяйственные предприятия области имели около 800 тыс. гектаров пашни. Для ее обработки в хозяйствах имелись 2840 трактор различных модификаций.

При нормативной нагрузке в 125 гектара на один трактор областной показатель составлял

308 гектара, а в ряде предприятий Злынковского, Клетнянского, Климовского, Навлинского, Почепского, Суражского районов нагрузка составляла от 531 до 689 гектаров. Это в четыре - пять раз выше нормативной.

Площадь зерновых культур в сельскохозяйственных предприятиях области, подлежащая уборке в 2011 году, составила около 230 тысяч гектаров. Для ее уборки в сельхозпредприятиях на начало 2011 года имелось 804 зерноуборочных комбайнов, нагрузка на один зерноуборочный комбайн по области составила 266 гектар при нормативной 130 гектаров. В хозяйствах Гордеевского, Злынковского, Почепского, Рогнединского, Севского, Суземского районов она составила от 428 до 769 гектаров на один комбайн.

Очень сложным остается положение и по кормоуборочным комбайнам. При нормативной нагрузке в 170 гектаров в ряде районов она достигала от 390 до 900 гектаров. Также предприятия испытывают недостаток в прицепных и навесных оборудовани

Наиболее полную обеспеченность у предприятий наблюдается по картофелеуборочным и льноуборочным комбайнам.

Как видим, оценка технического оснащения сельского хозяйства области машинами,

используемыми в растениеводстве, наличие тракторов, комбайнов и других видов техники достигло критических размеров.

Значительное сокращение материально-технической базы обусловлено нарушением соотношения между количеством поступившей и выбывшей по износу техники (табл. 3).

Таблица 3 – Уровень обновления и ликвидации тракторов и комбайнов в сельскохозяйственных организациях Брянской области [3]

Виды техники	Годы	Коэффициент, %:	
		обновления	ликвидации (списания по износу)
Тракторы ¹⁾	2005 г.	4,7	9,8
	2011 г.	6,4	7,2
Комбайны:			
зерноуборочные	2005 г.	7,8	11,5
	2011 г.	6,8	8,9
кормоуборочные	2005 г.	6,7	11,2
	2011 г.	8,4	10,4
картофелеуборочные	2005 г.	0,3	19,4
	2011 г.	4,9	11,2

1) -Без тракторов, на которых смонтированы землеройные, мелиоративные и другие машины

Коэффициент ликвидации основных видов техники превышал коэффициент обновления за 2005-2011 годы в среднем в 2,5 раза. Однако разрыв между показателями постепенно сокращался и если в 2005 году для предприятий в среднем был характерен суженный тип воспроизводства машинно-тракторного парка, то к 2011 году – он стал приближаться к простому воспроизводству.

В период 2005-2011 гг. благодаря региональным

программам по модернизации сельскохозяйственного сектора, кредитованию по линии Росагролизинга и собственным средствам аграриев в Брянскую область было поставлено значительное количество новой сельскохозяйственной техники: 415 зерноуборочных комбайнов, 164 кормоуборочных и 44 картофелеуборочных комбайнов, 845 тракторов, а также других видов техники и сельхозмашин (рис. 1).

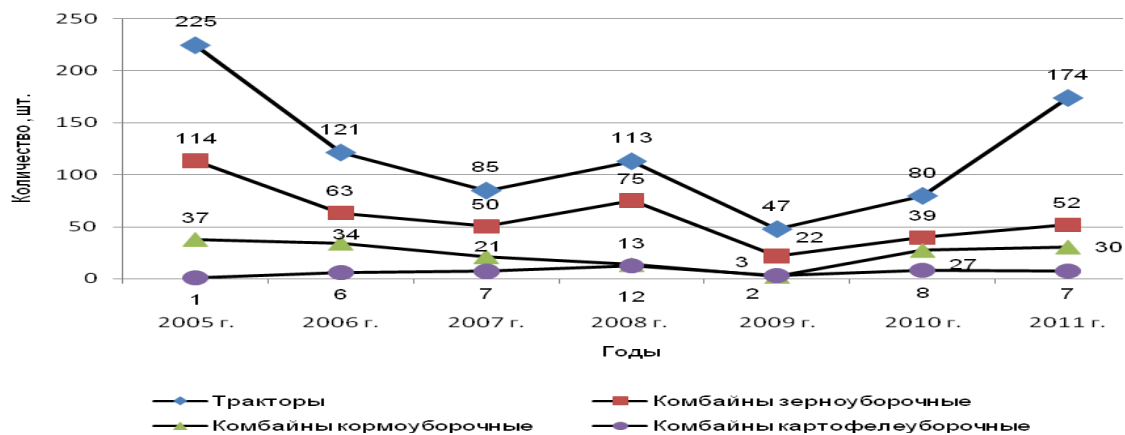


Рисунок 1 – Динамика поступления основных видов техники в сельскохозяйственных предприятиях Брянской области [3]

Причем наибольшие существенные поступления сельскохозяйственной техники происходило в 2005-2006 годах в связи с началом реализации национального проекта «Развитие АПК».

Его осуществление позволило обеспечить рост инвестиций в сельское хозяйство Брянской области за 2005-2011 гг. с 1049,7 до 9964,4 млн. руб., или в 9,5 раз. Причем в растениеводстве он составил 1291,9 млн. руб. (3,3 раза), а в животноводстве – 7622,8 млн. руб. (16,7 раза).

Вложения в основные фонды сельскохозяйственных предприятий области выросли в 2 раза, что положительно сказалось на увеличении уровня их фондообеспеченности и фондовооруженности труда (табл. 4).

Стоимость основных средств в расчете на одно сельскохозяйственное предприятие в среднем увеличилась в 2,8 раза, фондообеспеченность – в 2,2 раза, а фондовооруженность труда – в 4 раза.

Таблица 4 – Фондообеспеченность и фондовооруженность сельскохозяйственных организаций Брянской области

Показатель	Годы	Основные средства, всего, млн. руб.	В том числе:				
			здания и сооружения	машины и оборудование	транспортные средства	рабочий и продуктивный скот	прочие виды основных средств
В среднем на одно сельхоз-предприятие	2005 г.	29,12	12,11	13,07	1,63	2,04	0,26
	2011 г.	82,33	35,90	35,16	5,68	5,27	0,33
	Коэффициент роста	2,8	3,0	2,7	3,5	2,6	1,3
В расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий	2005 г.	1,31	0,54	0,59	0,07	0,09	0,01
	2011 г.	2,93	1,28	1,25	0,20	0,19	0,01
	Коэффициент роста	2,2	2,4	2,1	2,8	2,1	1,0
В расчет на одного работника	2005 г.	0,61	0,25	0,27	0,03	0,04	0,01
	2011 г.	2,40	1,05	1,03	0,17	0,15	0,01
	Коэффициент роста	4,0	4,2	3,8	4,9	3,6	1,0

Значительные денежные средства были направлены на обновление машин и оборудования, а также на строительство зданий и сооружений. Тем не менее, задача технического перевооружения для сельскохозяйственных организаций по-прежнему остается одной из самых важных.

В настоящее время коэффициент обновления тракторного и комбайнового парка не превышает 8,5%, в то время как его норма должна составлять 10-12%. В таких условиях большая часть техники используется за пределами нормативного срока эксплуатации, нагрузка на каждый вид техники постоянно возрастает вследствие ее недостатка. Это отрицательно сказывается на сроках и качестве выполнения агротехнических приемов, а, следовательно, на урожайности с.х. культур, объемах производства продукции.

Для повышения эффективности, роста объемов производства сельскохозяйственной продукции, уровня его интенсификации необходимо дальнейшее обновление материально-технической базы сельскохозяйственных предприятий, которое требует колоссальных вложений денежных средств.

Несмотря на реализацию областных целевых программ «Инженерно-техническое обеспечение АПК Брянской области на 2006-2010 годы», «Инженерно-техническое обеспечение АПК Брянской области на 2010-2012 годы», техническая оснащенность сельскохозяйственных предприятий не соответствует нормативным показателям (табл. 5).

Согласно данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики

по Брянской области по состоянию на 01.01.2012 года площадь пашни сельскохозяйственных организаций составила 796,1 тыс. га. Площадь посева зерновых и зернобобовых культур в 2011 году составила 227,8 тыс. га, кормовых культур – 302,7 тыс. га, картофеля – 12,1 тыс. га, льна – 252 га, сахарной свеклы – 3,7 тыс. га [5].

Учитывая нормативы потребности АПК в основных видах техники и данные об использовании земель, была определена потребность в дополнительном приобретении техники для сельскохозяйственных предприятий Брянской области.

Согласно приведенным расчетам для восстановления материально-технической базы сельского хозяйства области требуется дополнительное приобретение 7865 тракторов, 1631 зерноуборочных комбайнов, 1428 кормоуборочных и 63 картофелеуборочных комбайнов, 40 свеклоуборочных машин, а также значительное количество других видов сельскохозяйственных машин и оборудования.

В целом можно сказать, что сельскохозяйственные товаропроизводители региона испытывают острый недостаток по всем видам техники. В такой ситуации задача повышения уровня технической и технологической оснащенности сельских товаропроизводителей является одной из приоритетных, от которой во многом зависит успех в реализации Государственной программы развития сельского хозяйства на 2012-2015 годы.

Таблица 5 – Расчет дополнительной потребности основных видов техники организациях Брянской области

Виды техники	Площадь пашни, (соответствующих посевов культур), тыс. га	Нормативное значение на 1000 га, ед.	Наличие техники на начало 2012 года, ед.		Дополнительная потребность в технике, ед.	Наличие техники фактическое к нормативу, %
			фактическое	с учетом норматива		
Тракторы ¹⁾	796,1	13,27	2699	10564	7865	25,5
Комбайны:						
зерноуборочные	227,8	10,5	761	2392	1631	31,8
кормоуборочные	302,7	5,9	358	1786	1428	20,0
картофелеуборочные	12,1	17,0	143	206	63	69,5
льноуборочные	0,252	16,7	7	4	-	166,3
Свеклоуборочные машины (без ботвоуборочных)	3,7	12,6	7	47	40	15,0
Плуги	796,1	5,9	1028	4697	3669	21,9
Культиваторы	796,1	4,1	889	3264	2375	27,2
Сеялки	227,8	7,6	663	1731	1068	38,3
Косилки	302,7	11	578	3330	2752	17,4
Грабли тракторные	302,7	6,9	283	2089	1806	13,5
Пресс-подборщики	302,7	4,7	433	1423	990	30,4
Разбрасыватели твердых минеральных удобрений	796,1	2,1	349	1672	1323	20,9

1) -Без тракторов, на которых смонтированы землеройные, мелиоративные и другие машины

С этой целью в настоящее время реализуется ведомственная программа «Инженерно-технического обеспечения АПК Брянской области на 2013–2015 годы».

Основными задачами программы являются:

- техническое переоснащение обслуживающих предприятий системы АПК и сельских товаропроизводителей;
- увеличение поставки новой сельскохозяйственной техники и оборудования;
- стабилизация имеющегося парка машин путем развития и внедрения передовых методов ремонта и обслуживания;
- создание устойчивой работы по материально-техническому обеспечению обслуживающих предприятий системы АПК и сельских товаропроизводителей;
- внедрение лизинга на региональном уровне.

На реализацию программы планируется выделение денежных средств в объеме 116,9 млн. рублей на уплату лизинговых платежей, приобретение сельскохозяйственной техники, автомобилей, выплату субсидий сельхозтоваропроизводителям за приобретенную технику и оборудование. За счет бюджетных ассигнований на реализацию ведомственной целевой программы планируется приобретение 21 трактора, 10 зерноуборочных и 6 кормоуборочных комбайнов.

Следует отметить, что по ведомственной программе «Инженерно-технического обеспечения АПК Брянской области на 2010–2012 годы» были выделены и освоены более значительные суммы бюджетных средств (293 млн. руб.). За счет которых были приобретены 46 зерноуборочных и 38 кормоуборочных комбайнов, отремонтированы 28 единиц сельскохозяйственной техники, приобретены 7 комплектов различного оборудования и другие мероприятия [1].

В такой ситуации, когда выделение бюджетных средств на восстановление материально-технической базы сельского хозяйства постепенно снижается, необходимо изыскивать иные способы ее обновления.

В частности необходимо формирование вторичного рынка восстановленной сельскохозяйственной техники. Так в экономически развитых странах большое развитие получила система продажи подержанной техники на вторичном рынке, на которых продается подержанных тракторов в 3 раза больше, чем новых. Срок службы большей части подержанных тракторов 4-5 лет, зерноуборочных комбайнов 3-4 года. Технику реализуют через дилерскую систему после качественного ремонта и обслуживания, ее стоимость -30% первоначальной. Побудительный мотив для всех участников вторичного рынка - прибыль, поскольку капитальный ремонт машин обходится в 2-3 раза дешевле покупки новой.

В нашей стране также накоплен положительный опыт восстановления машин, узлов и агрегатов. Так в республиках Татарстан и Башкортостан, на каждом предприятии райсельхозтехники созданы специализированные звенья для завоза из хозяйств подержанных и списанных машин и оборудования - до 2,5 тыс. ежегодно, из них до 1500-1600 машин возвращаются в хозяйства восстановленными. Стоимость восстановления – 25-40 % стоимости новых [2].

Также в Брянской области следует уделить внимание:

- развитию сети местных лизинговых фондов и фондов льготного кредитования сельхозтоваропроизводителей;

- расширению кооперативных форм приобретения и эксплуатации дорогостоящей техники;

- росту дилерских центров, обеспечивающих сельских товаропроизводителей техникой на условиях лизинга.

Роль органов государственной власти в улучшении материально-технической базы сельского хозяйства состоит в выработке мер, направленных на комплексное решение данных

задач, которые связаны не только с реализацией технической, инвестиционной и инновационной, но и скоординированных между собой промышленной, торговой и финансовой политики.

Список литературы

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2012-2015 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bryanskobl.ru>, свободный

2. Гуськов, В.А. Развитие вторичного рынка сельскохозяйственной техники / В.А. Гуськов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. -№ 2. – С. 3-6

3. Наличие тракторов, сельскохозяйственных машин и энергетических мощностей: Стат.сб./ Брянскстат. – Брянск, 2012. – 40с.

4. Нормативы потребности АПК в технике для растениеводства и животноводства. – 2-е изд. – М. : Росинформагротех, 2003. – 88 с.

5. Сельское хозяйство Брянской области: Стат.сб. / Брянскстат. – Брянск, 2012. – 224 с.

УДК 63: 330.115

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ВЕКТОРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В.И. Колеснёв, кандидат экономических наук, доцент

И.В. Шафранская, кандидат экономических наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

Повышение роста эффективности производства сельскохозяйственных организаций на основе определения оптимальной специализации достигается путем использования информационных технологий, распространенных стандартных программ и экономико-математических моделей. Научное прогнозирование предполагает дальнейшее совершенствование применяемых оптимизационных задач с учета множества имеющихся критериев. Практическая задача по установлению рационального сочетания отраслей растениеводства и животноводства с использованием различных методов векторной оптимизации была проведена в данном исследовании для конкретной сельскохозяйственной организации, что позволяет провести обоснованные плановые расчеты работникам экономической службы.

Ключевые слова. Оптимизационные модели, сельскохозяйственная организация, многокритериальные задачи, векторная оптимизация, компьютерные расчеты.

Increased growth in production efficiency of agricultural organizations by identifying the optimal specialization is achieved by using an information technology programs and common standard econometric models. Scientific forecasting suggests further improvement of applied optimization problems with the many available criteria. The practical problem for establishing a rational combination of crop and livestock production, using different methods of vector optimization was carried Dehn in this study to specific agricultural organization, which makes it possible to carry out the planned payments to employees based economic service.

Keywords. Optimization models, Agriculture Organization, multi-criteria problem, vector optimization, computer simulations.

Введение. В силу специфики своего развития сельскохозяйственное производство является многокритериальным. Коллектив сельскохозяйственной организации заинтересован в получении максимальной прибыли, в росте выручки от реализации продукции, снижении денежных затрат. Поэтому возникает необходимость поиска решений экономико-математических задач, отвечающих разным критериям оптимальности. Многокритериальные оптимизационные задачи требуют учета и соблюдения следующих условий:

а) обоснование набора (перечня) критериев, подлежащих рассмотрению в данной модели. Такой подход предполагает определение характера исследуемого процесса, где на основе логического анализа устанавливаются возможные показатели экономической эффективности. На практике редко встречаются задачи, когда необходимо одновременно рассматривать более трех-четырёх критериев;

б) оценка относительной предпочтительности критериев или построение некоторой шкалы. Такая проблема решается на основе экспертных оценок, где условия предпочтительности могут быть выражены в баллах оценки каждого критерия или в виде некоторых весовых коэффициентов. В некоторых случаях (при экономической равнозначности критериев) их ранжирование не производится;

в) определение условий возможного компромисса и выбор схемы расчета обобщенного критерия. Условия возможного компромисса могут быть сформулированы по-разному: – минимизация относительных отклонений от оптимальных значений по всем рассматриваемым критериям; – фиксирование одного из критериев на некотором заданном уровне и оптимизация по следующему критерию. В соответствии с этим разработаны различные методы решения многокритериальных задач.

Материалы и методы. В качестве методов исследования использованы: монографический, экспертных оценок, экономико-математического моделирования. В качестве материалов исследования использована информация о деятельности РУП «Учхоз БГСХА» Горьковского района Могилевской области Беларуси.

Результаты и их обсуждение. Выбор наилучшего варианта развития сельскохозяйственной организации из возможных альтернатив целесообразнее осуществлять с помощью оптимизационной экономико-математической модели [1]. Наиболее приемлемые критерии оптимальности на нынешнем этапе развития экономики следующие:

а) максимум прибыли; б) максимум выручки от реализации продукции; в) минимум материально-денежных затрат.

Поэтому вначале была решена экономико-математическая задача для обоснования прогнозного развития РУП «Учхоз БГСХА» по каждому из представленных критериев в отдельности. ЭМЗ оптимизации специализации и сочетания отраслей сельскохозяйственного предприятия размерностью $m \times n = 55 \times 80$ имеет типичные ограничения.

Вариант решения задачи с целевой функцией – максимум прибыли от реализации продукции – показал следующие конечные результаты: прибыль в объеме 8026,5 млн. руб., рентабельность 20,2%. Вариант решения задачи с целевой функцией – максимум выручки от реализации продукции – показал наибольшее значение денежной выручки в объеме 54569,3 млн. руб. Вариант решения задачи с целевой функцией – минимум материально-денежных затрат – приводит к таким итоговым цифрам: издержки в сумме 36455,5 млн. руб. с рентабельностью 10,5%.

Таким образом, при решении одной и той же задачи по разным критериям (максимум прибыли от реализации продукции, максимум денежной выручки, минимум издержек) результаты существенно отличаются размером производства, показателями эффективности. Поэтому требуется использование и других способов решения многокритериальных задач.

Рассмотрим метод линейной свертки, суть которого сводится к сведению многокритериальной задачи к однокритериальной путем введения суперкритерия [2]. Речь идет о свертывании критериев в единый и другими словами – это метод линейной комбинации частных критериев.

Формула аддитивной свертки критериев –

$$\Phi = \sum_{i=1}^n \nu_i f_i$$

где f_i – локальный критерий вида i , $i = \overline{1, n}$; ν_i – вес критерия вида i , $i = \overline{1, n}$.

Таким образом, линейная скаляризованная функция представляет собой сумму частных критериев, умноженных на весовые коэффициенты. Далее покажем решение задачи, в которой целевая функция – сумма произведений прибыли и выручки от реализации продукции на соответствующие их веса.

Рассматривались два однонаправленные критерии: прибыль и выручка от реализации продукции. Вес каждого критерия определялся экспертным путем.

Были сформированы три экспертные группы из руководителей сельскохозяйственных организаций Горьковского района, которые каждому критерию присвоили определенную оценку (балл) от 1 до 5. Балльные оценки были нормированы, для этого определили сумму оценок, выставленных каждой экспертной группой, по всем критериям, а затем каждая из оценок была поделена на полученную сумму. Далее нормированные оценки всех экспертных групп по каждому критерию были просуммированы, а полученная сумма поделена на число экспертных групп. В результате расчетов получили следующие веса: прибыль – 0,62; выручка от реализации продукции – 0,38. Данный вариант позволит организации получить наивысшую прибыль, равную 13699,7 млн. руб. При этом уровень рентабельности составит 33,6%.

Рассмотрим метод ведущего критерия, суть которого сводится к тому, что все целевые функции, кроме одной, переводятся в разряд ограничений. Один из наиболее предпочтительных критериев, используемых в качестве целевой функции задачи, прибыль организации. Его выберем в качестве ведущего.

Требования критериев выручки от реализации продукции и материально-денежных затрат запишем в виде ограничений экономико-математической задачи, задав им нижние границы, равные 51840,8 и 38278,3 млн. руб. Далее покажем итоговые показатели решения задачи, в которой целевая функция – максимум прибыли от реализации продукции с ограничениями на выручку от сбыта и материально-денежными затратами. Значение прибыли составит 13562,5 млн. руб., рентабельность – 35,4%.

Далее рассмотрим метод последовательных уступок [3]. Его сущность состоит в замене многокритериальной задачи оптимизации последовательностью однокритериальных задач. Вначале исследуемые критерии ранжируются в порядке убывания их значимости. Задача решается с первым по значимости критерием f_1 и определяется его экстремальное значение f_1^* . Затем назначается величина допустимого отклонения критерия от его оптимального значения, т.е. уступка Δf_1 , и решается задача еще раз, но уже со вторым по значимости критерием f_2 , при условии, что отклонение первого критерия от его оптимального значения не превзойдет величины уступки. Далее назначается уступка для второго критерия и задача решается с третьим критерием и т.д.

Таким образом, решение каждой исследуемой задачи основано на решении предыдущей, так как оно содержит дополнительные ограничения, характеризующие величину уступки по критериям.

Возьмем первый по значимости критерий – прибыль от реализации продукции. Найдя оптимальное решение по данному критерию, устанавливаем по нему уступку – 2728,5 млн. руб. прибыли, что предполагает прирост данного показателя к фактическому параметру как минимум в 1,16 раза. Далее решаем задачу по второму критерию – денежная выручка от реализации продукции – с учетом первого дополнительного ограничения по получению прибыли не ниже ранее установленного значения. Найдя экстремальное значение второй целевой функции, делаем уступку по второму критерию – денежная выручка – в размере 551,4 млн. руб. Переходим к следующему этапу, то есть, вводим в задачу еще одно дополнительное ограничение. Новую задачу с двумя дополнительными ограничениями (на размер прибыли и количество денежной выручки) будем решать по третьему критерию – минимум материально-денежных затрат. Таким образом, находим экстремальное значение наименее важного критерия при условии гарантированных значений более важных критериев. Проанализируем итоги решения экономико-математической задачи с целевой функцией – минимум материально-денежных затрат, который являлся третьим критерием при использовании метода последовательных уступок. Значение прибыли составит 7625,2 млн. руб., рентабельность – 18,9%.

Следовательно, полученное таким методом решение не является оптимальным по обеспечению экстремума ни по одному из вводимых в модель критериев, но одновременно учитывает их все. Однако проблема в том, что условной является величина принимаемой уступки. Хотя можно обосновать величину уступок, предварительно изучив размах варьирования значений каждого критерия.

Метод последовательных уступок обладает еще и тем недостатком, что степень приближения окончательного решения к каждому отдельному оптимуму, кроме первого, остается неопределенной, и решение может оказаться ближе к экстремуму по менее важному критерию.

Рассмотрим метод равных и наименьших относительных отклонений. Его суть состоит в том, что исходная задача решается по каждому критерию отдельно, вычисляя для них экстремальные значения.

После этого ставится требование, чтобы компромиссному плану соответствовали равные и минимальные относительные отклонения всех критериев от своих экстремальных значений. Равенство отклонений обеспечивается дополнительными ограничениями, вводимыми в задачу.

Итак, нами были решена задача с тремя вариантами целевой функции: f_1 – максимизация прибыли; f_2 – максимизация выручки; f_3 – минимизация издержек. Далее запишем дополнительные ограничения для ввода критериев (f_1, f_2, f_3) в число неизвестных экономико-математической задачи и выполнения требования равных относительных отклонений значений критериев в компромиссном решении от их экстремальных значений, с учетом, что

$$\begin{aligned} 1/f_1^* &= 1/8026,5 = 0,000125; 1/f_2^* \\ &= 1/54569,3 = 0,000018; \\ 1/f_3^* &= 1/36455,5 = 0,000027. \end{aligned}$$

Следовательно, вводим в задачу три ограничения (равенства), обозначающие значения каждого критерия оптимальности, и два ограничения:

$$\begin{aligned} 0,000125f_1 - 0,000018f_2 &= 0, \\ 0,000125f_1 + 0,000027f_3 &= 2. \end{aligned}$$

В качестве целевой функции расширенной задачи возьмем первый критерий:

$$F = f_1 \text{ (max)}.$$

Полученное компромиссное решение характеризуется одинаковыми равными и наименьшими относительными отклонениями критериев:

$$(f_1^* - f_1)/f_1^* = (f_2^* - f_2)/f_2^* = (f_3^* - f_3)/f_3^* = 0,386.$$

В процессе решения задачи была получена оптимальная программа, конечные результаты в которой следующие: прибыль в размере 4554,5 млн. руб., а уровень рентабельности составит 9,8%.

Для использования метода минимакса необходимо решить экономико-математическую задачу по каждому из критериев (f_1, f_2, f_3); ввести в задачу дополнительные ограничения, соответствующие виду целевых функций; включить в число неизвестных экономико-математической задачи величину, отражающую максимальное относительное отклонение, которое будем минимизировать [4].

Для нашей задачи были выписаны значения всех критериев (прибыль, выручка, издержки) в трех вариантах оптимальных решений. Для нахождения компромиссного решения методом минимакса к исходной системе ограничений добавляем ограничения по прибыли, выручке, издержкам с учетом новой неизвестной переменной (новый критерий оптимальности), значение которой в целевой функции будет минимизировано.

По данному варианту программы организация получит прибыль в размере 6816,0 млн. руб., при этом уровень рентабельности составит 17,0%. Таким образом, значения экономических показателей этого компромиссного решения следующие: выручка от реализации продукции – 46818,4 млн. руб., или 85,8% от ее максимального значения; материально-денежные затраты – 40002,4 млн. руб., или 109,7% от их минимального значения; прибыль – 6816,0 млн. руб., или 84,9% от ее максимального значения.

Выводы. Для планирования оптимальной специализации сельскохозяйственного предприятия необходимо учитывать большое количество факторов: обеспеченность трудовыми и земельными ресурсами, рационы кормления животных, возможные объемы реализации и др. Расчет параметров при решении задачи для определения оптимального сочетания отраслей растениеводства и животноводства при четко заданных ограничениях и целевой функции неизбежно ведет к росту эффективности производства, то есть, к высокому уровню рентабельности продаж и производительности труда, низкой себестоимости, максимально возможным объемам реализуемой продукции на внутренних и внешних рынках. Поэтому составление наилучшего проекта – многоцелевая задача, которая должна обеспечивать получение максимального количества прибыли и способствовать снижению (минимизации) издержек производства. Следовательно, качество бизнес-проекта, получаемого в результате решения экономико-математической задачи только по одному критерию, может оказаться не лучшим. Использование других критериев оптимальности в отдельности создает аналогичную ситуацию, так как в каждом оптимальном плане значение выбранного в качестве целевой функции показателя экстремальное, а значения других – хуже, чем могли бы быть. В связи с этим возникает задача поиска компромиссного или субоптимального решения, которое учитывает одновременно действие всех критериев оптимальности и отражает все реально поставленные условия.

Получение субоптимальных планов в экономике называют многоцелевой оптимизацией или решением многокритериальных задач (то есть векторной оптимизацией). При многокритериальной оптимизации возникают три основные проблемы: 1) выбор самого принципа оптимальности, то есть, что считать оптимальным решением и в каком смысле это оптимальное решение превосходит все остальные?

2) частные или локальные критерии оптимальности часто имеют различные единицы и масштабы измерения, что делает невозможным их непосредственное сравнение и ведет к поиску нужного решения; 3) во многих случаях необходимо учесть степень важности (приоритета) локальных критериев.

Поэтому была отработана практическая задача по установлению рационального оптимального сочетания отраслей на перспективу для сельскохозяйственной организации с учетом множества методов решения векторной оптимизации (линейной свертки, ведущего критерия, последовательных уступок, равных и наименьших относительных отклонений, минимакса). Полученные варианты решения экономико-математической задачи должны подвергаться тщательному анализу. Так как вычисления производятся на персональном компьютере, то экономист или менеджер, оценивая результаты, может ввести или изменить заданные ранее весовые коэффициенты или уступки по критериям, определить направление оптимизации. Эта информация служит основой для получения нового промежуточного решения.

Интерактивный режим работы должен продолжаться до тех пор, пока решение не будет удовлетворять требованиям работника планово-экономической службы.

Список литературы

1. Колеснёв, В.И. Экономико-математические методы и модели для оптимизации в АПК на основе использования информационных технологий / В.И. Колеснёв, И.В. Шафранская // Справочное пособие руководителя сельскохозяйственной организации. В 2 ч. Ч. 1. Раздел 11. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2012. – 352 с.
2. Экономико-математические методы и модели : учеб. пособие / Н.И. Холод, А.В. Кузнецов, Я.Н. Жихар [и др.]; под общ. ред. А.В. Кузнецова. – 2-е изд. – Мн.: БГУЭУ, 2000. – 412 с.
3. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / Гатаулин А.М., Гаврилов Г.В., Сорокина Т.М. и др.; под ред. А.М. Гатаулина. – М.: Агропромиздат, 1990. – 432 с.
4. Костевич, Л.С. Математическое программирование: информационные технологии оптимальных решений: учеб. пособие. – Мн.: Новое знание, 2003. – 424 с.

УДК 631.115.7

ОБОСНОВАНИЕ НОРМАТИВНОГО СРОКА СЛУЖБЫ МАШИНЫ НА СТАДИИ ЕЕ СОЗДАНИЯ

А.Л. Эйдис, доктор технических наук, профессор

Е.П. Парлюк, соискатель, ассистент

ФГБОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет» им. В.П. Горячкина

Н.А. Тимошенко, кандидат экономических наук, ассистент

ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

В статье раскрыта роль и сущность нормативного срока использования машины на стадии ее создания.

Ключевые слова: НОРМАТИВНЫЙ СРОК СЛУЖБЫ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ, МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Одним из определяющих факторов инновационного развития техники для механизации сельскохозяйственного производства является нормативный срок службы машины. Прежде всего, следует уточнить понятие «нормативный срок службы» - это время, в течение которого завод-изготовитель информирует потребителя о рациональном сроке эксплуатации

The article reveals the role and the nature of a normative period of use of the machine at the stage of its creation.

Keywords. NORMATIVE TERM OF SERVICE, AGRICULTURAL MACHINERY, LOGISTICS

машины, исходя из заложенной конструктором интегральной надежности (ресурса) всех элементов конструкции в области машиностроения.

Фактор времени оказывает существенное влияние на установления величины амортизационных отчислений и формирование инновационной политики, как в сельском хозяйстве, так и в машиностроении.

Фактически нормативного службы $T_{н.сл.}$ создаваемой машины являлся основным фактором для прогнозирования обновления парка машин, выведения из оборота основных фондов и обоснования среднегодового выпуска машин. Это с одной стороны позволяло структуре управления сельским хозяйством разрабатывать стратегию развития региона и формировать совершенство ванную или инновационную систему машин для комплексной механизации возделывания сельскохозяйственных культур и производства животноводческой продукции. С другой стороны традиционный подход к установлению $T_{н.сл.}$ не ориентировал машиностроительное предприятие на ускорение процесса создания инновационных машин, совершенствование технологий сельхозмашиностроения и не способствовал внедрению достижений научно-технического прогресса. Это приводило к значительному техническому отставанию как сельскохозяйственной, так и машиностроительной отраслей от ведущих стран в области производства сельскохозяйственной продукции.

Многоступенчатый метод планирования производства сельскохозяйственных машин от предприятия сельского хозяйства до министерств и ведомств привел к избыточности производству серийно выпускаемой большими тиражами и, следовательно, дешевой техники. При этом решалась задача достижения комплексной механизации сельскохозяйственного производства с минимальными затратами, но без учета требований производителей сельхозпродукции и достижений научно-технического прогресса, требующих значительных капитальных вложений на этапе организации серийного производства техники. В тоже время научные и конструкторские организации располагали техническими решениями, находящимися на уровне или даже превышающими технический уровень зарубежных разработок, обеспечивающими значительное повышение потенциального эффекта инновационной техники. Механизмы ускоренного трансферта инновационных разработок сельскохозяйственной техники потребителям машиностроительными предприятиями практически отсутствовали.

В условиях плановой экономики России и отсутствия рынка сельскохозяйственной техники сложилась парадоксальная ситуация, когда сельскохозяйственным организациям целесообразно было приобретать дешевую сельскохозяйственную технику за счет бюджета, чем организовывать рациональную ее эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт.

Все это приводило к росту «кладбищ» техники на машинных дворах сельхозпредприятий, увеличению мнимой энерговооруженности, обеспеченности машинных дворов техникой и перекосу при анализе фактического состояния потребности хозяйств в технике и статистической отчетности о возможностях сельхозпредприятий.

Фактор срока службы в условиях плановой экономики был определяющим. Не существовало внешних ограничений при определении нормативного службы $T_{н.сл.}$ создаваемой машины, при планировании финансового обеспечения заводов в зависимости от реальной потребности в машиностроительной продукции, при организации системы технического обслуживания и ремонта новой техники.

При определении нормативного службы $T_{н.сл.}$ не учитывались возрастающие затраты сельхозпредприятий на техническое обслуживание, ремонт и восстановление машины в течение экономически целесообразного срока эксплуатации машин, которые обусловлены поддержанием их технического уровня. Кроме того, $T_{н.сл.}$ устанавливался без научных обоснований по экономической целесообразности, оптимизации технических (ресурсных) характеристик в реальных условиях эксплуатации. Этот параметр устанавливался производителем техники по аналогии с предшественником, в соответствии с бюрократическими и политическими соображениями и в течение жизненного цикла машины не подвергался корректировке. При этом коэффициент готовности K_g как машин, так и всего парка машин резко падал даже при создании и функционировании самостоятельного ведомства – «Союзсельхозтехника».

В современных условиях и, особенно при вступлении России в ВТО, значение амортизационных отчислений для сельскохозяйственных организаций при оценке их производственной деятельности резко снизилось. Нормативный срок службы $T_{н.сл.}$ в процессе производства и эксплуатации машины должен трактоваться как перманентно изменяющаяся величина в зависимости от темпа изменения параметров машин в результате освоения достижений научно-технического прогресса в конкретной области, объема среднегодового производства машины и возрастающей конкуренции на отечественном рынке сельскохозяйственных машин.

В условиях перехода России на рельсы рыночной экономики произошли организационные и структурные преобразования, в результате которых практически перестали существовать отрасли Сельхозмашиностроения и Сельхозтехники.

В результате наметилась тенденция перехода разработки и производства сельскохозяйственных машин на региональный уровень, что требует корректировки методологии определения $T_{н.сл.}$ на стадии разработки инновационных машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства.

Нами в статье [1] приведены методические положения с некоторыми корректировками традиционного определения сроков службы машин, находящихся в эксплуатации, исходя из зафиксированных в технических условиях значений экономического эффекта, увеличения затрат на техническое обслуживание и ремонт. Однако при этом не учитывается моральное и физическое старение конструкции и влияние темпа ускорения научно-технического прогресса в сельхозмашиностроительной отрасли. Темп изменения $T_{н.сл.}$ в связи с научно-техническим прогрессом может быть определен путем анализа и обработки статистических данных за годы эксплуатации машин рассматриваемого класса.

Вопросами обоснования срока службы на стадиях разработки, освоения и организации серийного выпуска машины машиностроительные предприятия не озадачивались. Кроме того, эта задача решалась отдельно для сельского хозяйства и промышленности, что не позволяло оценить народно-хозяйственный эффект и срок службы на различных этапах жизненного цикла от начала разработки до освоения и эксплуатации новой машины сельскохозяйственным предприятием.

В основу процедуры обоснования $T_{н.сл.}$ на стадии разработки приняты исходные данные, разработанные заказчиком или являющиеся результатами маркетинговых исследований предприятия-разработчика. В любом случае разработчик машины должен располагать данными об эффективности, экологичности, эргономичности, требования к качеству выполнения технологических показателей сельскохозяйственного производства, ожидаемых технических показателях и объемах производства машины. Не всегда требования заказчика согласуются с технологическими и ресурсными возможностями машиностроительного предприятия. Это требует на предварительном этапе создания инновационной техники обоснования ряда технических, организационных и экономических показателей. Так, насыщение рынка инновационной машиной даст наибольший эффект (\mathcal{E}) в сельском хозяйстве при его насыщении в один год. Однако с учетом затрат машиностроительного предприятия цена (\mathcal{C}) такой машины будет максимально возможной,

что входит в противоречие с покупательным спросом (\mathcal{C}) потребителей и не обеспечит непрерывность технологического процесса $t_{нр}$ на машиностроительном предприятии. Отсюда можно сформулировать функцию эффективности процесса производства, реализации и эксплуатации инновационной машины:

$$\mathcal{E} = f(\mathcal{C}, N_r, \mathcal{Z}, \mathcal{C}, t_{нр}) \quad , \text{ где}$$

\mathcal{C} - цена машины;

N_r - среднегодовой выпуск машин

\mathcal{Z} - суммарные затраты на создание и освоение производством машины

$t_{нр}$ - непрерывность технологического процесса производства машины

\mathcal{C} - покупательный спрос машины

Обосновав новизну и конструктивную сложность инновационной разработки [2], определяют затраты машиностроительного предприятия на разработку конструкторской и технологической документации, а также необходимое количество основных производственных фондов ($\mathcal{Z}_{опф}$) для организации серийного производства машины. Располагая объемом требуемых финансовых средств и нормативной прибылью (Π_n) предприятия, можно спрогнозировать цену (\mathcal{C}) инновационной машины на момент начала ее серийного выпуска при объеме производства в соответствии с потребностями регионального рынка (N_r) и прогнозом его развития, а также с учетом ресурсов машиностроительного предприятия.

$$\mathcal{C} = [(\mathcal{Z}_{поиск} + \mathcal{Z}_{нир} + \mathcal{Z}_{окр} + \mathcal{Z}_{тпп}) + \mathcal{Z}_{опф} + \Pi_n] / N_r, \quad (1)$$

где:

$\mathcal{Z}_{поиск}$ - затраты на проведение научного поиска;

$\mathcal{Z}_{нир}$ - затраты на проведение НИР;

$\mathcal{Z}_{окр}$ - затраты на проведение ОКР;

$\mathcal{Z}_{тпп}$ - затраты на проведение технологической подготовки производства;

$\mathcal{Z}_{опф}$ - затраты на проведение ОПФ;

N_r - годовой выпуск машин [2];

Π_n - нормативная прибыль машиностроительного предприятия.

Отсюда следует вывод, что чем больше объем годового выпуска машин N_r , тем ниже должна быть цена одной машины при равных прочих условиях. Этим объяснялось создание самостоятельного машиностроительного ведомства - Министерства тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, которое аккумулировало мощности производственных предприятий страны, производящих специализированные сельскохозяйственные машины практически для всех почвенно-климатических зон, большими промышленными сериями.

Это предопределило необходимости узкой специализации предприятий на базе жестких машиностроительных технологий и высокой степенью унификации элементной базы. Естественно такая техническая политика способствовала реализации ценовой политики предприятия, направленной на минимизацию цены конкретного изделия.

В настоящее время в результате перестройки экономики было упразднено Министерство тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, перестали существовать всемирно известные научно-исследовательские институты ВИСХОМ, ВНИИКОМЖ, НАТИ, НИИТРАКТОРОСЕЛЬХОЗМАШ, проведена приватизация и переориентация крупнейших заводов отрасли.

В этих условиях основная нагрузка по материально-техническому обеспечению сельского хозяйства легла на промышленные предприятия регионов. В этом случае, произошло резкое сокращение среднегодового объема выпуска зональных машин для нужд региона с использованием гибких машиностроительных технологий, что привело к увеличению стоимости машины (ΔC), которая администрациями ряда регионов может быть компенсирована в рамках региональной программы поддержки сельского хозяйства региона. При реализации техники в другие регионы ее цена устанавливается в соответствии с конъюнктурой рынка.

Годовой объем выпуска (N_T) должен лимитироваться с одной стороны требованием непрерывности технологического цикла производства техники и с другой стороны – состоянием рынка и покупательной способностью потребителей.

Интегральные затраты сельскохозяйственного предприятия на приобретение инновационной техники Z в общем случае с учетом затрат на транспортировку $Z_{тр}$, на обучение персонала $Z_{об}$, торговую наценку Z_t и обустройство места хранения Z_x составят:

$$Z = C + Z_{тр} + Z_{об} + Z_t + Z_x$$

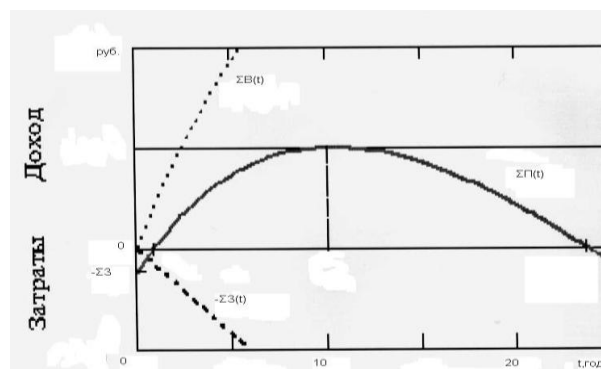
Маркетинговые исследования рынка инновационной машины позволяют с достаточной достоверностью обосновать покупательный спрос и финансовые возможности региона, а также спрогнозировать период востребования машины рынком.

Располагая исходными требованиями по эффективности и данными по затратам на техническое обслуживание и ремонт машин для конкретного класса с учетом их новизны и конструктивной сложности [2] по годам эксплуатации, можно графо-аналитическим путем выявить зависимость изменения нормативного

срока службы $T_{н.сл}$ от затрат на приобретение машины и среднегодового производства машины.

Таким образом, можно определить экономически целесообразный $T_{н.сл}$ [1] для различных объемов средне годового выпуска N_T и интегральных Z до начала эксплуатации инновационной машины.

Для описания процессов получения доходов и затрат различных видов машин при их эксплуатации потребуется изучение динамических процессов влияния научно-технического прогресса в сельском хозяйстве и среднегодового производства этих машин в сельхозмашиностроении на скорость изменения нормативного срока службы $T_{н.сл}$ машины в ходе ее эксплуатации. Разработка моделей позволит прогнозировать темп изменения параметров модернизации производства в макро экономике этих отраслей.



С помощью методики, представленной в [2] и методики [4], определяется цена инновационной машины в зависимости от величины среднегодового ее производства на машиностроительном предприятии. Отложив полученные значения стоимости машины на оси ординат (затраты) и проведя аналогичные графо-аналитического решения с целью выявления зависимости эффективности инновации D от $T_{н.сл}$, можно констатировать, что с увеличением $T_{н.сл}$ снижается интегральный потенциальный эффект инновационной машины при эксплуатации в реальном хозяйстве. Кроме того, соединив точки максимального значения интегрального эффекта машины при ее эксплуатации в производственных условиях в течение ряда лет, можно с достаточной степенью точности обосновать динамику изменения $T_{н.сл}$ в зависимости от объемов среднегодового производства машин, их цены при сохранении технического уровня. Это позволит машиностроительному предприятию своевременно разработать мероприятия по совершенствованию технологии производства машин, а сельскохозяйственной организации своевременно производить переоснащение машинотракторного парка с целью получения максимального эффекта.

Таким образом $T_{н.сл}$, зафиксированный в технических условиях постоянной величиной $T_{н.сл} = const$ при ускорении темпа научно-технического прогресса в конкретной области будет изменяться в сторону уменьшения. Это потребует изучения динамических процессов научно-технического прогресса в сельском хозяйстве и сельхозмашиностроения, а также в макро экономике этих отраслей. На основе результата исследований должна быть выявлена зависимость $T_{н.сл}$ от среднегодового производства машин, первоначальных затрат сельскохозяйственного предприятия, затрат на техническое обслуживание и ремонт техники и доходности предприятия.

Список литературы

1. Эйдис А.Л., Чутчева Ю.В., Парлюк Е.П. Обоснование срока службы сельскохозяйственной машины на стадии разработки.// Международный технико-экономический журнал.- 2012.- №3. –С5-9.
2. Эйдис А.Л., Парлюк Е.П. Управление техническими системами. Методические указания по выполнению контрольных заданий. – М.: МГАУ им. В.П. Горячкина, 2010. – 72 с.
3. Бердышев В.Е., Дидманидзе О.Н., Парлюк Е.П., Эйдис А.Л. Методика ценообразования на инновационные технические системы сельскохозяйственного назначения. – М.: ООО «УМЦ»ТРИАДА». 2012. 43 с.