



ISSN 2078-7138

АГРОПАНОРАМА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАБОТНИКОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№ 6
декабрь
2017

В номере:

Обоснование параметров модуля шахтной зерносушилки

Обоснование конструкции и параметров пружинно-пальцевого активатора соломотряса зерноуборочного комбайна

Методика оценки эффекта биологизации структуры посевов сельскохозяйственных культур

Оценка эффективности производства молока в сельскохозяйственных организациях Минской области и основные резервы ее повышения



С НОВЫМ, 2018 ГОДОМ!

Уважаемые коллеги, друзья!



Приближается Новый год! По сложившейся традиции в эти предпраздничные дни мы подводим итоги уходящего года и строим планы на будущее.

С уверенностью можно сказать, что прошедший год был для коллектива нашего университета успешным и результативным.

В течение года мы плодотворно работали над реализацией программы развития университета, направленной на повышение качества оказываемых вузом образовательных и научных услуг, совершенствование практической подготовки инженерно-технических специалистов для АПК.

Уходящий Год науки был отмечен и новыми научными достижениями. Учеными, аспирантами и студентами БГАТУ внедрено в производство и образовательный процесс более 100 научных разработок, получено 53 патента Республики Беларусь на изобретения, издано 9 монографий. Научные исследования проводились по приоритетным направлениям науки в рамках 8 государственных и региональных научно-технических программ, заданий Минсельхозпрода, Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований и прямым договорам с предприятиями и организациями республики.

В институте повышения квалификации и переподготовки кадров АПК повысили свою квалификацию и прошли переподготовку более 3 тысяч руководящих работников и специалистов.

Значительных успехов в прошедшем году достигли наши студенты, ими получены многочисленные дипломы и грамоты на международных и республиканских научных конференциях, олимпиадах и конкурсах студенческих научных работ. Более 40 студентов удостоены стипендий Президента Республики Беларусь, имени Франциска Скорины, Минского обкома профсоюза работников АПК, Республиканского комитета белорусского профсоюза работников АПК и персональных стипендий совета университета БГАТУ, награждены премией Специального фонда Президента Республики Беларусь по социальной поддержке одаренных учащихся и студентов.

Уважаемые коллеги! Примите слова искренней благодарности за ежедневный безупречный труд, высокий профессионализм и достойный вклад в дело воспитания и обучения молодежи, а также укрепления научного потенциала БГАТУ.

От всей души поздравляю ученых, преподавателей, аспирантов, студентов и всех работников университета с Новым, 2018 годом и Рождеством!

Желаю всем в Новом году дальнейших творческих успехов в учебе и труде, настойчивости и удачи в осуществлении новых проектов на благо университета и нашей родной Беларуси!

Дорогие друзья! Счастья, крепкого здоровья, добра и благополучия Вам и Вашим близким!

*Ректор БГАТУ,
доктор технических наук,
профессор
И.Н. Шило*

АГРОПАНОРАМА 6 (124) декабрь 2017

Издается с апреля 1997 г.

Научно-технический журнал
для работников
агропромышленного комплекса.
Зарегистрирован в Министерстве
информации Республики Беларусь
21 апреля 2010 года.
Регистрационный номер 1324

Учредитель
*Белорусский государственный
агарный технический университет*

Главный редактор
Иван Николаевич Шило

Заместитель главного редактора
Михаил Александрович Прищепов

Редакционная коллегия:

И.М. Богдевич	П.П. Казакевич
Г. И. Гануш	Н.В. Казаровец
Л.С. Герасимович	А.Н. Карташевич
С.В. Гарник	Л.Я. Степук
В.Н. Дацков	В.Н. Тимошенко
Е.П. Забельло	А.П. Шпак

Е.В. Сенчуро – ответственный секретарь
Н.И. Цындрин – редактор

Компьютерная верстка
В.Г. Леван

Адрес редакции:

Минск, пр-т Независимости, 99/1, к. 220
Тел. (017) 267-47-71 Факс (017) 267-41-16

Прием статей и работы с авторами:

Минск, пр-т Независимости, 99/5, к. 602, 608
Тел. (017) 385-91-02, 267-22-14
Факс (017) 267-25-71
E-mail: AgroP@batu.edu.by

БГАТУ, 2017.

Формат издания 60 x 84 1/8.

Подписано в печать с готового оригинала-
макета 22.12.2017 г. Зак. № 987 от 20.12.2017 г.

Дата выхода в свет 29.12.2017 г.

Печать офсетная. Тираж 100 экз.

Статьи рецензируются.

Отпечатано в ИПЦ БГАТУ по адресу: г. Минск,
пр-т Независимости, 99/2

ЛП № 02330/316 от 30.01.2015 г.

Выходит один раз в два месяца.

Подписной индекс в каталоге «Белпочта» - 74884.

Стоимость подписки на журнал на 1-е п/г 2018 г.:
для индивидуальных подписчиков - 17,61 руб.;
ведомственная - 19,29 руб.;

Цена журнала в киоске БГАТУ - 5,19 руб.

При перепечатке или использовании
публикаций согласование с редакцией
и ссылка на журнал обязательны.
Ответственность за достоверность
рекламных материалов несет рекламодатель.

СОДЕРЖАНИЕ

Сельскохозяйственное машиностроение. Металлообработка

В.П. Чеботарев Обоснование параметров модуля шахтной зерносушилки.....	2
А.В. Ключков, В.Ф. Ковалевский Обоснование конструкции и параметров пружинно- пальцевого активатора соломотряса зерноуборочного комбайна.....	5
И.С. Крук, Ф.И. Назаров, Ю.В. Чигарев, Н.Г. Бакач, Г.А. Радищевский, Ж.И. Пантелеева Обоснование параметров установки дополнительных орудий для поверхностной обработки почвенных пластов в пахотных агрегатах.....	10

Технический сервис в АПК. Экономика

Е.В. Галушки, А.П. Мириленко, Н.Г. Серебрякова, А.И. Шакирин Применение методов нечеткой логики при создании интеллектуальных систем управления складскими запасами.....	17
Г.И. Гануш, А.А. Бурачевский Методика оценки эффекта биологизации структуры посевов сельскохозяйственных культур.....	22

М.В. Тимошенко, Н.Н. Шматко, С.А. Кирикович, Л.Н. Шейграцова Оценка эффективности производства молока в сельскохозяйственных организациях Минской области и основные резервы ее повышения.....	26
Г.И. Гануш, А.В. Чирич Создание фонда арендного жилья как фактора повышения прямой эффективности инвестиций в строительство жилья на селе.....	30
Л.П. Квачук Модернизация производства как фактор роста добавленной стоимости в АПК Беларуси.....	37

Аграрное образование

Л.В. Захарьева Компоненты готовности студентов агротехнических специальностей к участию в многосторонней коммуникации при изучении иностранного языка.....	42
--	----

Перечень статей, опубликованных в журнале в 2017 году

УДК 631.365

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДУЛЯ ШАХТНОЙ ЗЕРНОСУШИЛКИ

В.П. Чеботарев,

зав. каф. сельскохозяйственных машин БГАТУ, докт. техн. наук, доцент

В статье изложено обоснование и методика расчета основных параметров модуля шахтной зерносушки.

Ключевые слова: зерносушилка, шахта, выгрузное устройство, агент сушки, воздухоподогреватель.

The article deals with substantiation and a technique for calculating the main parameters of the module of the grain dryer.

Keywords: grain dryer, mine, unloading device, drying agent, air heater.

Введение

Теоретические исследования и практическая эксплуатация шахтных зерносушилок показывают, что параметры шахты и производительность ее выгрузного устройства существенным образом влияют на выработку всей зерносушки [1, 2]. Они являются основными показателями, определяющими ее технический уровень и основные конструктивно-технологические параметры. Обоснованное теоретическое определение этих параметров в зависимости от условий и обрабатываемой культуры позволяет разработать оптимальную по технико-экономическим показателям конструкцию зерносушки.

Целью настоящей работы является определение параметров модуля шахтной зерносушки и коробов для подвода и удаления агента сушки.

Основная часть

Теоретический расчет параметров зерносушки проводится на основе теплового и массового балансов высушиваемого зерна, агента сушки и охлаждающего воздуха. Основной задаваемый исходный параметр зерносушки – производительность в плановых тоннах. В соответствии с требуемой производительностью определяются основные параметры шахтного модуля (сушильной емкости), выгрузного устройства, воздухонагревателя и вентиляторов. Производительность зерносушки определяется следующей зависимостью:

$$G_{n.m} = G_0 K_W K_K K_H / \tau_c, \quad (1)$$

где G_0 – вес партии зерна до сушки, т;

K_W – безразмерный коэффициент, определяющийся в зависимости от начальной и конечной влажности зерна;

K_K – безразмерный коэффициент, учитывающий вид высушиваемой культуры;

K_H – безразмерный коэффициент, учитывающий назначение высушиваемого зерна;

τ_c – время сушки партии зерна, ч.

Коэффициенты K_W , K_K и K_H определяются на основе экспериментально установленных табличных данных [3, 4].

Выработка зерносушки по фактическому весу высушенного зерна будет равна:

$$G_0 = G_{\text{пл.т}} \tau_c / K_W K_K K_H. \quad (2)$$

В процессе сушки влагосодержание зерна и агента сушки изменяется вследствие соответствующего перемещения влаги. В соответствии с законом сохранения вещества количество испаренной влаги, в зависимости от количества исходного или высушенного зерна, определяется согласно следующему выражению:

$$m_{W_3} = G_0 \frac{W_{30} - W_{3K}}{100 - w_{3K}} = G_K \frac{W_{30} - W_{3K}}{100 - w_{30}}, \quad (3)$$

где w_{30} и w_{3K} – влажность зерна, соответственно, до и после сушки, %.

В процессе сушки испаряемая из зерна влага захватывается агентом сушки, вызывая повышение его влагосодержания. Следовательно, уравнение баланса влаги для сушильного модуля может быть представлено в следующем виде:

$$G_0 \frac{W_{30}}{100} + m_{ac} \frac{d_0}{1000} = G_0 \frac{W_{3K}}{100} + m_{ac} \frac{d_k}{1000}, \quad (4)$$

где m_{ac} – масса использованного агента сушки, кг;

d_0 и d_k – влагосодержание агента сушки до и после сушки, г/кг.

Разность величины влаги в зерне до начала и после окончания процесса сушки является производительностью зерносушки по испаряемой влаге. Она определяется согласно следующему выражению:

$$m_{W_3} = m_{ac} \frac{d_k - d_0}{10}, \quad (5)$$

а фактический вес высушенного зерна будет равен:

$$G_0 = \frac{m_{ac} (d_k - d_0)}{10 (w_{30} - w_{3K})}. \quad (6)$$

В свою очередь, расход сухого воздуха будет равен:

$$Q_L = \frac{10G_0(w_{30} - w_{3K})}{\rho_{ac}(d_K - d_0)\tau_c}, \quad (7)$$

где ρ_{ac} – плотность агента сушки, кг/м³.

Оптимальные параметры режима сушки, обеспечивающие максимальную производительность зерносушилки, достигаются при минимальных затратах теплоты. Уравнение теплового баланса сушильного модуля определяется согласно следующей зависимости:

$$m_{ac} h_0 + Q_{кал} + G_0 c_3 T_{30} = m_{W3} c_6 (100 - T_{30}) + m_{W3} r_0 + m_{ac} h_K + G_0 c_3 T_{3K} + Q_{потери}, \quad (8)$$

где h_0 и h_K – удельная энталпия агента сушки до и после сушки, кДж/кг;

c_3 и c_6 – удельная теплоемкость соответственно зерна и воздуха, Дж/(кг К);

$Q_{кал}$ – теплота, выработанная воздухоподогревателем за время сушки, кДж;

T_0 и T_k – температура зерна до и после выхода из сушилки, К;

$Q_{потери}$ – потери теплоты при сушке, кДж;

r_0 – удельная теплота парообразования, кДж/кг.

Из выражения (8) определяется величина теплоты, которую должен сообщать воздухонагреватель (калифор) агенту сушки. Для учета тепловых потерь в окружающую среду, на нагрев элементов и механизмов сушилки в выражение вместо $Q_{потери}$ введен тепловой коэффициент полезного действия зерносушилки η_Q . Тогда теплота, вырабатываемая воздухонагревателем для обеспечения процесса сушки, будет равна:

$$Q_{кал} = \frac{1}{\eta_Q} (m_{ac}(h_K - h_0) + G_0 c_3 (T_{3K} - T_{30}) + m_{W3} c_B (100 - T_{30}) + m_{W3} r_0). \quad (9)$$

Удельный расход теплоты на испарение 1 кг влаги соответственно определится:

$$q_T = \frac{Q_{кал}}{m_{W3}} = \frac{1}{\eta_Q m_{W3}} (m_{ac}(h_K - h_0) + G_0 c_3 (T_{3K} - T_{30}) + m_{W3} c_B (100 - T_{30}) + m_{W3} r_0). \quad (10)$$

С другой стороны, удельный расход теплоты может быть определен в зависимости от скорости сушки и параметров агента сушки. При прочих равных условиях производительность зерносушилки обратно пропорциональна необходимому времени сушки и прямо пропорциональна скорости сушки в первом периоде. Таким образом, необходимая теплопроизводительность воздухонагревателя для зерносушилки с учетом удельного расхода теплоты q_T , будет равна:

$$Q_{кал} = G_0 q_T \frac{w_{30} - w_{3K}}{100 - w_{3K}}. \quad (11)$$

Кроме того, количество теплоты, необходимое для сушки, определяется также согласно следующему выражению:

$$Q_{кал} = Q_L (h_0 - h_A), \quad (12)$$

где h_A – удельная энталпия наружного воздуха, кДж/кг;

Q_L – масса поданного агента сушки, кг.

У большинства известных зерносушилок температура агента сушки составляет 70 ... 150 °C, а удельный расход теплоты – 740...810 ккал/кг испаренной влаги. На процесс сушки расходуется 75... 90 кВт тепловой энергии на плановую тонну высушенного зерна [5]. Поэтому на основании зависимости (11) производительность зерносушилки определяется в первую очередь интенсивностью подвода теплоты в зерновую массу. Увеличение объема подводимой теплоты может быть осуществлено двумя путями: повышением количества подаваемого агента сушки или увеличением продолжительности процесса сушки. Эффективный путь решения данной проблемы – перевод охладительной зоны в сушильную и вынос процесса охлаждения за пределы сушильного модуля. Процесс охлаждения позволяет значительно снизить температурные напряжения в зерне, выровнять температуру высушенной зерновой массы и обеспечить условия длительного хранения зерна. Эффективность охлаждения зерна после сушки может быть оценена коэффициентом, определяемым согласно выражению:

$$\eta_{охл} = \frac{c_3 m_{3K} (T_3 - T_0)}{c_{ac} m_{ac} (T_{ac} - T_0)}, \quad (13)$$

где c_{ac} – удельная теплоемкость агента сушки, Дж/(кг К);

T_{ac} – температура агента сушки, К.

Коэффициент эффективности охлаждения высушенного зерна зависит от большого количества различных факторов, однако необходимо обеспечивать в процессе охлаждения следующие условия: температура зерна после охладительной камеры не должна превышать температуру окружающего наружного воздуха более чем на 5...10 °C, кроме того, эта температура не должна быть ниже 0 °C. Число подводящих и отводящих коробов в шахтном модуле определится на основе требуемой подачи агента сушки:

$$n_k = \frac{2Q_L}{(F_{под} + F_{отв})v_{ac}}, \quad (14)$$

где $F_{под}$ и $F_{отв}$ – площадь поперечного сечения подводящего и отводящего коробов, м².

Тогда необходимая вместимость зерносушильного модуля будет равна:

$$E_c = \frac{G_0}{\tau_c \rho_{пп}} + K_{призм} F_k l_k n_k, \quad (15)$$

где $K_{призм}$ – коэффициент, учитывающий объем призм под коробами, которые не заполняются зерном;

$\rho_{пп}$ – насыпная плотность зерна, кг/м³;

F_k – площадь поперечного сечения короба, м²;

l_k – длина короба, м.

Высота сушильного модуля соответственно определится на основе его вместимости:

$$H_{cm} = (E_c - F_k l_k n_k (1 + K_{призм})) / l_k (S_{kp} + H_k) \cdot (B_k + S_k), \quad (16)$$

где H_k – высота короба, м;

S_{kp} – шаг расстановки рядов коробов, м;

S_k – шаг расстановки коробов в ряду, м;

B_k – ширина короба, м;

Производительность выгрузного устройства, для обеспечения надежного протекания процесса сушки, должна быть равна

$$q_{выгр} = \frac{G_0}{\tau_c}. \quad (17)$$

Вентиляционные системы современных зерносушилок ориентированы на применение высокопроизводительных и экономичных вентиляторов (КПД 0,7...0,8) при сравнительно невысоких удельных давлениях (500...750 Па) и значительных удельных подачах сушильного агента. На каждую плановую тонну высушенного зерна должно использоваться 3500...4000 м³ агента сушки [5].

Заключение

Для обеспечения высоких технико-экономических показателей при сушке зерна конструкция шахты зерносушилки должна определяться: параметрами коробов – длиной, шириной и высотой, а также шагом расстановки коробов в ряду и рядов коробов в сушильном модуле. В процессе сушки на плановую тонну высушенного зерна должно расходоваться 75... 90 кВт·ч тепловой энергии. Кроме того, охладительная зона должна быть вынесена за пределы сушильного модуля, а высвободившаяся часть модуля должна использоваться для сушки зерна. Рав-

номерно распределенная подача агента сушки на весь объем модуля шахты зерносушилки должна осуществляться на уровне 3500... 4000 м³ на плановую тонну высушенного зерна.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мальти, В. Сушильные установки сельскохозяйственного назначения / В. Мальти, Б. Петке, Шнейдер; сокр. пер. с нем.: В.М. Комиссаров, Ю.Л. Фрегер; под. ред. В.Г. Евдокимова. – М.: Машиностроение, 1979. – 525 с.

2. Шаршунов, В.А. Сушка и хранение зерна: справоч. пособие / В.А. Шаршунов, Л.А. Рукшан. – Мин.: Мисанта, 2010. – 587 с.

3. Типовые рекомендации по подбору и замене топочных агрегатов зерносушилок в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь / А.Н. Рубаник [и др.]. – Мин., 2004. – 34 с.

4. Гормошин, Н.А. Теплообмен в зерновой массе при линейном начальном распределении температуры по толщине слоя / Н.А. Гормошин, В.А. Рыбарук, О.П. Поплевин // Научно-технический бюллетень ВИМ. – 1982. – Вып. 51. – С. 31- 35.

5. Чеботарев, В.П. Сушка зерна. Теория, расчет, эксперимент / В.П. Чеботарев, И.В. Чеботарев. – Мин.: РУП «НПЦ НАН Беларусь по механизации сельского хозяйства», 2012. – 520 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 04.10.2017

“Агропанорама” - научно-технический журнал для работников агропромышленного комплекса. Это издание для тех, кто стремится донести результаты своих исследований до широкого круга читателей, кого интересуют новые технологии, кто обладает практическим опытом решения задач.

Журнал “Агропанорама” включен в список изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией для опубликования результатов диссертационных исследований по техническим (сельскохозяйственное машиностроение и энергетика, технический сервис в АПК), экономическим (АПК) и сельскохозяйственным наукам (зоотехния).

Журнал выходит один раз в два месяца, распространяется по подписке и в розницу в киоске БГАТУ. Подписной индекс в каталоге Республики Беларусь: для индивидуальных подписчиков - 74884, предприятий и организаций - 748842.

Стоимость подписки на 1-е полугодие 2018 года: для индивидуальных подписчиков - 18,30 руб., ведомственная подписка - 19,89 руб.

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПАРАМЕТРОВ ПРУЖИННО-ПАЛЬЦЕВОГО АКТИВАТОРА СОЛОМОТРЯСА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

А. В. Ключков,
профессор БГСХА, докт. техн. наук, профессор

В. Ф. Ковалевский,
ассистент БГСХА

Разработана конструкция пружинно-пальцевого активатора (ППА) для соломотряса зерноуборочного комбайна с учетом основных параметров, оказывающих воздействие на работу данного узла. Конструкция ППА является относительно простой и не требует активного привода, а также дополнительных регулировок после установки на клавишу зерноуборочного комбайна. Процесс работы ППА согласован с колебательными характеристиками клавишиного соломотряса. Важнейшими параметрами ППА являются: длина пальца, расстояние между концами пальцев, угол наклона относительно поверхности клавиши, жесткость пальца.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, соломотряс, активатор соломотряса, колебания, упругий палец.

The design of a spring-finger activator (SFA) for a straw shaker of a combine harvester is developed, taking into account the main parameters that affect the operation of this unit. The design of the SFA is relatively simple and does not require an active drive, as well as additional adjustments after the installation on the combine harvester's key. The working process of the SFA is coordinated with the vibrational characteristics of the key straw walker. The most important parameters of the SFA are the length of the finger, the distance between the ends of the fingers, the angle of inclination relative to the surface of the key, the rigidity of the finger.

Keywords: grain harvester, straw shaker, straw shaker activator, oscillations, elastic finger.

Введение

Тенденции повышения урожайности зерновых и зернобобовых культур при одновременном снижении численности комбайнового парка в хозяйствах Республики Беларусь настойчиво говорят о необходимости интенсификации рабочего процесса зерноуборочных комбайнов. Это касается всех устройств и механизмов, особенно соломоотделителя, производительность которого ограничена и сдерживает рост эффективности комбайна. Клавищные соломотрясы, которые наиболее широко используются для выделения остатков зерна из соломы, не имеют технологических регулировок для повышения их производительности и качества работы. Увеличение габаритов соломотрясов технически не оправдано. Поэтому представляется необходимым использование всех резервов данных устройств и применение дополнительных приспособлений для активизации процесса сепарации зерна из соломистого вороха в процессе его обработки на соломотрясе.

Исследования рабочих органов комбайна (режущего аппарата, мотовила, молотильного устройства, соломотряса, очистки) показали, что наиболее нагруженным органом является соломотряс. Процесс воздействия соломотряса на ворох сводится к периодическому встряхиванию массы и перемещению ее к выходу из молотилки [1-5].

Многолетней практикой работы соломотрясов различных типов и проведенными исследованиями доказана возможность получения равносценной работы соломотрясов различных типов при одинаковой нагрузке, но при условии, что параметры этих соломотрясов (размеры, число колебаний, углы наклона, тип и размеры решетки) обоснованы для каждого типа в соответствии с его особенностями. Соломистая масса, выходящая из молотильного барабана, представляет собой смесь, которая состоит из крупной соломы, сбояны, половы и зерна [3, 6]. В этой массе может содержаться до 30 % зерна, которое не всегда полностью выделяется соломотрясом, и поэтому требуются дополнительные устройства – активаторы.

Основная часть

Для решения задачи снижения возможных потерь зерна при работе соломотряса, на основании проведенного анализа конструкций и рассмотренных особенностей рабочего процесса, сформулируем основные требования к разрабатываемой конструкции активатора:

1. Конструкция должна быть по возможности простой и не требовать активного привода.
2. Основная возможность повышения сепарации зерна может быть обеспечена за счет снижения плотности соломистой массы на клавишиах соломотряса.

3. Желательно использование колебательного воздействия на соломистую массу для повышения эффективности сепарации зерна через слой соломы.

В наиболее полной мере данным требованиям соответствует конструкция активатора с упругими пальцами, закрепленными на концах каскадов клавиш соломотряса (рис. 1).

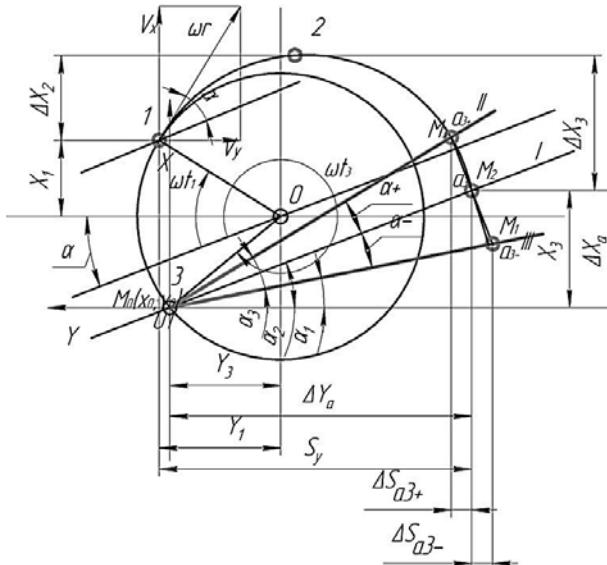


Рисунок 1. Схема рабочего процесса клавиши соломотряса с учетом действия пальцев активатора: I, II, III – положения пальцев активатора; 1, 2, 3 – точки движения соломистого вороха

При работе соломотряса клавиши совершают круговые движения, определяемые радиусом кривошипа r приводного вала. Прикрепленный к клавишам активатор также совершает круговое движение радиусом r , однако за счет упругости пальцев и действия на них соломистой массы M , прутки при колебаниях могут отклоняться. За счет установки пальцев под углом, расположенная на клавишиах масса приподнимается, а за счет колебаний пальцев дополнительно разрыхляется, обеспечивая сепарацию находящихся в ней зерен.

Основными параметрами данной конструкции являются размеры используемых пальцев, углы их установки относительно клавиш, а также характеристики упругости. При выборе первоначальных пределов данных параметров учитываются следующие условия:

1. Максимальная длина пальца не должна превышать длину каскада клавиши, в противном случае параметры расположения соломы на клавишиах изменяются, и будут влиять на работу последующих каскадов.

2. Минимальная длина пальцев может быть выбрана из условия движения подброшенной порции соломы и ограничивается необходимостью попадания соломы на пальцы.

3. Максимальное расстояние « A » между концами пальцев не должно превышать ширины клавиши « B_k ».

4. Минимальное расстояние « A » между концами пальцев выбирается с учетом невозможности прохождения между ними стеблей срезанной массы, и может

быть выбрано по размерным характеристикам короткостебельных культур [7]. Однако возможны корректировки этого параметра за счет спутывания стеблей в процессе обмолота и пропряхивания на соломотрясе.

5. Упругие свойства пальцев определяются необходимостью поддержания требуемого угла установки под действием максимального количества пропряхиваемой массы.

6. Жесткость пальцев может быть выбрана с учетом требования обеспечения их устойчивых колебаний.

Пружинно-пальцевый активатор крепится на конце каскада клавиши соломотряса, а пальцы пружинно-пальцевого активатора совершают колебания относительно поверхности клавиши (рис. 1). В процессе анализа работы пружинно-пальцевого активатора по условию несгруживания массы установили углы отклонения пальца активатора в вертикальной плоскости. При этом α_1 – угол между горизонтальной плоскостью и нижним положением пальца; α_2 – угол между горизонтальной плоскостью и исходным положением пальца; α_3 – угол между горизонтальной плоскостью и верхним положением пальца.

Запишем уравнение проекции всех точек пружинно-пальцевого активатора на ось y :

$$\begin{aligned} y &= \operatorname{tg}(\alpha_1) \cdot x; \\ y &= \operatorname{tg}(\alpha_2) \cdot x; \\ y &= \operatorname{tg}(\alpha_3) \cdot x. \end{aligned} \quad (1)$$

Тогда координаты конца пальца активатора в период верхнего, среднего и нижнего положений будут иметь вид:

$$\begin{aligned} M_1 &= (0,5 \cdot \cos \alpha_1; 0,5 \cdot \sin \alpha_1); \\ M_2 &= (0,5 \cdot \cos \alpha_2; 0,5 \cdot \sin \alpha_2); \\ M_3 &= (0,5 \cdot \cos \alpha_3; 0,5 \cdot \sin \alpha_3). \end{aligned} \quad (2)$$

Следовательно, отрезок отклонения конца пальца от первоначального положения до верхнего имеет вид:

$$M_3 M_2 = (0,5 \cdot (\cos \alpha_3 - \cos \alpha_2); 0,5 \cdot (\sin \alpha_3 - \sin \alpha_2)); \quad (3)$$

$$|M_3 M_2| = \sqrt{(0,25 \cdot (\cos \alpha_3 - \cos \alpha_2))^2 + 0,25 \cdot (\sin \alpha_3 - \sin \alpha_2)^2}.$$

Отрезок для верхнего отклонения составит: $\Delta S_{\alpha_3+} = 0,5(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_3)$.

Дальность полета соломы за один бросок с учетом работы пружинно-пальцевого активатора:

$$S_y = \pi r \frac{\cos \alpha}{k} \pm 0,5(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_3). \quad (4)$$

При установке на клавишу соломотряса пружинно-пальцевого активатора (ППА) происходит увеличение дальности полета соломы. Современные зерноуборочные комбайны работают при частотах вращения вала соломотряса 180-215 об/мин, что соответствует показателю кинематического режима 1,81-2,23. При значениях показателя кинематического режима 1,81; 2,02; 2,12; 2,23 разница между дальностью полета составляет 0,040 м. Полученные данные по дальности полета необходимо учесть при установке

ППА на клавишиах соломотряса, чтобы при взаимодействии с ППА солома не вылетала за пределы действия пальцев.

При выборе угла установки пальцев активатора основным требованием является несгруживание соломистой массы. Это условие можно определить исходя из теории работы клина, который образует установленный на клавише палец. При этом в зависимости от угла α возможны два режима работы пальца: соломистая масса скользит вдоль рабочей поверхности ППА; солома перемещается вместе с рабочей поверхностью, сгруживаясь перед ней.

Очевидно, движение частицы m вдоль рабочей грани клина окажется возможным, если касательная составляющая нормального давления N_t станет больше, чем максимальная сила трения почвы о поверхность клина, т. е. $N_t > F_{max}$, но $N_t = N \operatorname{tg}(\pi/2 - \alpha)$, а $F_{max} = N \operatorname{tg} \varphi$, где φ – угол трения соломистого вороха о рабочую поверхность пальца. Следовательно, условие скольжения будет иметь вид:

$$N \operatorname{tg}(\pi/2 - \alpha) > N \operatorname{tg} \varphi \text{ или } \pi/2 - \alpha > \varphi. \quad (5)$$

Так как угол между направлением нормали N к рабочей поверхности пальца и направлением скорости ее движения v является одним из важнейших параметров пальца ППА, то его можно обозначить отдельным символом ξ . Тогда условие скольжения материала по рабочей поверхности пальца активатора упростится и будет иметь вид:

$$\xi > \varphi, \quad (6)$$

$$\text{где } \xi = \pi/2 - \alpha.$$

Приведем значения угла трения соломистой массы по металлической поверхности. Значение коэффициента примем согласно выбранному материалу (пружинная сталь). Согласно источнику [8], коэффициент трения стеблей о палец составляет 0,37. Исходя из того, что тангенс угла трения равняется коэффициенту трения, получаем, что угол трения $\varphi = \operatorname{arctg} 0,37 = 20,3^\circ$.

Схема пружинно-пальцевого активатора (ППА) с учетом основных конструктивных параметров представлена на рис. 2.

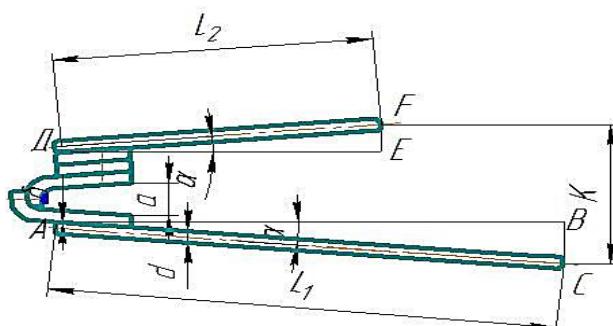


Рисунок 2. Схема с основными параметрами пружинно-пальцевого активатора:

а – ширина узла крепления; д – диаметр пальца;
α – угол отклонения пальца в горизонтальной плоскости; А – расстояние между концами пальцев;
 l_1 ; l_2 – длина пальцев

При изготовлении активатора использована пружинная проволока (сталь 65Г). В связи с тем, что активатор изготавливается без термической обработки, то возникает зазор между витками пружины. Обозначим зазор между витками пружины – δ (м). Величину зазора примем 0,001 м. Расстояние между концами пальцев A определим по формуле:

$$A = (n+2)d + \delta + a + BC + EF; \quad (7)$$

где a – ширина узла крепления, м;

d – диаметр пальца, м.

n – число витков пружины пальца активатора, шт.

Для определения расстояния EF рассмотрим треугольник DEF , зная длину DF , которая численно равна длине пальца L_2 . Определим расстояние EF по формуле:

$$\sin \alpha = \frac{EF}{L_2}, \quad (8)$$

$$EF = L_2 \cdot \sin \alpha.$$

Для пальца длиной L_1 методика определения будет одинакова, следовательно:

$$\sin \alpha = \frac{BC}{L_1}, \quad (9)$$

$$BC = L_1 \cdot \sin \alpha.$$

Исходя из полученных данных, с учетом зоны деформации, определим общую зону воздействия пружинно-пальцевого активатора на соломистую массу (рис. 3).

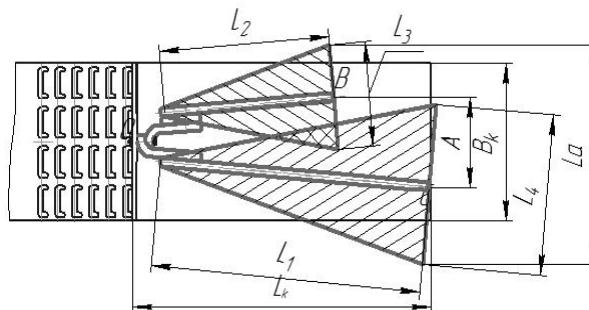


Рисунок 3. Схема для определения зоны воздействия активатора на соломистую массу

Обозначим зону воздействия активатора – L_a , м.

Следовательно:

$$L_a = L_4 / 2 + A + L_3 / 2. \quad (10)$$

Тогда количество ППА для обеспечения протягивания по всей ширине соломотряса составит:

$$n_a = B_c / L_a. \quad (11)$$

Используя полученную формулу, можно определить возможное количество ППА на клавишиах соломотряса зерноуборочного комбайна, но оно требует привязки к конструкции клавиш и экспериментальной проверки результатов работы.

В процессе работы клавищного соломотряса выделение зерна по длине соломотряса изменяется по криволинейной траектории [2], при этом максимальное выделение зерна наблюдается в начале выхода из молотильного барабана, а затем циклически уменьшается по длине соломотряса (рис. 4).

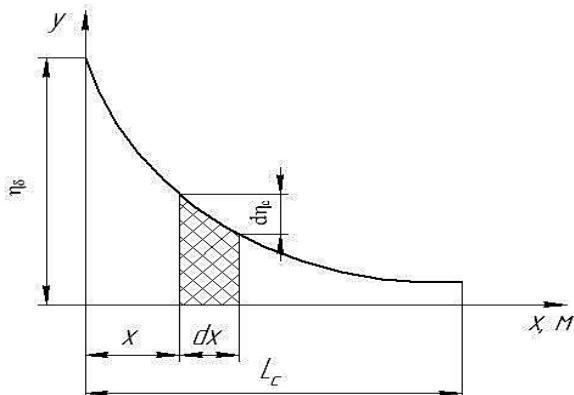


Рисунок 4. Закономерность выделения зерна на клавищном соломотрясе

Согласно рис. 4, коэффициент схода зерна с соломистым ворохом с клавищного соломотряса будет иметь вид [2]:

$$-\frac{dy}{dx} = \mu \cdot \eta_c. \quad (12)$$

При этом, если в данном выражении учесть длину соломотряса, получится следующая зависимость:

$$\eta_c = \eta_\delta \cdot e^{-\mu L_c}. \quad (13)$$

Коэффициент выхода зерна из молотильного барабана η_δ на клавищный соломотряс связан с пропускной способностью зерноуборочного комбайна следующей зависимостью [2]:

$$\eta_\delta = (8 \dots 12) \cdot 10^3 \cdot q. \quad (14)$$

В подтверждение указанных закономерностей приведем известные результаты экспериментальных исследований рабочего процесса клавищного соломотряса [9], в соответствии с которыми наибольшее

количество зерна выделяется из соломистого вороха в передней и средней частях соломотряса.

Варианты опытов 1-8 (рис. 5) имели следующие характеристики: культура, на которой проводились исследования, – озимая рожь; влажность культуры – 13-15 %; засоренность незначительная; частота вращения вала соломотряса – 220 об/мин.

При проведении исследований [9] клавищный соломотряс был разделен на 10 равных по длине участков, и под каждым участком подвешивался мешок на специальном креплении, что позволяло улавливать количество зерна и соломистого вороха, просеянного на каждом участке (рис. 5).

Согласно рис. 5, на первых трех участках после молотильного аппарата масса просеянного зерна растет, и максимальное выделение зерна из соломистого вороха наблюдается на участках 4-5, затем наблюдается резкое снижение показателя сепарации, что характерно для участков 7-10.

В диапазоне участков 7-10 целесообразно увеличить интенсивность сепарации соломистого вороха для того, чтобы обеспечить максимальное выделение зерна и предотвратить потери урожая. Для этого можно предусмотреть различные схемы установки ППА для интенсификации процесса сепарации соломистого вороха с целью снижения потерь за клавищным соломотрясом (рис. 6).

Расположение ППА на клавишиах соломотряса может быть рассмотрено для трех вариантов, которые характеризуются следующими условиями работы:

- в ворохе имеется минимальное количество зерна и его предполагается выделять на заключительном этапе технологического процесса (рис. 6 а);

- содержание зерна в ворохе составляет около 10-15 % и целесообразно обеспечить дополнительное протряхивание массы на второй половине каскадов с удалением от начала соломотряса (рис. 6 б);

- в ворохе содержится более 15 % зерна и необходимо провести его дополнительное протряхивание, начиная со средней части соломотряса (рис. 6 в).

Для определения эффективности применения ППА на соломотрясе были проведены экспериментальные

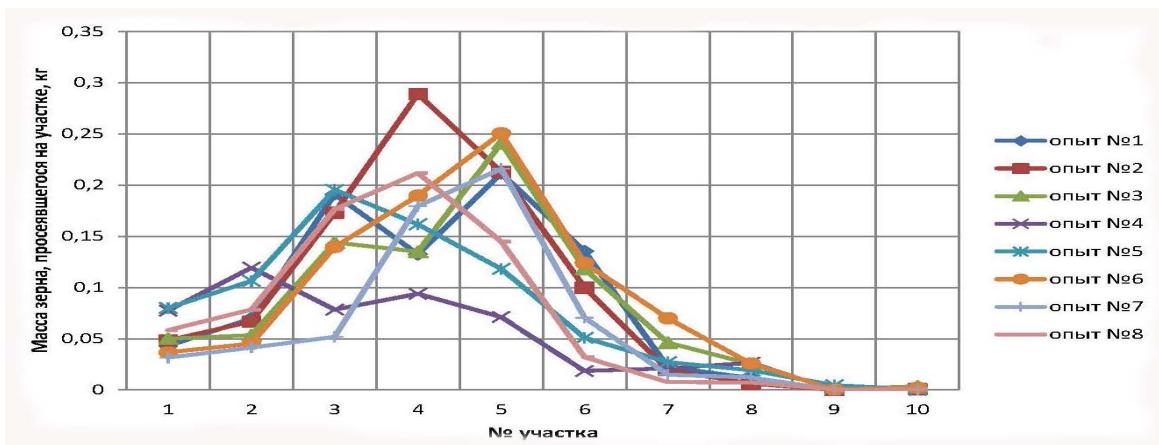


Рисунок 5. Количество просеянного зерна через поверхность клавиши на различных участках по длине соломотряса [9]

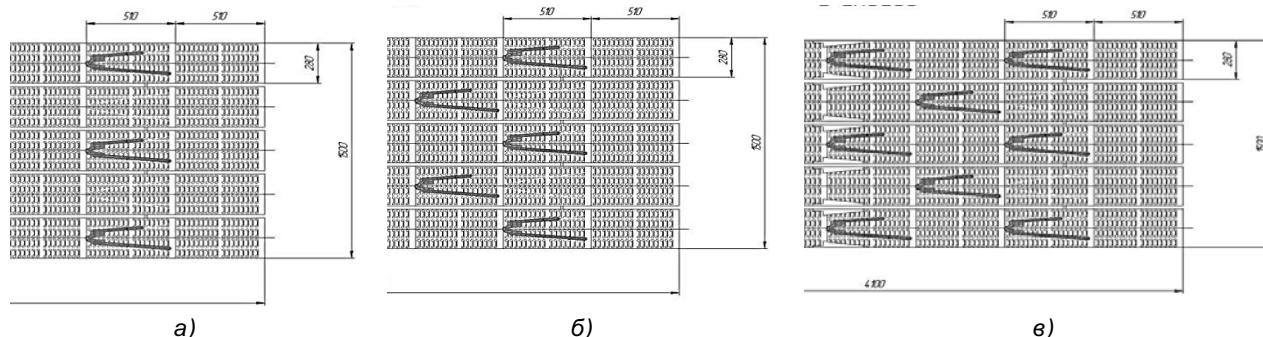


Рисунок 6. Варианты расположения ППА на клавишином соломотрясе комбайна «ПАЛЕССЕ GS»:

а – три ППА (на шестом каскаде); б – пять ППА (на шестом каскаде – 3 ППА и на пятом каскаде – 2 ППА); в – восемь ППА (на шестом каскаде – 3 ППА, на пятом каскаде – 2 ППА, на четвертом каскаде – 3 ППА)

исследования на зерноуборочных комбайнах «ПАЛЕССЕ GS 12» в полевых условиях на различных культурах [10]. Для этого были выбраны два передовых хозяйства в Речицком районе Гомельской области: филиал «Советская Белоруссия» ОАО «Речицкий комбинат хлебопродуктов» и КСУП «Агрокомбинат «Холмеч». Во время проведения полевых исследований забивание ППА растительной и соломистой массой не происходило, также в процессе работы не были выявлены дефекты узла крепления активатора к каскаду клавиши. В процессе уборочной кампании комбайнеры не производили дополнительных регулировок или установок пружинно-пальцевых активаторов. В результате проведенных исследований установлено, что на соломотрясе зерноуборочного комбайна целесообразно использовать три ППА, при этом потери зерна снижаются в 1,55 раза, в сравнении с базовой конструкцией клавишиного соломотряса без ППА.

Заключение

1. Конструкция разработанного пружинно-пальцевого активатора соломотряса зерноуборочного комбайна имеет упругие пальцы длиной 0,3 м и 0,5 м. Материалом для изготовления пружинно-пальцевого активатора служит пружинная проволока (сталь 65Г). Число витков пружины для пальца длиной 0,3 м составляет 3 шт., а для пальца 0,5 м – равна одному витку.

2. Расстояние между концами пальцев выбирается с учетом ширины клавиш и невозможности прохождения между ними стеблей срезанной массы, и учитывает размерные характеристики короткостебельных культур.

3. В нормальных условиях работы достаточную эффективность сепарации обеспечивает установка трех ППА на клавишиах соломотряса зерноуборочного комбайна типа «ПАЛЕССЕ GS».

4. Разработанная конструкция активатора может быть использована на всех типах клавишиных соломотрясов зерноуборочных комбайнов различных производителей, закрепленных посредством одного болта в пазу вертикальной стенки предпоследнего каскада соломотряса.

5. Применение разработанного пружинно-пальцевого активатора на соломотрясе зерноуборочного комбайна способствует увеличению интенсивности сепарации

зерна через слой соломы и обеспечивает снижение потерь за комбайном.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев, Н.Е.. Соломотряс и потери зерна / Н.Е. Авдеев // Наука и передовой опыт в сельском хозяйстве. – 1957. – №3. – С. 73-77.
2. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы / Н.И. Кленин, В.А. Сакун. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1980. – 671 с.
3. Зерновые комбайны СССР и зарубежных стран. Теория и анализ конструкций / И.Ф. Василенко [и др.]. – Москва, 1958. – 295 с.
4. Василенко, И.Ф. Теория соломотряса. / И.Ф. Василенко // Труды по земледельческой механике, том VI.
5. Летошнев, М.Н. Сельскохозяйственные машины. Теория, расчет проектирование и испытание / М.Н. Летошнев. – М.: гос. изд-во с.-х. литературы, 1955. – 764 с.
6. Клочков, А.В. Концепция зерноуборочного комбайна / А. В. Клочков. – Горки: БГСХА, 2011. – 120 с.
7. Клочков, А. В. Параметры растений зерновых колосовых и крестоцветных культур с обоснованием высоты среза при уборке / А. В. Клочков, О. С. Клочкова, О. Б. Соломко // Вестн. БГСХА. – 2015. – № 1. – С. 49-55.
8. Клецкин, М.И. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин / М.И. Клецкин. – М.: Машиностроение, 1967. – Т. 1. – 724 с.
9. Горячкин, В.П. Теория, конструкция и производство сельскохозяйственных машин / В.П. Горячкин. – Москва, 1936. – Т. 3. – 780 с.
10. Клочков, А. В. Новый активатор соломотряса зерноуборочного комбайна / А. В. Клочков, В. Ф. Ковалевский // Наше сельское хозяйство. – 2016. – № 13. – С. 14-17.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 26.09.2017

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВКИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРУДИЙ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЕННЫХ ПЛАСТОВ В ПАХОТНЫХ АГРЕГАТАХ

И.С. Крук,

декан факультета механизации БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

Ф.И. Назаров,

ассистент каф. технологий и механизации животноводства БГАТУ

Ю.В. Чигарев,профессор каф. теоретической механики и теории механизмов и машин БГАТУ, докт. ф.-м. наук, профессор;
профессор Западнопоморского технологического университета (Респ. Польша)**Н.Г. Бакач,**заместитель директора РУП «НПЦ НАН Беларусь по механизации сельского хозяйства»,
канд. техн. наук, доцент**Г.А. Радищевский,**

доцент каф. сельскохозяйственных машин БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

Ж.И. Пантелейева,

ассистент каф. высшей математики БГАТУ

Получены зависимости, позволяющие определить кинематические параметры движения частиц почвенного пласта по поверхности корпуса обратного плуга и при падении на поверхность поля. Полученные результаты позволяют на стадии проектирования обосновать параметры установки катковых приставок относительно корпуса плуга.

Ключевые слова: траектория, движение, почва, скорость, частица, зависимость, корпус плуга, отвал.

The dependences allowing to determine the kinematic parameters of the soil layer particles motion on the reversible plough surface, and upon falling onto the field are received. The obtained results permit to justify the installation parameters of the roller implement relatively to the plough body at the design stage.

Keywords: trajectory, movement, soil, speed, particle, dependence, the plough body, blade.

Введение

Дополнительная поверхностная обработка почвенного пласта одновременно со вспашкой может осуществляться тремя способами в зависимости от конструкции и ширины захвата пахотного агрегата:

- 1) обработка пластов, полученных при предыдущем проходе агрегата;
- 2) обработка пластов сразу после вспашки;
- 3) обработка комбинированным способом (одновременная обработка пластов сразу после вспашки и пластов, полученных при предыдущем проходе агрегата).

При этом технологический процесс совмещения вспашки и поверхностной обработки почвенных пластов осуществляется следующим образом.

Почвенный пласт подрезается и начинает подъем по лемеху. Далее происходит скольжение по поверхности отвала, поворот и частичное крошение. Получив энергию движения корпуса плуга, пласт почвы отбрасывается с поверхности отвала под углом к горизонтальной и вертикальным плоскостям и падает на поверхность поля на некотором расстоянии от корпуса плуга (рис. 1) [1-3]. При втором

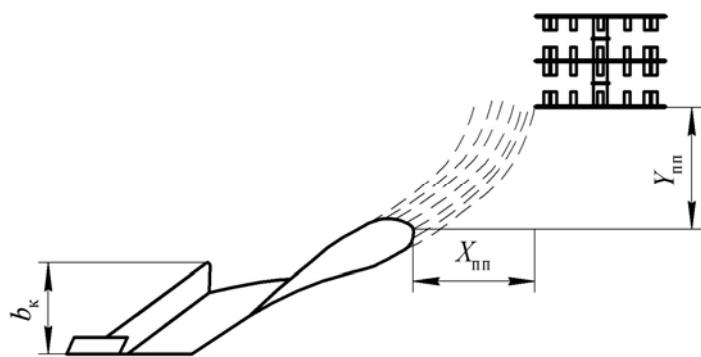


Рисунок 1. Технологический процесс вспашки с одновременной поверхностной обработкой почвенных пластов

Основная часть

ром и частично третьем способе совмещения вспашки с поверхностной обработкой, почвенный пласт после падения может сразу обрабатываться дополнительными почвообрабатывающими приспособлениями и орудиями. Поэтому наименьшее расстояние установки дополнительных устройств определяется условием полного оседания частиц почвы, которым была передана энергия движения корпуса плуга до начала воздействия рабочих органов дополнительных орудий. То есть в момент соприкосновения рабочего органа оборудования почвенный пласт должен быть неподвижен, или траектории движения пласта и рабочих органов орудий (приспособлений) до воздействия не должны пересекаться.

При установке почвообрабатывающего устройства на меньшем расстоянии к корпусу плуга, следивший с отвала движущийся пласт будет попадать на рабочие органы орудия сверху, увеличивать его массу, изменять равномерность глубины хода по ширине, а, следовательно, повышать тяговое сопротивление и, как следствие, энергоемкость и качество выполняемого технологического процесса. Увеличение расстояния выноса орудий повлечет за собой увеличение конструктивной длины и ширины агрегата, а, следовательно, материалоемкость выполняемого процесса.

Как показывают проведенные эксперименты, нерациональная установка почвообрабатывающих устройств относительно корпуса плуга влияет на энергоемкость, материалоемкость и качество выполнения технологического процесса. Поэтому определение траектории движения частиц почвы по поверхностям корпуса плуга и дальности их отбрасывания является одной из первостепенных задач.

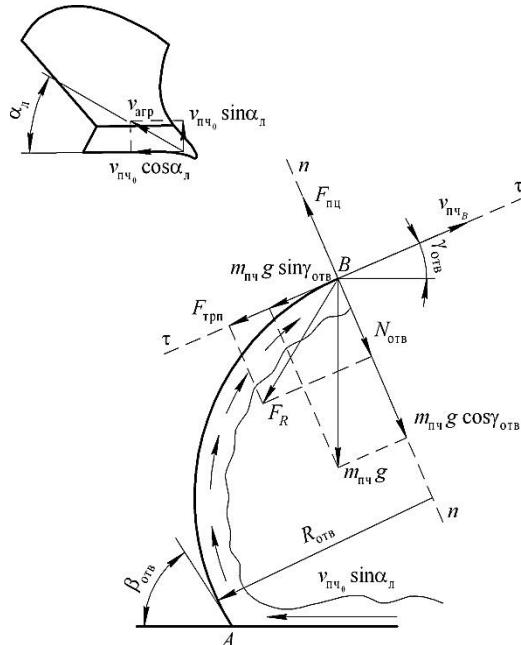


Рисунок 2. Расчетная схема движения частицы почвы по отвалу корпуса плуга

Дальность отбрасывания частиц почвенного пласта отвалом определяется скоростью движения агрегата, типом и параметрами отвала, размерами и состоянием пласта, а также другими факторами [1-3]. В настоящее время плуги оснащаются тремя типами отвалов: культурным, полувинтовым и винтовым.

Для изучения закономерностей обрачивания и отбрасывания почвенного пласта корпусом плуга примем следующие допущения: скорость агрегата со временем не меняется, поверхность отвала имеет постоянный радиус кривизны $R_{\text{отв}}$. Почвенный пласт подрезается лемехом корпуса и движется по поверхности отвала (рис. 2). Данное движение рассматривается как относительное (система отсчета связана с отвалом). При подрезании слоя почвы величина относительной скорости принимается равной величине скорости агрегата: $v_{\text{пч}_0} = v_{\text{арп}}$. Слой почвы начинает двигаться по рабочей поверхности корпуса со скоростью $v_{\text{пч}_0} \sin \alpha_{\text{л}}$ ($v_{\text{арп}}$ – скорость агрегата, м/с; $\alpha_{\text{л}}$ – угол наклона кромки лемеха к направлению движения агрегата (плуга)), а движение вдоль отвала осуществляется со скоростью $v_{\text{пч}_0} \cos \alpha_{\text{л}}$.

Рассмотрим движение частицы почвы массой $m_{\text{пч}}$ (кг) по поверхности отвала (линия AB). В верхней точке B отвала (рис. 2) на частицу действуют: сила тяжести, центробежная сила инерции, сила реакции отвала и сила трения [4].

Сила тяжести

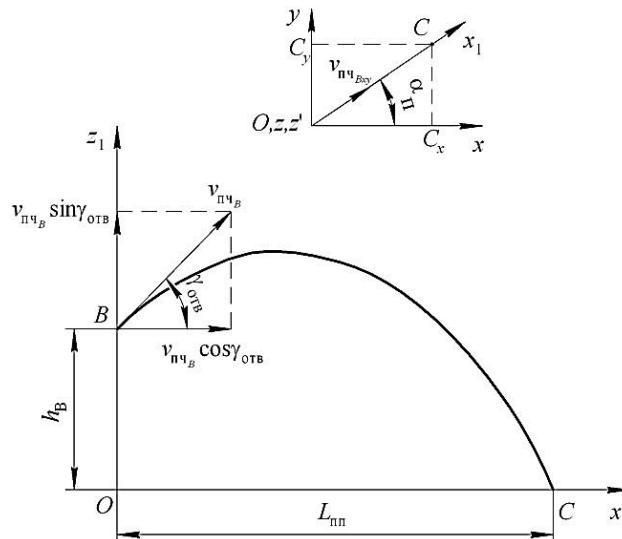


Рисунок 3. Расчетная схема к определению дальности падения отбрасываемой отвалом частицы почвы

$$G_{\text{ин}} = m_{\text{ин}} g, \quad (1)$$

где g – ускорение свободного падения, $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$.

Данную силу разложим на две составляющие: $m_{\text{ин}} g \sin \gamma_{\text{отв}}$ – направленную по касательной к поверхности отвала $\tau - \tau$, и $m_{\text{ин}} g \cos \gamma_{\text{отв}}$, направленную по нормали $n-n$ к указанной поверхности ($\gamma_{\text{отв}}$ – угол наклона касательной, проведенной к поверхности отвала в точке B , к горизонту, град.).

Центростремительная сила инерции $F_{\text{ин}}$

$$F_{\text{ин}} = \frac{m_{\text{ин}} v_{\text{ин}}^2 \sin^2 \gamma_{\text{отв}}}{R_{\text{отв}}}, \quad (2)$$

где $R_{\text{отв}}$ – радиус кривизны поверхности отвала в рассматриваемом сечении (радиус окружности, по которой построена парабола отвала), м.

Радиус кривизны должен обеспечивать условие полного размещения почвенного пласта на поверхности отвала, не допустив пересыпание почвы через верхний обрез, и чтобы отваленный пласт не задирался нижним обрезом.

Для плугов общего назначения принимается условие [2-4]

$$R_{\text{отв}_{\min}} \leq R_{\text{отв}} \leq R_{\text{отв}_{\max}}. \quad (3)$$

Минимальный и максимальный радиусы определяются по следующим формулам [2-4]:

$$R_{\min} = \frac{b_k}{\left(\frac{\pi}{2} - \varepsilon_{\text{лем}} \right) \cos \gamma_{\text{лем}}}; \quad (4)$$

$$R_{\max} = \frac{b_k \sqrt{k^2 - 1}}{k^2 (\cos \varepsilon_{\text{лем}} - \cos \theta_R)}, \quad (5)$$

где b_k – ширина захвата корпуса, м;

$\varepsilon_{\text{лем}}$ – угол между лемехом и дном борозды, град;

$\gamma_{\text{лем}}$ – угол между лезвием лемеха и стенкой борозды, град;

k – количество корпусов, шт.;

θ_R – угол (град), определяемый из равенства

$$\operatorname{tg} \theta_R = \frac{\sqrt{k^2 - 1}}{\cos \gamma_{\text{лем}}}. \quad (6)$$

При невыполнении неравенства (3), минимальный радиус определяется по выражению:

$$R_{\text{отв}_{\min}} = \frac{\sqrt{k^2 - 1}}{k(\cos \varepsilon_{\text{лем}} + \sin \Delta \varepsilon_{\text{лем}})}, \quad (7)$$

где $\Delta \varepsilon_{\text{лем}}$ – дополнительный угол, на который увеличивается дуга окружности для обеспечения большого прогиба крыла отвала (для культурных отвалов $\Delta \varepsilon_{\text{лем}} = 4-5^\circ$, для скоростных – $\Delta \varepsilon_{\text{лем}} = 5-8^\circ$, для полувинтовых – $\Delta \varepsilon_{\text{лем}} = 8-10^\circ$) [2-5].

Сила реакции отвала $N_{\text{отв}}$ направлена по нормали.

Сила трения $F_{\text{трн}}$, направленная по касательной к поверхности отвала, определяется по формуле:

$$F_{\text{трн}} = f_{\text{трн}} N_{\text{отв}}, \quad (8)$$

где $f_{\text{трн}}$ – коэффициент трения почвы о поверхность отвала (табл. 1).

Таблица 1. Расчетные значения коэффициента трения $f_{\text{трн}}$ и угла трения Φ_1 [5, 6]

Тип почвы	$f_{\text{трн}}^*$	Φ_1
Песчаные и супесчаные рыхлые (сыпучие)	0,25–0,35	14°–19°30'
Песчаные и супесчаные связные	0,50–0,70	26°30'–35°
Легко- и среднесуглинистые	0,35–0,50	19°30'–26°30'
Тяжелые суглинки и глины	0,40–0,90	22°–42°

Примечание: меньшие значения $f_{\text{трн}}$ для всех типов почв, за исключением связанных песчаных, соответствуют низкой, а большие – высокой влажности почвы: большее значение $f_{\text{трн}}$ у песчаных связанных почв соответствует низкой влажности почвы.

Проектировав указанные силы на нормаль $n-n$ и касательную к поверхности отвала $\tau-\tau$, получим уравнения равновесия системы в следующем виде:

$$\frac{m_{\text{ин}} v_{\text{ин}}^2 \sin^2 \gamma_{\text{отв}}}{R_{\text{отв}}} - m_{\text{ин}} g \cos \gamma_{\text{отв}} - N_{\text{отв}} = 0, \quad (9)$$

$$m_{\text{ин}} a_{\text{ин}} = F_{\text{трн}} + m_{\text{ин}} g \sin \gamma_{\text{отв}}, \quad (10)$$

где $v_{\text{ин}}$ – скорость частицы почвенного пласта, м/с.

Из равенства (9) при $N_{\text{отв}} = 0$ можно определить критическую для рассматриваемого поперечного сечения скорость движения агрегата (м/с), при которой частица будет достигать верхней кромки отвала

$$v_{\text{ин}_{\text{кр}}} = \sqrt{\frac{R_{\text{отв}} g \cos \gamma_{\text{отв}}}{\sin^2 \gamma_{\text{отв}}}}. \quad (11)$$

Если скорость движения агрегата меньше критической скорости для данного сечения $v_{\text{ин}_{\text{кр}}} > v_{\text{арп}}$, то частица сваливается с отвала, а перед отвалом почва может сгребаться. При условии $v_{\text{ин}_{\text{кр}}} < v_{\text{арп}}$ обеспечивается отбрасывание слоя пласта без сгребания.

Дальность отброса частиц почвы от оси пути зависит от величины относительной скорости движения пласта по отвалу и углов наклона вектора указанной скорости к горизонту и к направлению движения плуга. Кроме того, пласт почвы имеет переносную скорость $v_{\text{арп}}$ вместе с движением плуга. Эта скорость определяет отброс частиц по направлению движения.

Для определения относительной скорости из уравнения (9) выразим силу N и подставим в (10). Учитывая равенство (8), получим

$$m_{\text{пч}} a_{\text{пч}} = f_{\text{tp}_n} \frac{m_{\text{пч}} v_{\text{пч}}^2 \sin^2 \gamma_{\text{отв}}}{R_{\text{отв}}} - f_{\text{tp}_n} m_{\text{пч}} g \cos \gamma_{\text{отв}} + m_{\text{пч}} g \sin \gamma_{\text{отв}}. \quad (12)$$

Разделим правую и левую часть равенства на $m_{\text{пч}}$, получим

$$a_{\text{пч}} = \frac{dv_{\text{пч}}}{dt} = f_{\text{tp}_n} \frac{v_{\text{пч}}^2 \sin^2 \gamma_{\text{отв}}}{R_{\text{отв}}} - f_{\text{tp}_n} g \cos \gamma_{\text{отв}} + g \sin \gamma_{\text{отв}}. \quad (13)$$

Данное выражение можно представить в следующем виде:

$$\frac{v_{\text{пч}} dv_{\text{пч}}}{dx} = +f_{\text{tp}_n} \frac{v_{\text{пч}}^2 \sin^2 \gamma_{\text{отв}}}{R_{\text{отв}}} - f_{\text{tp}_n} g \cos \gamma_{\text{отв}} + g \sin \gamma_{\text{отв}}$$

Разделив переменные и проинтегрировав это выражение, получим следующее решение:

$$\frac{R_{\text{отв}}}{2f_{\text{tp}_n} \sin^2 \gamma_{\text{отв}}} \ln \left| f_{\text{tp}_n} \frac{v_{\text{пч}}^2 \sin^2 \gamma_{\text{отв}}}{R_{\text{отв}}} - f_{\text{tp}_n} g \cos \gamma_{\text{отв}} + g \sin \gamma_{\text{отв}} \right| = x + C_1 \quad (14)$$

При начальных условиях $x_0 = 0$, $v_0 = v_{\text{пч}0}$,

$$C_1 = \frac{R_{\text{отв}}}{2f_{\text{tp}_n} \sin^2 \gamma_{\text{отв}}} \ln \left| f_{\text{tp}_n} \frac{v_{\text{пч}0}^2 \sin^2 \gamma_{\text{отв}}}{R_{\text{отв}}} - f_{\text{tp}_n} g \cos \gamma_{\text{отв}} + g \sin \gamma_{\text{отв}} \right|$$

Тогда

$$\frac{R_{\text{отв}}}{2f_{\text{tp}_n} \sin^2 \gamma_{\text{отв}}} \ln \left| f_{\text{tp}_n} \frac{v_{\text{пч}}^2 \sin^2 \gamma_{\text{отв}}}{R_{\text{отв}}} - f_{\text{tp}_n} g \cos \gamma_{\text{отв}} + g \sin \gamma_{\text{отв}} \right| = x +$$

$$+ \frac{R_{\text{отв}}}{2f_{\text{tp}_n} \sin^2 \gamma_{\text{отв}}} \ln \left| f_{\text{tp}_n} \frac{v_{\text{пч}0}^2 \sin^2 \gamma_{\text{отв}}}{R_{\text{отв}}} - f_{\text{tp}_n} g \cos \gamma_{\text{отв}} + g \sin \gamma_{\text{отв}} \right|$$

или

$$f_{\text{tp}_n} \frac{v_{\text{пч}}^2 \sin^2 \gamma_{\text{отв}}}{R_{\text{отв}}} - f_{\text{tp}_n} g \cos \gamma_{\text{отв}} + g \sin \gamma_{\text{отв}} =$$

$$= e^{2f_{\text{tp}_n} \frac{\sin^2 \gamma_{\text{отв}}}{R_{\text{отв}}} x} \cdot \left(f_{\text{tp}_n} \frac{v_{\text{пч}0}^2 \sin^2 \gamma_{\text{отв}}}{R_{\text{отв}}} - f_{\text{tp}_n} g \cos \gamma_{\text{отв}} + g \sin \gamma_{\text{отв}} \right)$$

$$v_{\text{пч}}^2 = e^{2f_{\text{tp}_n} \frac{\sin^2 \gamma_{\text{отв}}}{R_{\text{отв}}} x} \cdot \left(v_{\text{пч}0}^2 - \frac{R_{\text{отв}} g \cos \gamma_{\text{отв}}}{\sin^2 \gamma_{\text{отв}}} + \frac{R_{\text{отв}} g}{f_{\text{tp}_n} \sin \gamma_{\text{отв}}} \right) + \frac{R_{\text{отв}} g \cos \gamma_{\text{отв}}}{\sin^2 \gamma_{\text{отв}}} - \frac{R_{\text{отв}} g}{f_{\text{tp}_n} \sin \gamma_{\text{отв}}}$$

Скорость в момент отрыва частицы от кромки отвала получим при $x = s_{\text{пч}}$

$$v_{\text{пч}_B} = v_{\text{кон}} = \left(e^{2f_{\text{tp}_n} \frac{s_{\text{пч}} \sin^2 \gamma_{\text{отв}}}{R_{\text{отв}}}} \cdot \left(v_{\text{пч}0}^2 - \frac{R_{\text{отв}} g \cos \gamma_{\text{отв}}}{\sin^2 \gamma_{\text{отв}}} + \frac{R_{\text{отв}} g}{f_{\text{tp}_n} \sin \gamma_{\text{отв}}} \right) + \frac{R_{\text{отв}} g \cos \gamma_{\text{отв}}}{\sin^2 \gamma_{\text{отв}}} - \frac{R_{\text{отв}} g}{f_{\text{tp}_n} \sin \gamma_{\text{отв}}} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (15)$$

где $s_{\text{пч}}$ – длина траектории движения частицы почвы, м.

Рассмотрим относительное движение частицы пласта, вылетевшей с верхней кромки отвала (рис. 3). Для упрощения, считаем, что верхняя кромка отвала параллельна нижней кромке, а частица вылетела под углом $\gamma_{\text{отв}}$ к горизонту и под углом α_h к направлению движения плуга. То есть плоскость полета частицы расположена в

плане, приблизительно, под углом $\alpha_{\text{п}}$ к продольной оси пути. Для определения наименьшего расстояния установки приставки необходимо связать координатную ось с носком лемеха корпуса плуга и спроектировать точку падения частицы пласта на оси Oy и Ox . Расстояния, измеренные по данным осям, будут определять наименьшее расстояние между корпусом плуга и ближайшим рабочим органом катковой приставки. Для упрощения исследований, на начальном этапе рассмотрим движение частицы в плоскости z_1Ox_1 , ось O_1x_1 которой повернута в плоскости xOy на угол $\alpha_{\text{п}}$ относительно оси Ox , соответствующий проекции угла вылета частицы на плоскость xOy .

Из анализа дифференциальных уравнений движения частицы по относительным координатным осям Ox_1 , Oz_1 получаются уравнения движения частицы в параметрической форме (с независимым параметром времени t). Поскольку траектория движения на этом участке не определена, уравнения движения будем составлять для декартовых координат (рис. 3). Задача сводится к частному случаю исследований закономерностей движения тела, брошенного под углом к горизонту.

В начале движения частица находится в точке B , при этом:

$$t_0 = t_B = 0; x_0 = x_B = 0; \dot{x}_{\text{пч}_B} = v_{\text{пч}_B} \cos \gamma_{\text{отв}}. \quad (16)$$

$$z_1 = z_{\text{пч}_B} = 0; \dot{z}_{\text{пч}_B} = v_{\text{пч}_B} \sin \gamma_{\text{отв}}. \quad (17)$$

В конце движения частица почвы находится в точке C , причем

$$t_C = t; z_C = h_B. \quad (18)$$

Запишем дифференциальные уравнения движения частицы в общем виде:

$$m_{\text{пч}} \ddot{x}_{\text{пч}_B} = \sum_{k=1}^n F_{kx};$$

$$m_{\text{пч}} \ddot{z}_{\text{пч}_B} = \sum_{k=1}^n F_{kz}.$$

Для данного случая

$$m_{\text{пч}} \ddot{x}_{\text{пч}_B} = 0;$$

$$m_{\text{пч}} \ddot{z}_{\text{пч}_B} = -m_{\text{пч}} g.$$

Откуда

$$\ddot{x}_{\text{пч}_B} = 0; \quad (19)$$

$$\ddot{z}_{\text{пч}_B} = -g. \quad (20)$$

Интегрируем методом разделения переменных:

$$\ddot{x}_{\text{пч}_B} = \frac{dv_{\text{пч}_B}}{dt}, \frac{dv_{\text{пч}_B}}{dt} = 0.$$

$$\ddot{z}_{\text{пч}_B} = \frac{dv_{\text{пч}_B}}{dt}, \frac{dv_{\text{пч}_B}}{dt} = -g.$$

$$\dot{x}_{\text{пч}_B} = v_{\text{пч}_B} = \frac{dv_{\text{пч}_B}}{dt}, \quad (21)$$

$$\dot{z}_{\text{пч}_B} = v_{\text{пч}_B} \sin \gamma_{\text{отв}} - gt, \quad (22)$$

Выражения (21) и (22) представляют собой уравнения для проекций скорости полета частицы.

Перепишем уравнения еще раз, подставив, соответственно

$$v_{\text{пч}_B} = \frac{dx}{dt}, \frac{dx}{dt} = v_{\text{пч}_B} \cos \gamma_{\text{отв}}; \quad (23)$$

$$v_{\text{пч}_B} = \frac{dz}{dt}, \frac{dz}{dt} = v_{\text{пч}_B} \sin \gamma_{\text{отв}} - gt, \quad (24)$$

Проинтегрировав еще раз, получим

$$x_{\text{пч}_B} = v_{\text{пч}_B} \cos \gamma_{\text{отв}} t; \quad (25)$$

$$z_{\text{пч}_B} = v_{\text{пч}_B} \sin \gamma_{\text{отв}} t - \frac{gt^2}{2}. \quad (26)$$

Выражения (25) и (26) являются уравнениями движения тела на участке BC .

Учитывая начальные условия, получим

$$x_{\text{пч}_C} = v_{\text{пч}_B} \cos \gamma_{\text{отв}} t; \quad (27)$$

$$z_{\text{пч}_C} = v_{\text{пч}_B} \sin \gamma_{\text{отв}} t - \frac{gt^2}{2} + h_B, \quad (28)$$

где h_B – расстояние от поверхности почвы до верхней кромки отвала, м.

Исключив параметр t , получим уравнение траектории относительного движения частицы почвы

$$z_{\text{пч}_C} = x_{\text{пч}_C} \operatorname{tg} \gamma_{\text{отв}} - \frac{gx_{\text{пч}_C}^2}{2v_{\text{пч}_B}^2 \cos^2 \gamma_{\text{отв}}} + h_B. \quad (29)$$

В точке падения частицы на плоскость $z_C = 0$. Приравняв правую часть последнего уравнения к нулю и решив получившееся квадратное уравнение, получим относительную координату в точке C , куда падают частицы почвы на плоскость xOy .

$$x_C = \frac{v_{\text{пч}_B}}{2g} (v_{\text{пч}_B} \sin^2 \gamma_{\text{отв}} + \cos \gamma_{\text{отв}} \sqrt{v_{\text{пч}_B}^2 \sin^2 \gamma_{\text{отв}} + 2gh_B}). \quad (30)$$

Подставляя в данную зависимость равенство (15), определим расстояние, на котором частица почвы упадет на плоскость xOy . Чтобы определить расстояния между корпусом плуга и крайними рабочими органами катковой приставки, необходимо спроектировать расстояние Ox_C на координатные оси

$$Y_{\text{пп min}} = x_C \sin \alpha_{\text{п}}; \quad (31)$$

$$X_{\min} = x_c \cos \alpha_n . \quad (32)$$

Из полученных зависимостей следует, что расстояние падения частиц почвенного пласта определяется (по степени убывания) параметрами корпусов плуга, скоростью агрегата, типом и состоянием почвы.

Основными рабочими органами для основной обработки почвы являются корпуса плугов.

Лемех и отвал образуют рабочую поверхность корпуса плуга. Наиболее распространенной классификацией рабочих поверхностей и плужных корпусов является разделение их на цилиндрические, культурные, полувинтовые и винтовые. Основным признаком для классификации является степень и

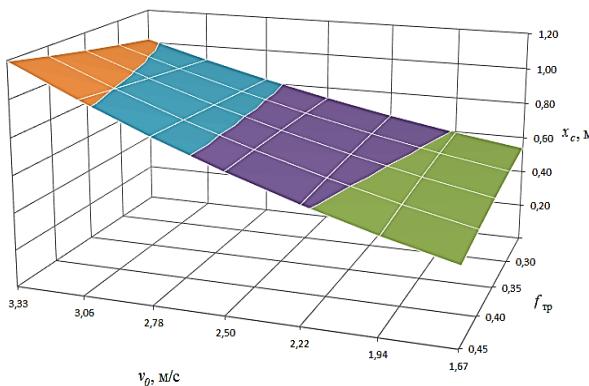
характер воздействия рабочей поверхности на почвенный пласт.

Основные параметры различных типов рабочих поверхностей отечественных корпусов плуга приведены в табл. 2.

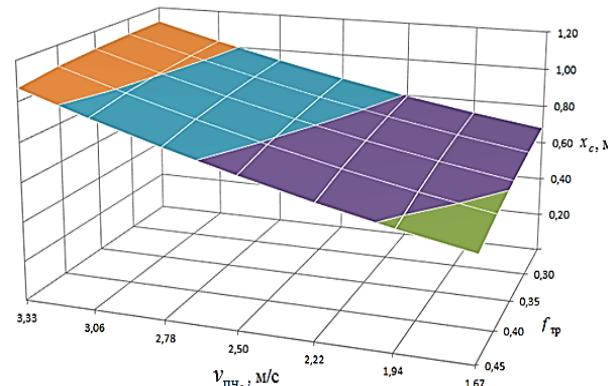
В Республике Беларусь наиболее распространены корпуса – скоростной и № 28 фирмы Kverneland, предназначенные для работы на всех типах почвы. Последний, имея большую длину, создает более плоский профиль для улучшенной вспашки и пригоден для ведения пахоты от 15 до 30 см и ширины от 35 до 50 см. Подставив основные параметры в формулы (15) и (30), построили зависимости для корпуса Kverneland с шириной захвата 35 см (рис. 4, 5).

Таблица 2. Характеристики рабочих поверхностей корпусов плуга [2-5]

Тип рабочей поверхности	Глубина обработки a , см	Ширина захвата корпуса b_k , см	$\gamma_{\text{лем}}$, град.	$\varepsilon_{\text{лем}}$, град.	$\Delta\varepsilon_{\text{лем}}$, град.
Культурная	18-25	25-40	40-45	25-30	4-5
Полувинтовая	18-25	30-45	35-40	22-27	8-10
Скоростная	18-25	30-40	38	27	2-4



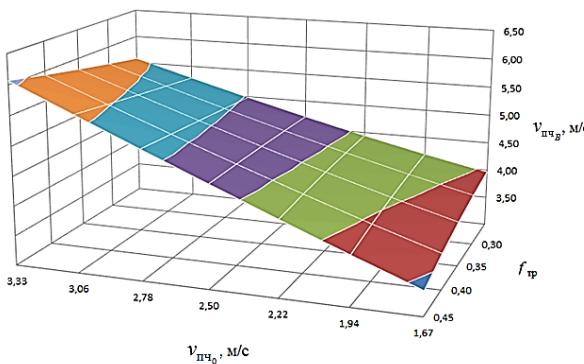
a)



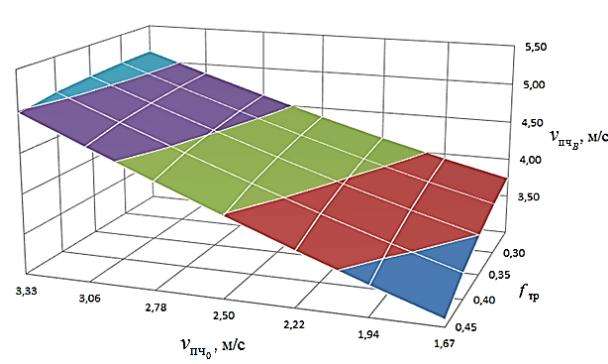
б)

Рисунок 4. Зависимость дальности полета частицы почвы от скорости движения агрегата

$V_{\text{ПЧ}_0}$ и состояния почвы для корпусов: скоростного (а) и Kverneland № 28 (б)



a)



б)

Рисунок 5. Зависимость начальной скорости полета частицы почвы $V_{\text{ПЧ}_B}$ от скорости движения агрегата $V_{\text{ПЧ}_0}$ и состояния почвы для корпусов: скоростного (а) и Kverneland № 28 (б)

агрегата $V_{\text{ПЧ}_0}$ и состояния почвы для корпусов: скоростного (а) и Kverneland № 28 (б)

На основании данных табл. 2, для различных типов рабочих поверхностей корпусов плуга построены графики зависимости дальности отбрасывания скорости схода с отвала частиц почвы от скорости движения агрегата ($v_{\text{агр}} = v_{\text{пч}_0}$) и состояния почвы ($f_{\text{тр}}$) для различных типов корпусов (рис. 4, 5).

Из полученных зависимостей следует, что наибольшее влияние на дальность полета частицы оказывают (по степени убывания) параметры рабочей поверхности отвала, скорость движения агрегата и свойства почвы. С ростом начальной скорости движения агрегата влияние коэффициента трения на дальность полета частицы уменьшается.

Из рис. 5 видно, что при выходе с отвала корпуса плуга у частицы почвы скорость значительно возрастает, такой рост скорости противоречит данным, полученным опытным путем. Это связано с тем, что при расчетах рассматривалась частица почвы, а не весь пласт, т.е. не учитывалось взаимодействие почвенных частиц внутри пласта. То есть формула (15) не учитывает взаимодействие между частицами пласта, и для ее коррекции необходимо ввести коэффициент $k_{\text{п}}$, учитывающий связность почвы (экспериментально установлено, что величина данного коэффициента находится в пределах 0,4...0,6 в зависимости от состояния почвы).

Тогда формула (15) примет окончательный вид:

$$v_{\text{пч}_B} = k_{\text{п}} \left[\left(\frac{1}{e^{2f_{\text{тр}}_n s_{\text{пч}} \frac{\sin \gamma_{\text{отв}}}{R_{\text{отв}}}}} \right) \left(v_{\text{пч}_0}^2 - \frac{R_{\text{отв}} g \cos \gamma_{\text{отв}}}{\sin^2 \gamma_{\text{отв}}} + \frac{R_{\text{отв}} g}{f_{\text{тр}} n \sin \gamma_{\text{отв}}} \right) + \frac{R_{\text{отв}} g \cos \gamma_{\text{отв}} - R_{\text{отв}} g}{\sin^2 \gamma_{\text{отв}} f_{\text{тр}} n \sin \gamma_{\text{отв}}} \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (33)$$

где $k_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий взаимодействие частиц пласта.

Заключение

При принятых допущениях (скорость агрегата со временем не меняется, поверхность отвала имеет постоянный радиус кривизны $R_{\text{отв}}$) получены зависимости, позволяющие определить кинематические параметры движения частиц почвенного пласта по поверхностям корпуса обратного плуга в зависимости от параметров рабочей поверхности отвала, скорости движения агрегата и свойств почвы.

Получены зависимости, позволяющие определить расстояние падения частиц почвы от корпуса плуга и обосновать параметры установки дополнительных почвообрабатывающих орудий в пахотных агрегатах. На основе анализа полученных зависимостей, при принятых допущениях отмечена необходимость корректирования формулы расчета скорости схода частиц с поверхности отвала путем ввода коэффициента, учитывающего взаимодействия почвенных частиц внутри пласта. Отмечено, что величина данного коэффициента находится в пределах 0,4...0,6 в зависимости от состояния почвы.

Полученные результаты позволяют на стадии проектирования обосновать параметры установки дополнительных орудий для поверхностной обработки почвенных пластов в пахотных агрегатах и могут использоваться в области сельскохозяйственного машиностроения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горячкин, В.П. Собрание сочинений: в 3-х томах / В.П. Горячкин. – М.: Колос, 1968. – 2-е изд. пер. и доп.
2. Капустин, А.Н. Основы теории и расчета машин для основной и поверхностной обработки почв, посевных машин и машин для внесения удобрений: курс лекций / А.Н. Капустин; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. – 134 с.
3. Сельскохозяйственные машины [Текст]: Теория и технол. расчет / Б. Г. Турбин, А. Б. Лурье, С. М. Григорьев и др.; под ред. проф. Б. Г. Турбина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград: Машиностроение. [Ленингр. отд-ние], 1967. – 583 с.
4. Василенко, П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П.М. Василенко; под общ. ред. М.И. Медведева. – Киев: Изд-во Укр. академии сельскохоз. наук, 1960. – 284 с.
5. Синеоков, Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. – М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.
6. Кушнарев, А.С. Механико-технологические основы обработки почвы / А.С. Кушнарев, В.И. Кочев. – Киев: Урожай, 1989. – 144 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 19.10.2017

УДК 658.783

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ПРИ СОЗДАНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДСКИМИ ЗАПАСАМИ

Е.В. Галушко,

доцент каф. прикладной информатики БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

А.П. Мириленко,

доцент каф. электротехники БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

Н.Г. Серебрякова,

зав. каф. прикладной информатики БГАТУ, канд. пед. наук, доцент

А.И. Шакирин,

доцент каф. прикладной информатики БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

В статье рассмотрены аспекты современных способов управления складскими запасами. Проведен анализ существующих методологий и видов управления пополнением товарного запаса и возможностей исключения дополнительных издержек на содержание сверхнормативного запаса товара на складе. Описан подход по созданию интеллектуальной системы управления складскими запасами, основанный на применении нечеткой логики.

Ключевые слова: нечеткая логика, лингвистическая переменная, математические модели, критерии качества, набор правил, функция принадлежности, критерий Мамдани.

The article deals with the aspects of modern methods of inventory management. The analysis of existing types of methodologies and management of restocking and possible exceptions of the additional costs to maintain excess inventory of goods in stock is made. An approach to build intelligent inventory management system based on the use of fuzzy logic is described.

Keywords: fuzzy logic, linguistic variable, mathematical models, quality criteria, set of rules, membership function, Mamdani criterion.

Введение

В организации складских операций и управления запасами кроются проблемы или успехи предприятий, деятельность которых без складов невозможна. На уровне предприятий запасы относятся к числу объектов, требующих больших капиталовложений, и поэтому представляют собой один из факторов, определяющих их экономическую политику и уровень эффективности.

Для конкретного предприятия выбор системы управления запасами определяется условиями его работы, особенностями организационной культуры, готовностью руководства к изменениям, которых потребует введение той или иной концепции управления запасами, отношением предприятия с поставщиками и потребителями, техническим и технологическим оснащением, уровнем компьютеризации предприятия. Существуют различные методики определения того, сколько необходимо закупать материалов для производства продукции и с какой периодичностью они должны поступать от поставщиков.

Традиционным считается способ, когда размер заказа формируется специалистами, которые полностью несут ответственность за комплектацию складских запасов. При этом в качестве средств автоматизации применяются системы, отслеживающие коли-

чествоенный состав определенных наименований на складе и динамику их расхода. Методы, основанные на традиционном подходе, имеют очевидные недостатки, связанные с человеческим фактором.

Другой способ, позволяющий формировать заказ – использование «научного» подхода, что традиционно означает внедрение статистических и экономических расчетов необходимых операций над складским запасом, которые приближали бы его к понятию оптимального. Данные методы вполне действенны, хотя для их внедрения необходимо регулярное проведение математических расчетов, либо же их использование сводится к применению готовых формул, что снижает их эффективность из-за разнородности товаров. Также следует отметить, что все они требуют информации о том, как использовались аналогичные материалы в прошлом [1-5].

Целью настоящей работы является создание интеллектуальных систем управления складскими запасами на основе методов нечеткой логики.

Основная часть

В последнее время появилось и активно развивается новое направление в автоматизации управления складскими запасами промышленных предприятий, которое заключается в использовании интеллекту-

альных систем, основанных на нечеткой логике [6, 7], для выполнения формирования заказов. Нечеткая логика является обобщением классической логики и теории множеств, базирующейся на понятии нечеткого множества как объекта с функцией принадлежности элемента к множеству, принимающей любые значения в интервале от 0 до 1, а не только 0 или 1. На основе этого понятия вводятся различные логические операции над нечеткими множествами и формулируется понятие лингвистической переменной.

Традиционный подход к разработке алгоритмов управления динамическими объектами предполагает выполнение следующих основных этапов:

- определение совокупности входных и выходных переменных;
- создание математической модели управляемого объекта;
- формирование критерия качества управления;
- выбор аппарата оптимизации;
- оценка возможных значений переменных пространства состояний объекта управления;
- синтез алгоритма управления.

Синтез алгоритмов интеллектуального управления на базе методов нечеткой логики осуществляется

практически по той же схеме.

Большинство интеллектуальных систем управления имеет структуру, обобщенный вид которой представлен на рис. 1.

Модель объекта управления строится в виде логико-лингвистического описания взаимосвязей входных управляющих воздействий и выходных координат состояния. В этом случае для каждого из входных и выходных параметров устанавливается собственная лингвистическая переменная. В свою очередь значения лингвистических переменных определяют разбиение области допустимых изменений входных и выходных параметров на пересекающиеся нечеткие множества, соответствие которым задается функциями принадлежности (ФП). Модели такого типа предназначены для формализации неточных, размытых в смысловом отношении суждений и строятся с использованием обобщенных категорий, задающих классификацию исходных понятий на уровне нечетких множеств. Следует отметить, что соответствующие методы нечеткого логического вывода позволяют обеспечить параллельную интерпретацию имеющихся «знаний» с помощью специализированных средств аппаратной поддержки, обладающих высоким быстродействием.

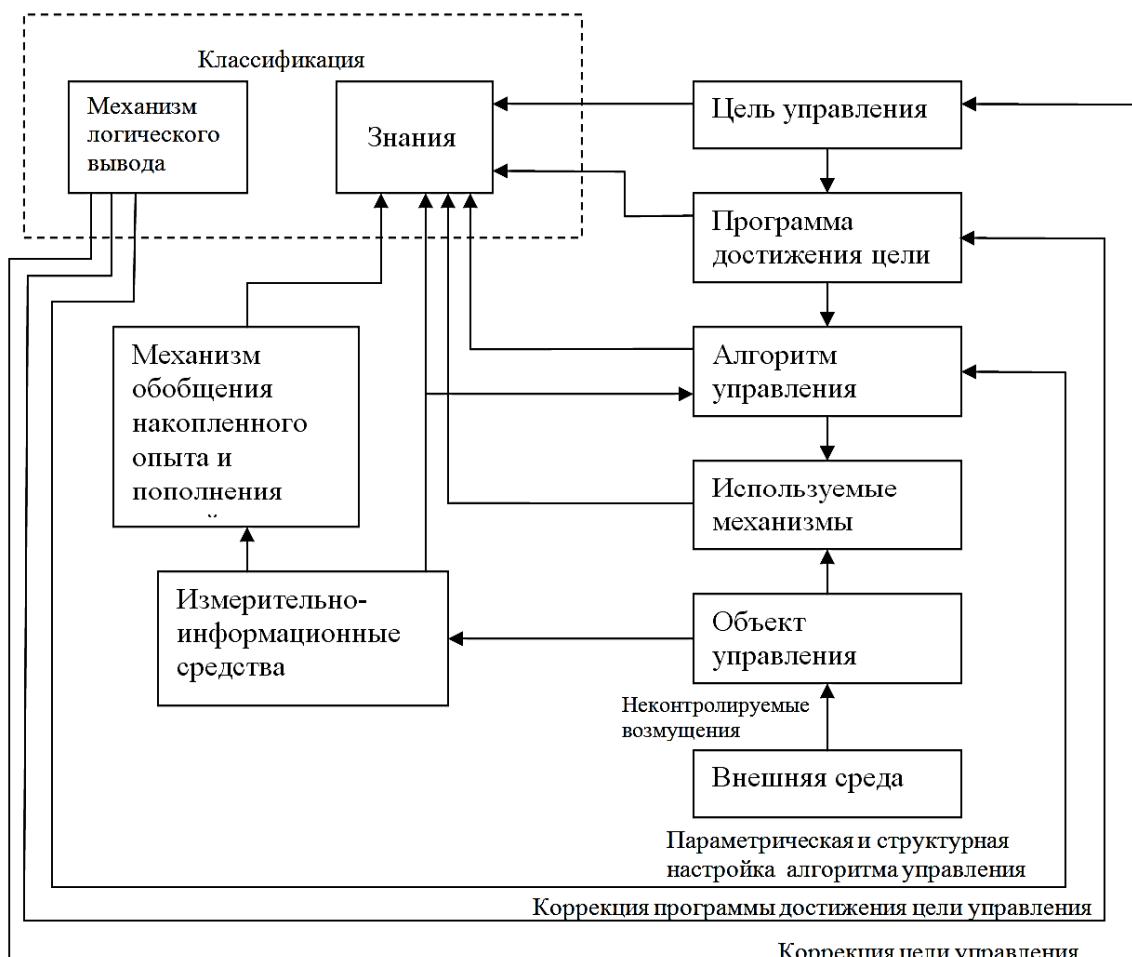


Рисунок 1. Структурная схема системы интеллектуального управления

В основе нечеткой логики используется механизм отображения входного пространства в выходное в виде набора правил вида: «if..., then...» («если..., то... »). Например, если вода слишком горячая, то нужно завернуть кран горячей воды.

Все правила оцениваются параллельно. При этом порядок правил не важен. Прежде чем строить систему, описываемую правилами, необходимо определить все члены, которые будут использованы в системе, и прилагательные для их описания. Например, для температуры воды прилагательными могут быть: холодная, горячая, теплая и т.п.

Последовательность этапов нечеткого логического вывода приведена на рис. 2.

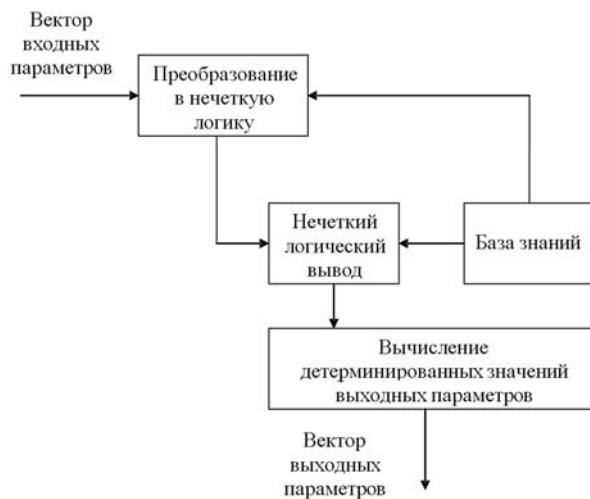


Рисунок.2. Последовательность этапов нечеткого логического вывода

Основные причины, по которым отдается предпочтение применению систем с нечеткой логикой:

- концептуально легче для понимания;
- гибкая система устойчива к неточным входным параметрам;
- может моделировать нелинейные функции произвольной сложности;
- базируется на естественном языке человеческого общения.

На основе изложенных принципов была разработана интеллектуальная система для автоматизации процесса управления складскими запасами с использованием нечеткой логики.

К основным функциям системы относятся:

- хранение данных по всем предыдущим периодам;
- хранение информации о поставщиках;
- «предвидение» возможных задержек в поставке;
- постоянный контроль в реальном масштабе времени количества товара на складе.

При разработке и настройке конкретного модуля программы, отвечающего за работу с нечеткой логикой, были сформулированы 54 правила для 5 нечетких переменных. Для функции нечеткого вывода был выбран алгоритм Мамдани и метод «центра тяжести» [6, 7]. Алгоритм Мамдани описывает несколько последовательно выполняющихся этапов (рис. 3). При этом каждый последующий этап получает на вход значения, полученные на предыдущем шаге.

Основой для выбора лингвистических переменных служит принцип и организация работы предприятия, под которое настраивается система управления запасами. Для этого рассматривается зависимость уровня продаж от дня недели, удаленности от текущей даты, а также зависимость уровня продаж от времени года.

Набор лингвистических переменных позволяет контролировать уровни продаж за несколько дней, при этом у администратора есть возможность корректировать работу всей системы за счет подбора необходимых переменных.

Для всех лингвистических переменных, кроме переменной «Количество на складе», может быть выбран один набор термов: «мало», «средне», «много». Для переменной «Количество на складе» набор термов включает только «мало» и «средне». Терм «много» исключается из списка, т.к. при большом количестве товара на складе система не будет ничего заказывать.

При настройке системы необходимо выбрать оптимальное количество переменных. Большее количество получается избыточным, если же сделать меньше переменных, то работа системы будет нестабильной и потребуется постоянная подстройка всех переменных в целом. Набор лингвистических переменных для данного случая представлен в табл. 1.

Выбор формы ФП определяет работу всех узлов системы, структуру базы данных, точность сформированного размера заказа и удобство работы пользователя.

Для термов «мало» и «много» можно выбрать Z и S-образные (соответственно) формы функций принадлежности. Для терма «средне» можно было бы использовать трапециевидную форму, но при более глубоком анализе оказывается, что данная форма ФП не достаточно удобна. Во-первых, а это основная причина отказа от использования трапециевидного вида формы, использование данной формы ФП значительно увеличивает количество параметров, контролируемых администратором. Во-вторых, использование такой формы ФП не дает никаких преимуществ перед другими видами, что и предопределяет отказ от данной формы ФП.



Рисунок.3. Граф алгоритма Мамдани

Таблица 1. Набор лингвистических переменных

Переменная	Назначение	Описание
Продано сегодня	Входной параметр	Определяет количество товара, проданного за текущий день
Продано вчера	Входной параметр	Определяет количество товара, проданного вчера
Продано год назад	Входной параметр	Определяет количество товара, проданного в текущий день год назад
Количество на складе	Входной параметр	Определяет количество товара, находящееся на данный момент на складе
Размер заказа	Выходной параметр	Определяет количество товара, которое необходимо заказать

Исходя из вышеизложенного, была выбрана Л-образная форма и введена зависимость всех координат ФП от центрального параметра Л-образной формы. В итоге ФП получили вид, показанный на рис. 4.

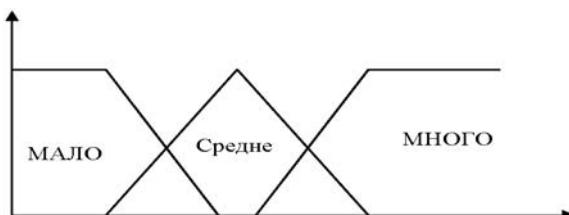


Рисунок 4. Функции принадлежности, выбранные для задания нечетких переменных

Данные по всем лингвистическим переменным (название, координаты центра и т.д.) хранятся в таблице «tbFuzzyFunctions».

Основой построения интеллектуальной системы с нечеткой логикой является подбор нечетких правил.

В данном случае система состоит из 4 входных параметров, схожих по смыслу:

- 1) продано сегодня (Π_C);
- 2) продано вчера (Π_B);
- 3) продано в этот день год назад (Π_G);
- 4) количество на складе (K_C).

База нечетких правил была составлена из правил, подобных приведенным ниже:

- если Π_C много, то если Π_B много, то если Π_G средне, то если K_C средне, то заказывать много;
- если Π_C мало, то если Π_B средне, то если Π_G средне, то если K_C средне, то заказывать мало;
- если Π_C средне, то если Π_B много, то если Π_G средне, то если K_C мало, то заказывать много.

По такому принципу составлены 54 нечетких правила. Описание всех этих правил хранится в таблице «tbRules».

Для нечеткого вывода в данном случае наиболее подходит алгоритм Мамдани [5]. Математическая модель данного алгоритма может быть описана следующим образом.

1. Нечеткость: находятся степени истинности для предпосылок каждого правила:

$$A_1(x_0), A_2(x_0), B_1(y_0), B_2(y_0).$$

2. Нечеткий вывод: находятся уровни «отсечения» для предпосылок каждого из правил (с использованием операции «min»):

$$\alpha^1 = A_1(x_0) \wedge B_1(y_0);$$

$$\alpha^2 = A_2(x_0) \wedge B_2(y_0),$$

где через « \wedge » обозначена операция логического минимума (min).

После этого находятся «усеченные» функции принадлежности:

$$C_1 = (\alpha_1 \wedge C_1(z));$$

$$C_2 = (\alpha_2 \wedge C_2(z)).$$

3. Композиция: с использованием операции «max», далее обозначаемой как « \vee », производится объединение найденных усеченных функций, что приводит к получению итогового нечеткого подмножества для переменной выхода с ФП следующего вида:

$$\mu_{\Sigma}(z) = C(z) = C'_1(z) \vee C'_2(z) =$$

$$= (\alpha_1 \wedge C_1(z)) \vee (\alpha_2 \wedge C_2(z))$$

4. Приведение к четкости для нахождения z_0 проводится методом нахождения центра тяжести под кривой ФП.

Графическая сущность данного алгоритма представлена на рис. 5.

Настройка работы нечеткой логики заключается в подборе параметров для каждой ФП. Причем, при настройке должен учитываться следующий фактор: если система переходит в один из дней в состояние, при котором товар на складе отсутствует вообще, то считается, что система не может работать с такими параметрами, т.к. на предприятии получается день простоя.

Эффективность работы системы определяется по следующим показателям:

1. Система должна работать автономно.

2. Система должна оптимизировать работу складских отделов предприятий, т.е. способствовать уменьшению их загруженности и освобождению материальных средств предприятия, практически замороженных на складе.

3. Количество товара на складе не должно быть больше уровня, необходимого для нормальной работы предприятия, при всех возможных задержках и скачках спроса.

Программная реализация поставленной задачи была выполнена в среде разработки VS2003 на языке программирования C#. Для связи с СУБД применена технология ADO.Net. В качестве СУБД использован MSSQL Server 2000.

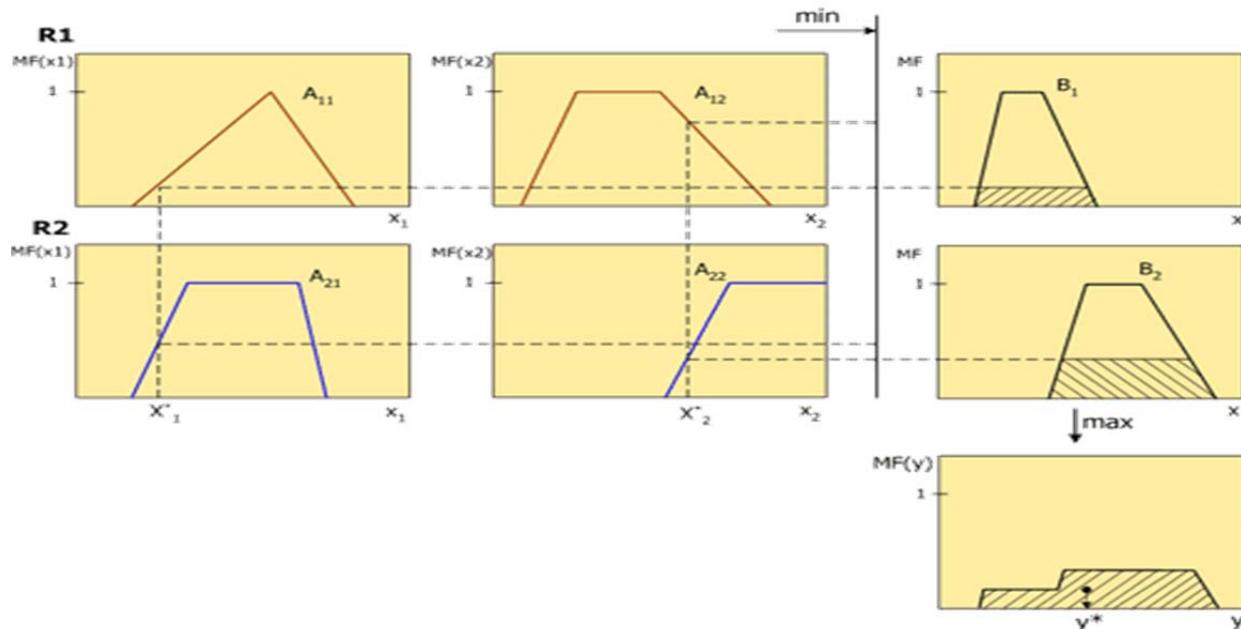


Рисунок 5. Схема нечеткого вывода по Мамдани

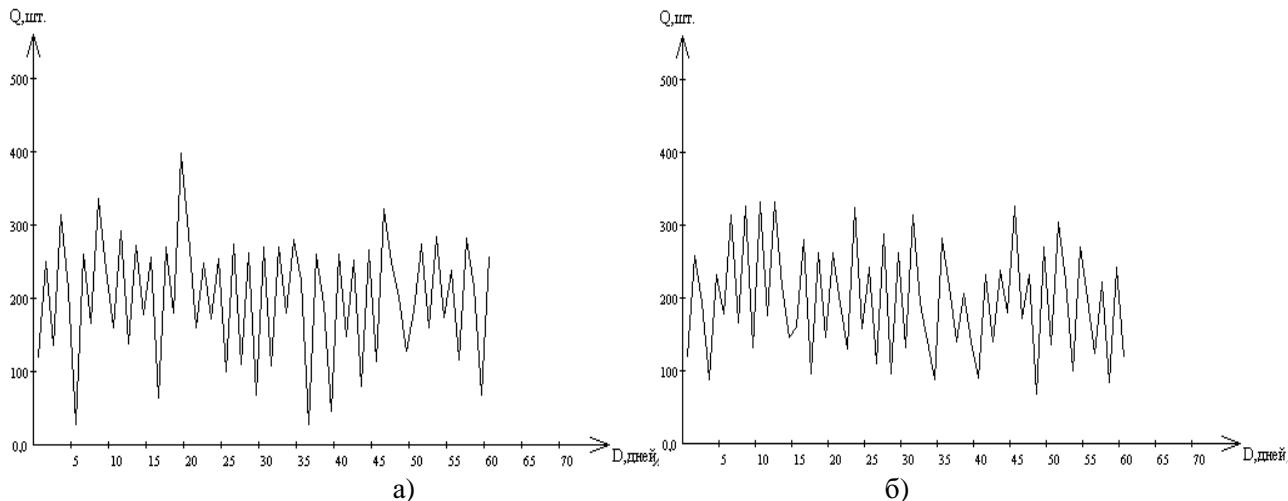


Рисунок. 6. Графики за различные а) и б) 60 дней работы системы

Результаты моделирования работы системы приведены на рис. 6. Графики а и б показывают количество товара на складе в конце рабочего дня на протяжении двух различных 60-дневных периодов тестовых выборок. Из графиков а и б следует, что для обеих выборок, с учетом продаж за анализируемые дни, система обеспечивает хранение на складе некоторого количества товаров, которое позволяет избегать дефицита в те дни, когда в спросе наблюдается всплеск, а в те дни, когда в спросе наблюдается спад – обеспечивает уменьшение количества заказываемых товаров.

Заключение

1. Рассмотрены аспекты современных способов управления складскими запасами. Проведен анализ существующих методов и видов управления пополнением товарного запаса и возможностей исключения

дополнительных издержек на содержание сверхнормативного запаса товара на складе.

2. Для автоматизации процесса управления складскими запасами описан подход по созданию интеллектуальной системы, основанный на применении метода нечеткой логики. В основные функции системы входят: хранение данных по всем предыдущим периодам и информации о поставщиках, «предвидение» возможных задержек в поставке, постоянный контроль в реальном масштабе времени количества товара на складе.

3. Для модуля, отвечающего за работу с нечеткой логикой, сформулированы 54 правила для 5 нечетких переменных. Для функции нечеткого вывода выбран алгоритм Мамдани и метод «центра тяжести».

4. Для программной реализации поставленной задачи выбрана среда разработки VS2003, язык про-

граммирования C#. Для связи с СУБД использовалась технология ADO.Net. В качестве СУБД выбран MSSQL Server 2000.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блохин, В.М. Новые методы управления сложными системами / В.М. Блохин.– М.: Наука, 2004. – 333 с.
2. Кричевский, М.Л. Интеллектуальные методы в менеджменте / М.Л. Кричевский. – СПб.: Питер, 2005. – 304 с.
3. Волгин, В.А. Склад. Организация, управление, логистика / В.А. Волгин.– М.: Дашков и Ко, 2006. – 732 с.

4. Плоткин, Б.К. Управление материальными ресурсами: очерк коммерческой логистики: учеб. пособ. / Б.К. Плоткин.– Л.: ЛЭФИ, 1991. – 128 с.

5. Применение технологии поддержки принятия решений в программе балансирования рационов / Е.В. Галушко [и др.] // Агропанорама. – 2015. – № 5. – С. 6-12.

6. Кузьмин, В.С. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика / В.С. Кузьмин, А.А. Усков.– М.: Горячая Линия – Телеком, 2004. –144 с.

7. Ярушкина, Н. Г. Основы теории нечетких и гибридных систем: учеб. пос. / Н. Г. Ярушкина. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 18.05.2017

УДК 338.43

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТА БИОЛОГИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Г.И. Гануш,

зав. каф. экономической теории и права БГАТУ, докт. экон. наук, профессор, чл.-кор. НАН Беларуси

А.А. Бурачевский,

ассистент каф. менеджмента и маркетинга БГАТУ

Обоснована экономико-экологическая целесообразность совершенствования структуры посевов в направлении создания адаптивных систем производства. Предложена методика оценки эффекта биологизации структуры посевных площадей путем увеличения доли многолетних трав. Представлен алгоритм разработки данной методики, изложены этапы ее практического применения.

Ключевые слова: адаптивные системы растениеводства, животноводство, структура посевных площадей, сельхозорганизации, многолетние травы, биологизация, этапы, эффективность, методика, алгоритм.

The economic and ecological feasibility to improve the structure of crops for creating adaptive production systems is substantiated. A technique for assessing the effect of biologization of the structure of sown areas is proposed by increasing the proportion of perennial grasses. An algorithm to develop this technique is presented; stages of its practical application are described.

Keywords: adaptive systems of plant growing, livestock, the structure of sown areas, agricultural organizations, perennial grasses, biologization, stages, efficiency, methodology, algorithm.

Введение

Биологизация земледелия является одним из важнейших направлений освоения адаптивных систем ведения сельского хозяйства. Данный процесс по своему содержанию представляет целесообразное внедрение агротехнологий, максимально ориентированных на использование естественных (природных) факторов роста и развития сельскохозяйственных растений, что позволяет минимизировать или отказаться полностью от широкого применения в сельскохозяйственных технологиях дорогостоящих и экологически небезопасных удобрений, а также средств защиты химического происхождения. В этой связи

биологизация земледелия и растениеводства, как базовая составляющая адаптивных систем ведения сельского хозяйства, выступает одним из приоритетных направлений реализации концепции «зеленой» экономики в Республике Беларусь [1].

Основная часть

Важнейшим направлением биологизации растениеводства выступает формирование адаптивных структур посевов в сельхозорганизациях. Данное направление ориентировано на максимальное раскрытие потенциала эффективности адаптивного агробиоценоза путем приоритетного использования нахо-

дящихся в распоряжении земледельца биологических ресурсов, «дарованных» самой природой [2].

Исследования показывают, что при расширении посевов бобовых трав до одного миллиона гектаров на 25 % посевых площадей, в стране могли бы быть полностью исключены техногенные затраты на обработку почвы, приобретение азотных удобрений, средств защиты растений. Кроме того, за счет жизнедеятельности азотофиксацирующих бактерий в почве, возможно накопить 150 тыс. тонн азота, а на площади около 500 тыс. га – создать хорошие предшественники для озимых зерновых культур. Один укос озимых и один укос яровых однолетних трав, а также укос многолетних трав первого года жизни обеспечат получение не менее 500 ц корма с гектара. Это вдвое урожайнее кукурузы и в 4-5 раз дешевле. К тому же новая структура многолетних трав на пашне позволит получить 1,1 млн тонн сырого протеина, что практически покроет дефицит растительного белка в рационах кормления скота [3].

В настоящее время в научной и учебной литературе наблюдается фрагментальный подход к оценке экономической эффективности биологизации структуры посевов и биологизированных севооборотов. В этой связи полагаем целесообразным представить методику расчета эффекта структурных факторов биологизации растениеводства.

Для построения методики в качестве фактора биологизации были использованы многолетние бобовые травы.

На рис. 1 представлены направления и факторы биологизации на основе многолетних бобовых трав, обеспечивающие получение экономического эффекта.

Экономический эффект от накопления в почве биологического азота (рис. 1, фактор 1.1) состоит в снижении (либо полном сокращении) затрат на закупку минеральных азотных удобрений и их внесение в расчете на единицу площади (условно, 1 га), на которой находились многолетние бобовые, и где будут располагаться другие культуры, что можно выразить формулой:

$$\mathcal{E}_{1.1} = \Delta Z_{\text{may}} (-Z_{\text{may}}) + \Delta Z_{\text{внес}} (-Z_{\text{внес}}), \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{1.1}$ – экономический эффект от накопления в почве биологического азота (фактор 1.1);

$\Delta Z_{\text{may}} (-Z_{\text{may}})$ – стоимостная оценка величины снижения (либо полного прекращения) затрат на закупку минеральных азотных удобрений;

$\Delta Z_{\text{внес}} (-Z_{\text{внес}})$ – стоимостная оценка величины снижения (либо полного прекращения) затрат на внесение минеральных азотных удобрений. Данный показатель, в свою очередь, представляет собой сумму, экономленную предприятиями на закупке ГСМ, ремонте и амортизации техники, оплате труда работников с отчислениями. Его можно рассчитать следующим образом:

$$\Delta Z_{\text{внес}} (-Z_{\text{внес}}) = \Delta Z_{\text{ГСМ}} + \Delta Z_{\text{pa}} + \Delta Z_{\text{от}}, \quad (2)$$

где $\Delta Z_{\text{ГСМ}}$ – экономия на затратах ГСМ при внесении минеральных азотных удобрений;

ΔZ_{pa} – экономия на проведении ремонтных работ техники, занятой на внесении минеральных азотных удобрений;

$\Delta Z_{\text{от}}$ – экономия на оплате труда работников, занятых на внесении минеральных азотных удобрений.

Эффект фактора 1.2 (рис. 1) заключается в увеличении количества органического вещества в почве. Величина данного эффекта будет складываться из снижения (либо полного сокращения) затрат на внесение органических удобрений, т.е. из тех же элементов, что и при выявлении значения $\Delta Z_{\text{внес}} (-Z_{\text{внес}})$.

Следовательно, общая величина эффекта по первому направлению влияния может быть выражена следующим образом:

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_{1.1} + \mathcal{E}_{1.2} \quad (3)$$

Расчет эффекта по фактору влияния 2.1 (снижение уровня засоренности посевов) предлагается осуществлять следующим образом:

$$\mathcal{E}_{2.1} = \Delta Z_{\text{хим}} (-Z_{\text{хим}}) + \Delta Z_{\text{внес}} (-Z_{\text{внес}}), \quad (4)$$



Рисунок 1. Схема направлений и факторов влияния биологизации структуры посевов на эффективность производства

где $\Delta Z_{хим}$ ($-Z_{хим}$) – стоимостная оценка величины снижения (либо полного прекращения) затрат на закупку химикатов для борьбы с сорняками;

$\Delta Z_{внес}$ ($-Z_{внес}$) – стоимостная оценка величины снижения (либо полного прекращения) затрат на применение химикатов для борьбы с сорняками рассчитывается по формуле (1).

Аналогичным способом можно производить расчет значения показателя, отражающего эффект от снижения степени развития патогенов и вредителей ($\mathcal{E}_{2,2}$):

$$\mathcal{E}_{2,2} = \Delta Z_{хв} (-Z_{хв}) + \Delta Z_{внес} (-Z_{внес}), \quad (4)$$

где $\Delta Z_{хим}$ ($-Z_{хим}$) – стоимостная оценка величины снижения (либо полного прекращения) затрат на закупку химикатов для борьбы с вредителями и патогенами;

$\Delta Z_{внес}$ ($-Z_{внес}$) – стоимостная оценка величины снижения (либо полного прекращения) затрат на применение химикатов для борьбы с вредителями и патогенами.

Суммарный эффект от действия двух факторов второго направления влияния составляет:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_{2,1} + \mathcal{E}_{2,2} \quad (5)$$

Общий эффект влияния по двум направлениям составит соответственно:

$$\mathcal{E}_x^{\text{общ}} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2, \quad (6)$$

где $\mathcal{E}_x^{\text{общ}}$ – общий эффект в рамках объекта исследования, т.е. по организации или региону.

Очевидно, что действие данных факторов будет распространяться на всю площадь, которую в организации (регионе) отведут под многолетние травы. Поэтому величина эффекта будет увеличена кратно изменению размера отрасли выращивания многолетних трав

$$\mathcal{E}^{\text{общ}} = \mathcal{E}_x^{\text{общ}} \times \Delta PO, \quad (7)$$

где $\mathcal{E}^{\text{общ}}$ – общий эффект влияния изменения структуры посевых площадей в направлении увеличения доли многолетних трав;

ΔPO – изменение размера посевов многолетних трав. Данный показатель рассчитывается как разница между площадью, занятой под травами в отчетном периоде, и аналогичным показателем в базисном.

Необходимо отметить, что сокращение количества применяемых химикатов и рост доли трав в севообороте позволит не только снизить себестоимость производства по вышеотмеченным направлениям, но и существенным образом повысить качество продукции (например, из-за отсутствия в зерне патогенных грибов). Следовательно, оценка эффекта влияния будет неполной без учета фактора качества, наилучшим выражением которого служит значение средней цены реализации единицы продукции. Поэтому величину общего эффекта воздействия на эффективность функционирования двух направлений необходимо дополнить размером эффекта от повышения качественных параметров продукции:

$$\mathcal{E}^p_k = V_i^{pp} \times \Delta \Pi_i^{pp}, \quad (8)$$

где \mathcal{E}^p_k – эффект от повышения качества производимой продукции растениеводства;

V_i^{pp} – объем реализованной продукции i-го вида;

$\Delta \Pi_i^{pp}$ – изменение средней цены реализации единицы продукции i-го вида за счет повышения качественных параметров.

При этом общий эффект должен быть уменьшен на величину затрат, которые будут производиться по посеву и уборке на площадях под многолетними травами.

Расчет эффекта изменения структуры посевов ($\mathcal{E}^p_{\text{общ}}$), организованной в биологизированные севообороты, может быть представлен следующим образом:

$$\mathcal{E}^p_{\text{общ}} = (\mathcal{E}^{\text{общ}} + \mathcal{E}_k) - 3, \quad (9)$$

где 3 – затраты по посеву, уборке многолетних трав.

Как известно, главной отраслью в сельскохозяйственном производстве республики является животноводство, следовательно, главной задачей растениеводства является производство кормов [4]. В этой связи оценка эффекта биологизации структуры посевов сельскохозяйственных культур без учета влияния на результаты производства в животноводстве будет неполной.

Влияние биологизации структуры кормового клина на эффективность производства продукции животноводства будет иметь два проявления: во-первых, снижение себестоимости единицы продукции и, во-вторых, обеспечение роста ее качественных параметров.

Сокращение затрат на производство 1 ц (1 т) продукции животноводства будет достигнуто за счет включения в рацион кормления скота (и/или птицы) более дешевых компонентов, т.е. включение в состав комбикорма зерна, полученного при сравнительно низких затратах в биологизированных севооборотах, существенно сократит себестоимость производства продукции откорма КРС, свиней и птицы. Величину снижения себестоимости посредством влияния эффекта изменения структуры посевов, соответственно, можно выразить следующим образом:

– на одну голову –

$$\mathcal{E}_{\downarrow c}^c = C^p_1 - C^p_2, \quad (10)$$

где C^p_1 , C^p_2 – себестоимость рациона кормления животных в период до (C^p_1) и после (C^p_2) изменения его структуры;

– на общий размер отрасли (все поголовье одного вида – $\mathcal{E}_{\downarrow c}^c$) –

$$\mathcal{E}_{\downarrow c}^c = (C^p_1 - C^p_2) \times PO_i, \quad (11)$$

где PO_i – общее поголовье животных вида i (коров, свиней, кур и др.).

Авторами публикации было установлено, что одно из непременных условий успешной специализации и функционирования сельхозпроизводителей – нецелесообразность сочетания в рамках одной структуры производства отраслей с аналогичными технологическими процессами – зачастую в практике организации хозяйствования нарушается [5]. К примеру, в

производственной системе ряда специализированных свиноводческих организаций сочетаются одновременно дополнительные отрасли птицеводства и мясного скотоводства. Это, в свою очередь, с одной стороны, свидетельствует о происходящем изменении существенных характеристик дополнительных отраслей и усилении роли и степени их влияния на результаты функционирования специализированных организаций, а с другой – обуславливает целесообразность выявления размера общего эффекта снижения себестоимости производства продукции животноводства по всем видам скота и птицы за счет биологизации структуры посевов в рамках конкретной организации. Расчет можно осуществлять следующим образом:

$$\mathcal{E}^c_{общ} = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}^c_i, \quad (12)$$

где n – общее количество отраслей животноводства в сельхозорганизации.

Биологизация структуры посевов – важнейшее направление обеспечения качества производимых кормов и, следовательно, вырабатываемой продукции. Так, например, по результатам исследований выявлено: приготовление и скармливание полевой смеси зерненоукосной озимой ржи и озимой сурепицы повышают общую энергетическую питательность рациона кормления до 0,21-0,23 к.ед. в килограмме смеси, что способствует росту надоя от коровы на 10-12 % и увеличению содержания белка и жира в молоке [6].

Аналогично, как и в случае с продукцией отраслей растениеводства, выражением роста качества животноводческой продукции будет выступать изменение средней цены реализации. Поэтому размер эффекта от повышения качества (\mathcal{E}^p_k) для сельхозорганизации будет рассчитываться по формуле (8).

Соответственно, сумма эффектов от снижения себестоимости производства единицы продукции и роста качественных параметров продукции составляет эффект биологизации структуры посевов сельскохозяйственных культур для отраслей животноводства:

$$\mathcal{E}^*_{общ} = \mathcal{E}^c_{общ} + \mathcal{E}^p_k \quad (13)$$

Таким образом, значение общего эффекта биологизации производства сельскохозяйственной продукции можно определить:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}^p_{общ} + \mathcal{E}^*_{общ} \quad (14)$$

Отличительная особенность предложенной методики – это ее универсальность, т.е. возможность использования для расчета эффекта от изменения соотношения различных культур в структуре посевых площадей, а не только кормовых. Кроме того, предложенный подход ориентирует предприятия на достижение максимального эффекта в долгосрочной перспективе, его применение возможно в рамках как отдельной сельхозорганизации, так и регионального АПК и позволит во-первых, оценить степень адап-

тивности хозяйственных систем и, во-вторых, оптимизировать производство других видов продукции.

Заключение

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Биологизация земледелия, как важнейшее направление создания адаптивных систем производства, играет большую роль в повышении эффективности функционирования отраслей растениеводства и животноводства.

2. Ключевым направлением обеспечения процесса биологизации растениеводства является целенаправленное совершенствование структуры посевных площадей в направлении расширения посевов многолетних бобовых трав и бобово-злаковых смесей.

3. Для определения эффекта трансформации структуры пашни на основе биологизации можно использовать предложенную авторами публикации методику, включающую алгоритм ее разработки и этапы практического применения.

4. Результаты проведенного исследования, отраженные в статье, представляют практический интерес для научных работников и специалистов сельского хозяйства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Зеленая» экономика: проблемы и пути развития: матер. междунар. науч.-практич. конф., Минск, 5 апреля 2017г. – Минск: ООО «АЖУРГРУПП», 2017. – 181 с.

2. Адаптивные системы земледелия в Беларуси / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь; Академия аграрных наук Респ. Беларусь; редкол.: В.С. Антонюк [и др.]. – Минск, 2001. – 308 с.

3. Органическое сельское хозяйство Беларуси: перспективы развития: матер. междунар. науч.-практич. конф. / сост. Н. И. Поречина. – Минск: ООО «Мэджик», 2012. – 104 с.

4. Ерошенко, Е. Пересмотр устоявшихся практик неизбежен / Е. Ерошенко, Т. Ларченко // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 2. – С. 6-8.

5. Бурачевский, А. А. Оценка влияния дополнительных товарных отраслей на эффективность специализированных сельскохозяйственных организаций / А.А. Бурачевский // Агропанорама. – 2016. – № 5. – С. 37-41.

6. Яроцкий, Я. Опыт выращивания озимых крестоцветно-злаковых культур в полосных посевах / Я. Яроцкий // Сельская газета. – 2017. – 9 сентября. – С. 12.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 19.09.2017

УДК 637.12(476.1)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ И ОСНОВНЫЕ РЕЗЕРВЫ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

М.В. Тимошенко,

вед. науч. сотр. РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству», канд. экон. наук

Н.Н. Шматко,

вед. науч. сотр. РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству», канд. с.-х. наук

С.А. Кирикович,

вед. науч. сотр. РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству», канд. с.-х. наук

Л.Н. Шейграцова,

вед. науч. сотр. РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству», канд. с.-х. наук

Проведена оценка производственно-экономического потенциала в молочном скотоводстве на примере сельскохозяйственных организаций молочной специализации Минской области. Рассмотрено влияние процесса концентрации и интенсификации производства молока на экономические результаты отрасли.

Ключевые слова: молочное скотоводство, концентрация производства, продуктивность дойного стада, расход кормов, экономическая эффективность.

Estimation of production and economic potential in dairy cattle breeding was carried out based on the example of dairy agricultural organizations in the Minsk region. The influence of the process of concentration and intensification of milk production on the economic results of the industry was considered.

Keywords: dairy cattle breeding, production concentration, milking herd performance, feed consumption, economic efficiency.

Введение

Молочное скотоводство традиционно определяет специализацию большинства субъектов хозяйствования республики. Этому способствуют относительно благоприятные климатические условия, значительные площади кормовых угодий, развитие травосеяния в севообороте, позволяющие наращивать производство травяных кормов, составляющих основу рационов кормления коров.

Благодаря принятым правительством Республики Беларусь мерам в рамках реализации государственных программ, направленных на развитие аграрного сектора, в молочном скотоводстве республики достигнуты значимые положительные результаты.

Так, в хозяйствах республики за 2016 год получена самая высокая продуктивность дойного стада (от каждой коровы надоено в среднем по 4854 кг молока). В Беларусь появились первые сельскохозяйственные организации с 10-тысячным удоем молока на корову: СХК ЗАО «Витэкс», СПК «Агрокомбнат Снов» и УП «Молодово-Агро» [1].

Рост объема молока, произведенного в Республике Беларусь за период 2011–2016 гг., составил 943,1 тыс. т (16,2 %), в том числе по организациям Минской области – 231,6 тыс. т (13,8 %). За 2011-2016 годы в хозяйствах Республики Беларусь прирост реализации молока соста-

вил 21,2 %, в том числе по Минской области – 15,4 %. Товарность молока в целом по республике возросла на 3,8 процентных пункта, в том числе по Минской области – на 1,5 процентных пункта, и составила в 2016 г. 89,7 и 89,9 % соответственно [2].

По итогам 2016 года Беларусь вошла в пятерку мировых поставщиков молока (доля рынка 4-5%). В денежном выражении экспорт молочных продуктов вырос на 4,4% и составил 1,812 млрд долларов. А среди крупнейших мировых производителей молока Беларусь в 2016 году заняла восьмое место [3].

Вместе с тем необходимо отметить, что ужесточение конкуренции на внешних рынках сбыта молочной продукции автоматически обуславливает актуальность и приоритетность поиска путей повышения конкурентоспособности отечественной продукции на мировых рынках за счет выявления резервов, позволяющих обеспечить сокращение затрат на ее производство при стабильном росте качественных характеристик, что требует углубления и обновления научных исследований, адаптации их к современным реалиям конкурентной устойчивости производства.

Основная часть

Оценка производственно-экономического потенциала молочной отрасли проведена на основе анализа

производственных показателей сельскохозяйственных организаций Минской области.

Наиболее важным натуральным критерием экономической эффективности в молочном скотоводстве, определяющим в значительной мере характер и степень изменения всех показателей, является уровень продуктивности молочного стада.

Анализ динамики продуктивности коров показывает, что средний удой от коровы в сельскохозяйственных организациях республики в течение 2011-2016 гг. увеличился на 333 кг, или на 6,9 % (рис. 1). Уровень молочной продуктивности коров в сельскохозяйственных организациях Минской области за 2016 г. составил 5099 кг на голову. Учитывая вышеизложенное, можно предположить, что увеличение производства молока за счет повышения продуктивности животных является одним из важнейших резервов снижения себестоимости производства и, соответственно, повышения экономической эффективности в отрасли. Оценка влияния интенсификации отрасли, предполагающей рост продуктивности животных, показала, что эффективное

производство молока в условиях 2016 г. сформировалось в хозяйствах, обеспечивших уровень продуктивности животных молочного стада не ниже 4000 кг на голову (65,4 % от исследуемой совокупности) (табл. 1).

Так, при увеличении удоя с 4000 до 8000 и более кг молока (более, чем в 2 раза) последовал прирост материально-денежных затрат на голову в размере 43,5%, доля концентрированных кормов в рационе выросла в 2,0 раза, затраты труда повысились на 11,4 %. В то же время себестоимость тонны молока снизилась почти на 20,0 %, удельный расход кормов уменьшился на 50 %, затраты труда – на 40 %, что способствовало росту рентабельности на 32 п. п.

Однако следует отметить, что достигнутый показатель продуктивности коров не может являться оптимальным. Традиционная для нашей страны черно-пестрая порода крупного рогатого скота имеет высокий потенциал продуктивности, находящийся в пределах 8000-10000 кг молока от одной коровы в год, что позволяет сделать вывод о наличии неиспользованных резервов в молочном скотоводстве республики.



Рисунок 1. Динамика продуктивности коров в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь и Минской области за 2006-2011 гг. [2]

Таблица 1. Группировка сельскохозяйственных предприятий по уровню продуктивности коров

Показатели	Группы сельскохозяйственных организаций по уюду молока на корову, кг					
	I	II	III	IV	V	VI
	до 4000,0	от 4000,1 до 5000,0	от 5000,1 до 6000,0	от 6000,1 до 7000,0	от 7000,1 до 8000,0	свыше 8000,0
Количество организаций, %	34,6	27,8	16,5	12,7	5,9	2,5
Уюд на 1 корову, кг	3257,4	4496,1	5481,0	6368,7	7555,2	8610,3
Материально-денежные затраты на 1 гол., руб.	1596,4	1914,5	2336,7	2655,1	2900,5	3442,5
Затраты труда, чел.-ч:						
на корову	116,9	121,1	133,0	132,5	138,0	105,9
на 1 ц молока	3,6	2,7	2,4	2,1	1,8	1,2
Расход кормов на 1 ц молока, ц к.ед.	1,50	1,16	1,09	0,95	0,83	0,73
Удельный вес концентратов в рационе, %	21,4	25,9	29,6	38,1	38,4	43,3
Прибыль на 1 корову, руб.	-30,3	172,3	305,8	367,3	717,3	811,0
Себестоимость 1 т молока, руб.	416,4	372,7	374,5	366,1	340,3	347,2
Рентабельность реализованной продукции, %	-2,4	11,0	15,9	14,3	27,3	29,6

Примечание: группировка составлена по данным годовых отчетов 205 сельскохозяйственных организаций Минской области за 2016 год

Одним из главенствующих факторов, влияющим на недобор молока в отрасли, является низкое качество заготавливаемых травяных кормов (концентрация обменной энергии в сухом веществе в среднем составляет 7-8 МДж), которое является не только показателем их сверхнормативного перерасхода, но и основной причиной, сдерживающей уровень продуктивности в пределах 4500-4900 кг молока в год.

В большинстве хозяйств Беларуси около 20 % ежегодно заготавливаемых кормов относят к неклассным, и только 20-25 % – к первому классу. Энергетическая питательность кормов второго и третьего классов качества по сравнению с первым снижается на 10-28 %, а неклассных – на 40-50 % [4].

Анализ данных, отражающих уровень удельных затрат кормов на производство молока, показал, что наименьший расход кормов на один центнер молока в сельскохозяйственных организациях Минской области был в 2016 г. и составлял 1,06 ц. к. ед. при среднегодовом надою на одну корову 5099 кг, а наибольший – в 2011 г. – 1,34 ц. к. ед. при надою 4831 кг молока (рис. 2). Данные рис. 2 свидетельствуют о стабильной положительной динамике снижения расхода кормов на центнер молока в сельскохозяйственных организациях Минской области.

За период 2011-2016 гг. исследуемый показатель снизился на 20,9 %. Однако в течение анализируемо-

го периода фактический расход кормов превышал нормативный уровень на 1,03-0,02 ц. к. ед. на 1 центнер молока, то есть имеет место явный перерасход кормов на единицу продукции. Только за 2015-2016 годы перерасход кормов на общий объем произведенного молока в сельскохозяйственных организациях Минской области составил 176,7 тыс. т к. ед.

Более детальный анализ влияния кормления на показатели эффективности производства молока показал прямую зависимость себестоимости произведенной продукции от удельного расхода кормов на единицу произведенной продукции (табл. 2).

Так, возрастающему расходу кормов на центнер молока (с 0,73 ц. к. ед. в первой группе до 1,88 ц. к. ед. в шестой) соответствовало снижение уюда более чем на 35 %, увеличение затрат труда – в 2,6 раза. Несмотря на значительное (до 47 %) уменьшение материально-денежных затрат на голову, уровень рентабельности производства молока снизился на 37,1 процентных пункта.

Поскольку оптимальная концентрация производства является не менее важным фактором снижения затрат на единицу производимой продукции, в настоящее время огромную актуальность приобретает изучение вопросов, касающихся обоснования оптимизации размеров организаций, специализирующихся на производстве молока.

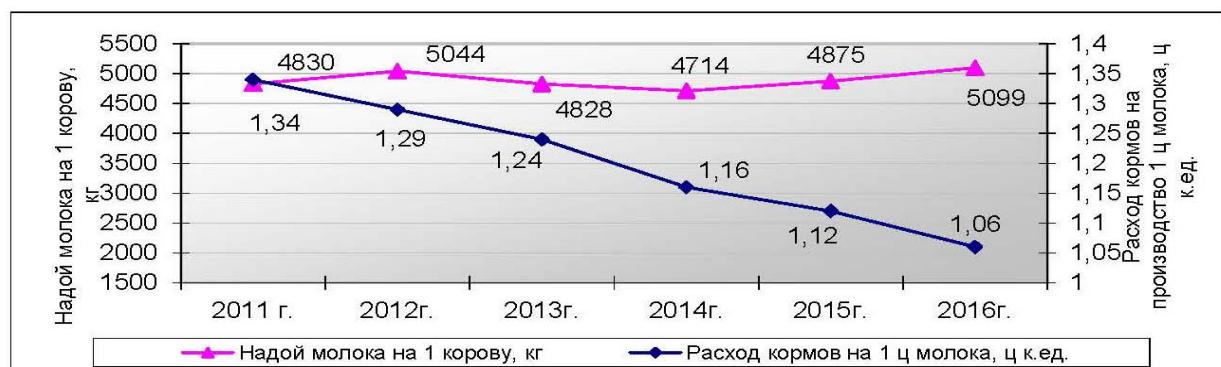


Рисунок 2. Продуктивность коров и расход кормов на 1 ц молока в сельскохозяйственных организациях Минской области [2]

Таблица 2. Показатели группировки сельскохозяйственных организаций по расходу кормов на центнер молока

Показатели	Группы сельскохозяйственных организаций по расходу кормов на 1 ц молока, ц. к. ед.					
	до 0,8	от 0,8 до 1,0	от 1,0 до 1,2	от 1,2 до 1,4	от 1,4 до 1,6	свыше 1,6
Число организаций, %	5,8	18,0	29,3	23,9	13,6	9,3
Расход кормов на 1 ц молока, ц. к. ед.	0,73	0,90	1,11	1,29	1,49	1,88
Надой на 1 корову, кг	7523,9	5893,8	4699,9	3790,8	3510,2	2680,7
Материально-денежные затраты на 1 гол., руб.	3121,4	2441,3	2196,4	1891,9	1839,5	1477,8
Себестоимость 1 т молока, руб.	350,1	356,9	368,9	387,3	419,4	443,9
Затраты труда на 1 ц молока, чел.-ч	1,4	2,1	2,5	2,9	3,3	3,7
Получено прибыли на 1 корову, руб.	687,9	377,9	285,2	108,5	-17,7	-113,4
Уровень рентабельности, %	27,5	17,6	15,3	7,5	-1,2	-9,6

Примечание: группировка составлена по данным годовых отчетов 205 сельскохозяйственных организаций Минской области за 2016 год

Актуальность поиска оптимума объемов концентрации производства молока значительно повысилась с ростом инвестиционных возможностей в ходе реализации государственных программ, направленных на развитие АПК.

По состоянию на 1 сентября 2015 года, в Республике более 1,6 тыс. МТФ (или 58 % от общего количества) работает по современным технологиям производства молока. На вновь созданных и реконструированных молочных комплексах содержится около 58 % коров и производится 61,5 % от общего объема молока [5].

Вместе с тем необходимо отметить, что при оптимизации уровня концентрации производства, снижение издержек одного вида неизбежно ведет к росту других. Сравнительный анализ преимуществ и недостатков воздействия эффекта масштаба на изменение элементов издержек производства молока при концентрации поголовья с одновременной его локализацией представлен в (табл. 3).

Как видно из данных табл. 3, концентрация производства оказывает положительное влияние на эффективность производства молока. Так, группировка сельскохозяйственных организаций Минской области по численности коров показывает, что с ростом поголовья увеличивается продуктивность коров. Разница по надою молока на предприятиях I и IV группы составила 1366,9 кг на корову, или 36,3 %. Прямые затраты труда на центнер молока с ростом поголовья уменьшаются с 2,8 в I группе хозяйств до 2,3 в IV группе. Себестоимость тонны молока в предприятиях IV группы составила 370,9 руб., что на 6,9 % меньше, чем в предприятиях I группы. Уровень рентабельности в предприятиях IV группы превышает показатель I группы почти на 18 п. п.

Таким образом, на основе полученных данных можно утверждать, что эффективнее всего производство молока осуществлять на молочно-товарных комплексах с численностью поголовья от 1000 до 1500, как наиболее оптимальном, с экономической точки зрения, варианте концентрации производства, позволяющем учесть физиологические особенности животных, обеспечить наиболее полную и ритмичную

загрузку оборудования, получить наибольшую рентабельность производства молока, решить вопрос дефицита кадров.

Заключение

Дополнительными резервами, способными обеспечить снижение ресурсоемкости и трудоемкости процесса производства продукции при одновременном повышении продуктивности животных под воздействием положительного эффекта масштаба для эффективного функционирования отрасли, можно считать:

во-первых: создание устойчивой кормовой базы (по принципу наилучшего сочетания физиологической потребностей и цены рациона), способной обеспечить животных необходимыми питательными и биологически активными веществами, поскольку неудовлетворительное качество потребляемых кормов не позволяет реализовывать продуктивный потенциал молочного скотоводства даже при условии приближения объема кормов на голову скота к оптимуму.

Низкое качество кормов и, как следствие, недостаточная сбалансированность рационов кормления по питательным веществам приводят к снижению окупаемости применяемых ресурсов продукцией. Для того, чтобы достичь удоя молока на корову в объеме 7000 кг и более, необходимо существенно улучшить качество заготавливаемых объемистых кормов (не ниже 1 класса), поскольку заготовка кормов, обладающих высокой питательной ценностью (содержание в килограмме сухого вещества не менее 10-10,5 МДж обменной энергии и 15-16 % сырого протеина), это прямой путь к снижению удельного веса кормов в себестоимости молока и улучшению экономики отрасли [4];

во-вторых: на основе исследований можно заключить, что процессы концентрации и интенсификации отрасли развиваются параллельно, дополняя друг друга и обеспечивая совокупное влияние на экономические результаты производства молока. Попытки концентрации поголовья при низкой продуктивности животных значительно снижают фондотдачу, увеличивая тем самым срок окупаемости инвестиций в новое строительство и модернизацию.

Таблица 3. Влияние концентрации поголовья коров на эффективность производства молока в сельскохозяйственных организациях Минской области

Показатели	Группы сельскохозяйственных организаций по поголовью коров, гол.			
	I	II	III	IV
	до 500	501–1000	1001–1500	1501 и выше
Удельный вес организаций в совокупности, %	2,4	35,1	39,6	22,9
Надой на 1 корову, кг	3765,0	4406,7	4887,6	5131,9
Затраты труда на 1 ц молока, чел.-ч	2,8	3,0	2,5	2,3
Себестоимость 1 т молока, руб.	396,6	394,9	370,1	370,9
Прибыль на 1 голову, руб.	-28,2	58,3	272,5	278,9
Материально-денежные затраты на 1 голову, руб.	1664,0	1979,8	2087,2	2286,2
Уровень рентабельности реализованной продукции, %	-2,0	3,4	15,2	15,6

Примечание: группировка составлена по данным годовых отчетов 205 сельскохозяйственных организаций Минской области за 2016 год

Таким образом, повышение эффективности и конкурентоспособности производства молока на современном этапе развития экономики возможны только при условии достижения высокого уровня интенсификации во всех звеньях технологического процесса при оптимальном уровне концентрации производства. Дальнейшее повышение интенсификации отрасли возможно только при условии внедрения в производство инновационных технологических приемов и методов организации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. В этом году в Беларуси появятся первые хозяйства с 10-тысячным удоем молока на корову [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа: <http://produkt.by/news/v-etom-godu-v-belarusi-poyavyatsya-pervye-hozyaystva-s-10-tysyachnym-udoem-moloka-na-korovu>. – Дата доступа: 01.08.2017.

2. О состоянии животноводства в Республике Беларусь / Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://www.belstat.gov.by/homep/ru/indicators/regions/13.php>. – Дата доступа : 02.08.2017.

3. Сикорский, В. Белорусский молочный экспорт в 2016 году вырос за счет сыров и масла / В. Сикорский // Белорусское сельское хозяйство [Электронный ресурс]. – 2017. – №7. – Режим доступа: <http://agriculture.by/news/belorusskij-gynok/belorusskij-molochnyj-jeksport-v-2016-godu-vyros-za-schet-syrov-i-masla>. – Дата доступа: 01.08.2017.

4. Программа кормления высокопродуктивных коров (5000-1000 кг молока) в Республике Беларусь / Н. А. Попков [и др.]; РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». – Жодино, 2011. – 94 с.

5. Кобяков не доволен эффективностью работы молочно-товарных ферм // Новости Могилева [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.mogilev.by/mnews/129657-kobyakov-nedovolen-effektivnostyu-raboty-molochno-tovarnykh-ferm.html>. – Дата доступа: 01.08.2017.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 16.10.2017

УДК 332.885

СОЗДАНИЕ ФОНДА АРЕНДНОГО ЖИЛЬЯ КАК ФАКТОРА ПОВЫШЕНИЯ ПРЯМОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВО ЖИЛЬЯ НА СЕЛЕ

Г.И. Гануш,

зав. каф. экономической теории и права БГАТУ, докт. экон. наук, профессор, чл.-кор. НАН Беларуси

А.В. Чирич,

ст. преподаватель каф. экономической теории и права БГАТУ

В статье рассмотрена целесообразность создания фонда арендного жилья на селе, в разряд которого может быть переведено пустующее жилье, построенное преимущественно за кредитные средства в рамках реализации государственных программ.

Ключевые слова: фонд арендного жилья, село, мобильность трудовых ресурсов, диверсификация сельской экономики, фрилансеры.

In the article the meaningfulness to create rent housing fund in rural areas is considered, the empty housing can be referred to this category, built mainly by credit within the implementation of state programs.

Keywords: rent housing fund, rural areas, mobility of manpower, diversification of rural economy, freelancers.

Введение

В Республике Беларусь в 2005–2015 годах реализованы две государственные программы развития села, в которых большое внимание уделено развитию социальной сферы и прежде всего – строительству жилья. На это направляются значительные объемы инвестиций, главным образом, льготные кредиты.

В данном контексте возникает необходимость обеспечения высокой эффективности использования инвестиционных средств, направленных на строительство жилья в сельской местности. Представляется целесообразным проанализировать существующие в мировой

практике и используемые в Беларуси инструменты финансирования жилищного строительства, а также предложить механизм повышения эффективности инвестиций в строительство жилья на селе.

Основная часть

Мировой опыт показывает [1, 2], что инвестирование в жилищное строительство может осуществляться с использованием ряда инструментов: арендного жилья; системы жилищных строительных сбережений; ипотеки; жилищных облигаций; индивидуального жилищного строительства; займов, выдаваемых

мых предприятиями для своих работников; льготного кредитования со стороны государства; государственного заказа (госзаказа).

Проведенные исследования позволили выявить достоинства и недостатки каждого инструмента финансирования жилищного строительства в Республике Беларусь, которые приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, в нашей стране многие из инструментов финансирования жилищного строительства не работают по причине наличия более высокой инфляции, чем допустимая для использования инструмента, либо по причине недостаточно высоких доходов населения для строительства жилья без государственной поддержки, либо из-за несовершенства законодательства относительно использования отдельных инструментов.

Основным источником средств для строительства жилья на селе в рамках реализации Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 годы и Государственной программы устойчивого развития села на 2011–2015 годы являлись кредиты банков, которые составили соответственно 93,3 % [3] и 98,4 % от всех средств, использованных в данном направлении [4].

Строительство жилья в сельской местности в 2011–2015 годах осуществлялось в соответствии с планом строительства и ввода в эксплуатацию жилых домов (квартир) в сельскохозяйственных организациях для обеспечения жильем специалистов и работников этих организаций, а также работников организаций

социально-культурной сферы в сельской местности.

В сельскохозяйственных организациях за 2011–2015 годы введено в эксплуатацию 7462 жилых дома (квартиры), в том числе в 2015 году в целом по республике – 786 жилых домов (квартир), в том числе по областям: в Брестской области – 1500, Витебской – 588, Гомельской – 1594, Гродненской – 1283, Минской – 1704, Могилевской – 793 жилых дома (квартиры) [4].

Во исполнение Указа Президента Республики Беларусь от 02.09.1996 г. № 346 «О некоторых мерах по развитию жилищного строительства на селе» ОАО «Белагропромбанк» предоставляет льготные кредиты.

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь «О некоторых мерах по строительству жилых домов (квартир) в сельскохозяйственных организациях» от 30.08.2005 № 405 возможен перевод долга по льготным кредитам, выданным юридическим лицам на строительство (реконструкцию, приобретение) жилья, на граждан.

Преобладающей схемой финансирования строительства жилья в рамках государственных программ развития села в 2005–2015 гг. являлась выдача льготных кредитов сельскохозяйственным организациям на строительство жилья на селе.

В результате проведенных исследований, установлено, что применение такой схемы финансирования жилищного строительства имело ряд недостатков, к которым следует отнести низкое качество построенного жилья из-за «обезличенности потенциального жильца», который мог бы контролировать в ходе строительства качество выполняемых работ,

Таблица 1. Достоинства и недостатки инструментов финансирования жилищного строительства в Республике Беларусь

Наименование инструмента финансирования жилищного строительства	Достоинства	Недостатки	Примечание
Арендное жилье	1. Стоимость его аренды в 1,5–2,5 раза ниже аренды коммерческого жилья. 2. Способствует мобильности трудовых ресурсов.	С точки зрения населения, не является собственностью («культ собственного жилья»).	Идет в разрез со сформировавшимся в постсоветский период менталитетом народа.
Система жилищных строительных сбережений	Участником системы можно быть вне зависимости от «нуждаемости» и регистрации, а покупка или строительство жилья может происходить на всей территории республики.	1. Предлагается как сугубо банковский продукт Беларусбанком, а не в масштабах всей страны. 2. Вносимые в накопительный период средства не приравниваются к стоимости квадратных метров жилья типовых потребительских качеств.	Не работают, если инфляция составляет более 10% в год.
Ипотека	Позволяет приобрести в собственность желаемую недвижимость в довольно короткие сроки, избавляя от необходимости копить на желаемое жилье.	1. Нет механизма выселения проблемного должника. 2. Нет судебной практики выселения. 3. Отсутствует возможность реализации этого жилого помещения, чтобы погасить кредит.	Мировая практика свидетельствует о том, что ипотека является перспективной там, где годовая инфляция не превышает 6% в национальной валюте. Имеются намерения Нацибанка по созданию национального агентства ипотечного кредитования.

Продолжение таблицы 1.

Наименование инструмента финансирования жилищного строительства	Достоинства	Недостатки	Примечание
Жилищные облигации	Обязательно указывается эквивалент стоимости в квадратных метрах, который не может быть изменен и равняется не менее 0,1 кв. метра общей площади помещения.	В случае невыполнения застройщиком своих обязательств, страховой компанией или банком компенсируется лишь nominalная стоимость облигаций.	
Индивидуальное жилищное строительство	Возможность строительства жилья в соответствии со вкусами и возможностями потенциальных жильцов.	Отсутствие востребованных и доступных по цене земельных участков.	
Займы, выдаваемые предприятиями для своих работников	Как правило, выдаются под низкий процент или без процентов своим работникам.	Могут выдаваться только рентабельными предприятиями.	
Льготное кредитование со стороны государства	Как правило, выдаются под низкий процент нуждающимся в улучшении жилищных условий.	Усиление финансовой нагрузки на банковскую систему и госбюджет.	Ограниченност кредитных ресурсов, которые могут быть предоставлены под низкий процент.
Долевое строительство	Поэтапное внесение денежных средств со стороны будущего жильца.	Риски дольщиков по невыполнению застройщиком своих обязательств не страхуются.	
Госзаказ на строительство	1. Сокращение сроков строительства за счет непрерывного финансирования, что приводит к снижению стоимости. 2. Максимально рациональное использование государственных средств. 3. Предоставление гражданам готового продукта по окончательно сформированным ценам.	Ранее в республике механизм финансирования жилищного строительства на основе государственного заказа не применялся, поэтому практического опыта по его применению нет.	

Примечание: таблица составлена автором по данным собственных исследований.

места размещения построенного жилья относительно других домов деревни, села, либо агрогородка и т.п.

Как показывают результаты исследования, в перспективе, при использовании льготного кредитования, правильным будет выделять кредит не сельскохозяйственной организации, а непосредственно работнику. Это позволит эффективнее использовать кредитные ресурсы в плане снижения стоимости и повышения качества строящегося жилья (например, при строительстве хозяйственным способом) [5] и его территориального размещения в более удобном и выгодном месте, с точки зрения кредитополучателя (работника), при условии соблюдения всех норм градостроительной документации.

Для обеспечения сельских жителей жильем, в агрогородках строятся целые кварталы из индивидуальных жилых домов. По данным Комитета Государственного контроля (КГК) [6], строительство жилья часто ведется без учета реальной потребности (необходимости), а лишь для выполнения доведенного задания по строительству. В результате в 130 агрогородках (из 292 проверенных) выявлены пустующие новые дома. Многие из них пустуют уже не первый

год и начинают приходить в негодность. Всего в ходе проверки КГК насчитал 348 незаселенных домов. Если учесть, что средняя стоимость возведения такого дома составляет сегодня в Беларуси около 40 тыс. долларов, то получается, что замороженными стоят около 14 млн долларов бюджетных средств.

Оценивая прямую эффективность инвестиций в строительство жилья на селе, которая проявляется прежде всего в использовании (проживании) жильцами построенных домов (квартир) и отсутствии пустующего «простаивающего» жилья (отношение прироста количества человек, улучшивших свои жилищные условия, к объему инвестиций, направленных на строительство этого жилья), следует принимать во внимание место размещения построенных в агрогородках одноквартирных одноэтажных домов. Зачастую они строились в отдалении от большинства дворов деревни, на базе которой создавались агрогородки. Такое жилье являлось более затратным, так как требовало подведения коммуникаций к небольшому количеству строящихся в отдалении домов. Потенциальные жильцы в таких домах оказывались «оторванными» от созданной социальной инфраструктуры и жизни односельчан.

Результаты исследований, представленные в источнике [7], показали, что инвестиции в строительство жилья в сельской местности, произведенные в 2009 и 2010 гг., не оказали положительного влияния ни на выработку работников сельхозорганизаций, ни на среднюю заработную плату последних, ни на рождаемость населения. Основным источником вышеперечисленных инвестиций являлись кредиты ОАО «Белагропромбанк», заемщиками которых были сельскохозяйственные организации, в результате чего финансовая нагрузка на последних значительно возросла. В связи с этим представляется целесообразным в будущем при возведении жилья использовать иные инструменты финансирования жилищного строительства.

Президентом Республики Беларусь 15 марта 2016 года подписан Указ № 97 «О внесении дополнений и изменений в некоторые указы Президента Республики Беларусь», нормы которого нацелены на то, чтобы уменьшить текучесть кадров в сельскохозяйственных организациях, снизить количество нуждающихся в улучшении жилищных условий.

Указ предусматривает [8], что сельхозорганизация, продавая своему работнику заселенное им жилье, построенное с привлечением льготного кредита ОАО «Белагропромбанк», который не погашен, переводит этот долг на гражданина. При этом работник погашает кредит в течение не более 40 лет под 1% годовых и при условии последующей работы в организации не менее 15 лет.

Незаселенные жилые помещения продаются гражданам, состоящим на учете нуждающихся в улучшении жилищных условий в сельскохозяйственной организации. В случае отсутствия нуждающихся, продажа такого жилья может производиться на аукционе.

Минимальная цена жилья при прямой продаже гражданам должна быть не меньше балансовой (восстановительной) стоимости жилых помещений на 1 января – года, в котором они продаются.

Работники сельхозорганизаций, организаций социально-культурной сферы, потребительской кооперации, органов внутренних дел, постоянно проживающие и работающие в сельских населенных пунктах, а также уволенные из этих организаций в связи с выходом на пенсию, могут платить за жилье в течение 20 лет ежемесячно, равными долями, без индексации платежей и внесения первоначального взноса.

Средства от продажи жилых помещений поступают в распоряжение сельскохозяйственных организаций (кроме суммы переводимого долга по льготному кредиту, и суммы, выделенной из бюджета на строительство этих помещений).

Сельхозорганизации могут принимать решения о продаже жилых домов без правоудостоверяющих документов (технического паспорта, акта на землю, свидетельства о регистрации в едином государственном регистре недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним).

Местные Советы депутатов наделяются полномочиями устанавливать порядок принятия решений о

продаже жилых помещений, находящихся как в коммунальной, так и в республиканской собственности.

Согласно Указу № 97 от 15.03.2016 г., местные Советы депутатов и орган управления сельскохозяйственной организации определяют необходимый для приобретения жилого помещения стаж работы гражданина и членов его семьи в сельскохозяйственной организации (но не более 15 лет), а также основания для отказа гражданам в приобретении жилья и другие условия.

Ожидается, что реализация норм данного Указа будет способствовать закреплению кадров в сельскохозяйственных организациях на срок не менее 15 лет, уменьшит закредитованность сельскохозяйственных организаций и нагрузку на них по содержанию и обслуживанию жилого фонда.

Указ позволяет учитывать интересы работников сельхозорганизаций, организаций социально-культурной сферы, потребительской кооперации, органов внутренних дел, а также уволенных из них граждан в связи с выходом на пенсию. Документ устанавливает единый порядок продажи жилых помещений государственного жилфонда на территории одной административно-территориальной единицы [8].

Результаты обзорных исследований дают основание предложить создание фонда арендного жилья в сельской местности. Подтверждением целесообразности такого предложения может быть то, что арендное жилье является преобладающим видом жилья, например, в Германии, Швеции, Австрии. Развитые европейские страны имеют в своем фонде от 60 до 80 % арендного жилья. Оно позволяет населению мобильно реагировать на преимущества того или иного региона и свободно перемещаться, следуя своим личным целям [9].

В разряд арендного жилья предлагается перевести пустующее (незаселенное) жилье, построенное в рамках Государственной программы возрождения и развития села в 2005–2010 гг., и Государственной программы устойчивого развития села на 2011–2015 гг. На рис. 1 представлена схема-обоснование необходимости создания фонда арендного жилья.

Для уменьшения зависимости уровня развития сельских территорий от сельскохозяйственного производства и снижения уровня урбанизации в стране необходима диверсификация сельской экономики. Она вызовет необходимость в дополнительных трудовых ресурсах, которым потребуется жилье. Их жилищные потребности могут быть удовлетворены на различных условиях за счет пустующего жилья в агрогородках. При этом одновременно с удовлетворением потребности людей в жилье будет повышаться прямая эффективность инвестиций, направленных ранее в строительство ныне пустующего жилья.

Одним из таких условий удовлетворения жилищных потребностей может быть фонд арендного жилья, в разряд которого может быть переведено пустующее (незаселенное) жилье, построенное в рамках реализации Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 годы и Государственной программы устойчивого развития села на 2011–2015 годы за счет привлеченных сельхозоргани



Рисунок 1. Схема-обоснование необходимости создания фонда арендного жилья

зациями льготных кредитов на строительство жилья. Это позволит повысить мобильность трудовых ресурсов (например, привлечь в агрогородки фрилансеров), которые могут трудиться дистанционно, и предоставить жилье молодым специалистам, приехавшим по распределению, а также мигрантам из других государств и мигрантам из города в сельскую местность.

Фрилансеры работают в таких областях деятельности, как журналистика (и других, связанных с написанием текстов), юриспруденция, компьютерное программирование, архитектура, дизайн во всех его проявлениях (реклама, веб-дизайн, дизайн интерьера и т. д.), перевод, фото- и видеосъемка, разного рода экспертная и консультационная деятельность. Фриланс также распространен и в строительной области. Фирмам-подрядчикам выгоднее нанимать работников на сезон, нежели содержать рабочий штат.

Представляется ошибочным надеяться, что агрогородки будут считаться очень привлекательным местом для жизни и работы совсем молодых людей, завершающих получение своего образования. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, в стране продолжается процесс урбанизации, затрагивающий все группы населения, в том числе и молодежь. Подавляющее большинство молодежи проживает в городах и поселках городского типа. Доля сельской молодежи в возрасте 20-29 лет в 2016 году составляла лишь 9 % от всей численности сельского населения, в то время, когда доля городской молодежи в этом же возрасте составляла около 16 % от всей численности городского населения. [10].

Вероятнее всего молодежь будут манить города с возможностями более разнообразного проведения досуга. Однако агрогородки могут вызвать временный интерес (на 3-6 лет) у более взрослых представителей молодежи, которые в силу своей профессиональной деятельности могут работать дистанционно, и у тех, которые уже успели создать семью и обзавестись детьми, для здоровья которых пребывание в сельской местности в первые годы жизни может быть значительно полезнее, чем в городе.

Так, иностранцы (мигранты из других государств), не располагающие жильем, могут подыскать себе вакансию с его предоставлением в сельской местности. Проведенные исследования показали, что с января по октябрь 2014 года число белорусов сократилось на 6032 человека, однако общая численность населения страны выросла на 3,4 тыс. Причиной арифметического позитива стал рост числа мигрантов: за 10 месяцев в Беларусь приехало 9428 человек [11]. Государство предприняло попытку обустроить мигрантов там, где не хватает местного населения. В белорусской сельской местности мигрантам предложат вакансии по наименее востребованным специальностям. Для обеспечения мигрантов жильем может быть задействован предлагаемый фонд арендного жилья.

Для тех, кто не может найти работу в городе и готов на переезд в сельскую местность, в республике отработан и функционирует механизм по переселению граждан из числа безработных и членов их семей на новое место жительства и работы с предоставлением нанимателем жилого помещения работнику. Так, в 2014

году органы по труду, занятости и социальной защите помогли переселиться на новое место жительства и работы 252 семьям безработных – это 515 человек. Из них 325 человек в трудоспособном возрасте. Средний возраст переселенцев – 34 года [12]. Наиболее востребованные профессии, представителям которых наниматель предоставляет место жительства, – операторы машинного доения, животноводы, трактористы. Переселение безработных осуществляется исходя из информации о наличии свободного жилья и вакансий, заявленных нанимателями в общереспубликанский банк вакансий, который размещен на сайте Министерства труда и социальной защиты. Общереспубликанский банк вакансий ежемесячно располагает более 500 свободными рабочими местами (вакансиями) с предоставлением жилья в сельской местности.

Одним из перспективных и нетрадиционных для сельской местности направлений диверсификации сельской экономики может стать создание мусороперерабатывающих производств. Целесообразно начинать создавать такие производства в непривлекательных для жизни населения агрогородках. Это позволит создать новые рабочие места и привлечь в эти агрогородки население. Возникающая потребность в жи-

лье может быть решена в результате использования фонда арендного жилья.

Помимо перечисленных выше целей создания фонда арендного жилья, следует акцентировать внимание на финансовой стороне вопроса, связанного с использованием льготного кредита сельхозорганизациями при строительстве жилья в рамках Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 гг. Информация об обесценивании сумм льготных кредитов под воздействием инфляции (с учетом реальной процентной ставки) представлена в табл. 2.

Проведенный авторами публикации анализ данных табл. 2 свидетельствует о том, что под воздействием инфляции суммы кредитов, выданные в 2009 году на строительство жилья в сельской местности, к 2015 году обесценились в 20,5 раз (по расчету в белорусских рублях). В долларовом эквиваленте обесценивание сумм льготных кредитов выглядит еще более впечатляющим. Так, суммы кредитов, выданные в 2009 году, к 2015 году обесценились в 116,3 раза (53097,2 тыс. долл. США/456,7 тыс. долл. США), а суммы кредитов, выданные в 2010 году – в 100 раз (33758,2 тыс. долл. США/337,5 тыс. долл. США).

Таблица 2. Расчет сумм льготных кредитов, выданных на строительство жилья в сельской местности в 2009–2010 гг., с учетом реальной процентной ставки

Наименование показателя	Годы						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Номинальная процентная ставка	3	3	3	3	3	3	3
Дефлятор ВВП, в % к предыдущему году		111,1	171,2	175,4	121,2	117,8	116,4
Реальная процентная ставка		-8,1	-68,2	-72,4	-18,2	-14,8	-13,4
Кредиты банков на строительство жилья, выданные в 2009 году в республике, млн руб.	148846						
Кредиты банков на строительство жилья, выданные в 2010 году в республике, млн руб.		101063					
Сумма основного долга по кредитам 2009 года с учетом реальной процентной ставки, млн руб.		136789	43499	12005,7	9820,7	8367,2	7246,0
Сумма основного долга по кредитам 2010 года с учетом реальной процентной ставки, млн руб.			32138,1	8870,1	7255,8	6181,9	5353,5
Сумма кредитов банка на год выдачи в 2009 году, тыс. долл. США	53097,2						
Сумма кредитов банка на год выдачи в 2010 году, тыс. долл. США		33758,2					
Сумма кредитов банка, выданная с учетом реальной процентной ставки, тыс. долл. США							456,7
Сумма кредитов банка, выданная с учетом реальной процентной ставки, тыс. долл. США							337,5
Средневзвешенный курс белорусского рубля по отношению к доллару США	2803,27	2993,74					15864,62

Примечание: таблица составлена автором по данным собственных исследований.

Учитывая то, какие колоссальные средства были затрачены государством посредством выдачи льготных кредитов на строительство жилья в сельской местности, и понимая их невозвратность в силу действия инфляции, представляется невозможным допускать наличие пустующего построенного жилья, как свидетельства бесполезности произведенных инвестиций. В настоящее время создание вышеизданного фонда арендного жилья позволит совершенствовать его перераспределение между гражданами и активизировать мобильность трудовых ресурсов на сельских территориях.

Заключение

1. Основным источником финансирования строительства жилья на селе являлись льготные кредиты банков. Доля других инструментов финансирования жилищного строительства незначительна.

2. Использование схемы финансирования жилищного строительства на селе с выдачей льготного кредита сельхозорганизации имело ряд недостатков, уменьшить которые можно скорректировав в данной схеме выдачу льготного кредита непосредственно будущему жильцу.

3. Для повышения эффективности инвестиций, направленных на строительство жилья в сельской местности, предложено создание фонда арендного жилья, в разряд которого может быть переведено пустующее (незаселенное) жилье, построенное сельхозорганизациями с привлечением льготных кредитов, целью которого является:

- диверсификация сельской экономики за счет развития на селе видов экономической деятельности, не связанных с сельскохозяйственным производством (развитие агротуризма, создание мусороперерабатывающих производств и т.п.), в результате чего снижается ее зависимость от развития сельскохозяйственного производства;

- повышение мобильности трудовых ресурсов села;
- возможность предоставления жилья молодым специалистам, приехавшим работать в сельскую местность по распределению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минстройархитектуры: Начали строить арендное жилье, но народ против: дайте квартиру в собственность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://realty.tut.by/news/expertise/452271.html>. – Дата доступа: 20.04.2017.

2. Кулецкий, В. Способы финансирования строительства жилья в Беларуси / В. Кулецкий // Газета «Звязда» от 19 июня 2013 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.zviazda.by/ru/archive/>

[article.php?id=113268&idate=2013-06-19](#). – Дата доступа: 03.10.2017.

3. Результаты реализации Госпрограммы возрождения и развития села на 2005–2010 годы.

4. Отчет о выполнении в 2011–2015 годах мероприятий Государственной программы устойчивого развития села на 2011–2015 годы.

5. Беларусь: «Не можете найти работу? Вам негде жить? Тогда вас ждет наш агрогородок!» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://maxpark.com/community/2042/content/2265306>. – Дата доступа: 02.10.2017.

6. Комитет Госконтроля проверил все агрогородки: почти в половине дома пустуют [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://realty.tut.by/news/offtop-realty/495207.html>. – Дата доступа: 18.04.2017.

7. Гануш, Г.И. Определение приоритетов эффективного инвестирования в социальную инфраструктуру села Республики Беларусь / Г.И. Гануш, А.В. Чирич // Экономика, моделирование, прогнозирование: сб. науч. тр. – 2016. – Вып. 10.

8. Комментарий к Указу № 97 от 15 марта 2016 г. Официальный Интернет-портал Президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://president.gov.by/ru/news_ru/view/komentarij-k-ukazu-97-ot-15-marta-2016-g-13260/. – Дата доступа: 15.04.2017.

9. Инструменты финансирования жилищного строительства в Беларуси будут расширены. – Ничкасов. Официальный сайт Новости Беларуси Белорусское телеграфное агентство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belta.by/economics/view/instrumenty-finansirovaniya-zhilischnogo-stroitelstva-v-belorussi-budut-rasshireny-nichkasov-66713-2013>. – Дата доступа: 31.10.2016.

10. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2016 / Официальный сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_6316/. – Дата доступа: 15.04.2016.

11. Мигрантам, готовым жить на селе, предоставят единоразовую денежную помощь и жилье [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://people.onliner.by/2013/12/04/migrant>. – Дата доступа: 05.10.2017.

12. В деревню навсегда. Зов души или вынужденный шаг? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.aif.by/social/v_derevnyu_navsegda_zov_dushi_ili_vynuzhdenny_shag. – Дата доступа: 17.04.2016.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 10.11.2017

УДК 338.43

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАК ФАКТОР РОСТА ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ В АПК БЕЛАРУСИ

Л.П. Квачук,

доцент каф. экономической теории и права БГАТУ, канд. экон. наук, доцент

В статье анализируются особенности производства добавленной стоимости в агропромышленном секторе экономики Республики Беларусь в условиях реализации государственной экономической политики модернизации сельскохозяйственного производства и переработки продукции.

Ключевые слова: аграрная политика, инвестиции, модернизация, фондоотдача, производительность труда, добавленная стоимость.

In the article features of production of added cost in agro-industrial sector of economy of the Republic of Belarus while implementing the state economic policy of modernization of agricultural production and processing of production are analyzed.

Keywords: agrarian policy, investments, modernization, capital productivity, labor productivity, added cost.

Введение

Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы определена необходимость повышения эффективности производства и конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, обеспечение внутреннего рынка страны продовольствием в необходимых объемах на основе формирования рыночных механизмов хозяйствования и развития аграрного бизнеса.

Основная часть

Увеличение производства и переработки сельскохозяйственной продукции с высокой добавленной стоимостью является условием роста продукта АПК Беларуси, выступает важнейшим критерием эффективности в условиях проводимой модернизации агропромышленного производства.

Стратегия модернизации предприятий реального сектора экономики на основе внедрения инновационных способов производства и управления определены в Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011–2015 годы. Решение проблемы повышения эффективности аграрного производства, выпуска конкурентоспособной продукции с высокой добавленной стоимостью, устойчивых позиций на внешних рынках было предусмотрено Государственной программой устойчивого развития села на 2011–2015 годы.

Валовой внутренний продукт Республики Беларусь с 2000 по 2015 г. в постоянных ценах 2000 г. вырос в 2,16 раза, продукция сельского хозяйства увеличилась в 1,63 раза, объем производства пищевых продуктов повысился в 2,56 раза.

За период 1996–2000 гг. в условиях реализации Государственной программы реформирования АПК Республики Беларусь (основные направления) были созданы организационные основы для дальнейшего развития аграрного производства. Рост ВВП в 2000 г. к уровню 1995 г. составил 135,8 %; продукции сель-

ского хозяйства – 96,9 %; продукции переработки сельскохозяйственной продукции – 185,7 % в ценах 1995 г., получил развитие экспорт продовольствия.

С 2000 г. с принятием Программы совершенствования агропромышленного комплекса Республики Беларусь на 2001–2005 годы, Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 годы, Государственной программы устойчивого развития села на 2011–2015 годы обеспечена национальная продовольственная безопасность, происходил рост продукции в агропромышленном секторе экономики.

Современный этап развития АПК характеризуется ростом объемов производства в отраслях растениеводства и животноводства, наращиванием темпов переработки сельскохозяйственной продукции. Анализ динамики производства в сопоставимых ценах свидетельствует об увеличении добавленной стоимости в агропромышленном комплексе.

Рост добавленной стоимости в постоянных ценах 2000 г. в сельском хозяйстве составил в 2000–2005 гг. 125,1 %, в 2006–2010 гг. – 119,6 %, в 2011–2015 гг. – 108,8 %. Снижение темпов роста вызвано падением темпов производства ВВП и валовой добавленной стоимости в экономике. В течение 2000–2005 гг. валовая добавленная стоимость увеличилась в 1,43 раза; 2006–2010 гг. – в 1,42 раза; 2011–2015 гг. – в 1,06 раза. При этом произошло повышение доли сельского хозяйства в производстве ВВП в 2015 г. к уровню 2010 г. от 22,1 % до 22,7 %, в производстве валовой добавленной стоимости – от 10,1 % до 10,5 %.

Увеличение добавленной стоимости в агропромышленном комплексе обусловлено совершенствованием производства. Если в структуре продукции сельского хозяйства в 2000 г. на долю сельскохозяйственных организаций приходилось 60,8 %, крестьянских (фермерских) хозяйств – 0,6 %, хозяйств населения – 38,6 %, то с 2011 по 2015 г. произошло возрастание доли крупных производителей. В условиях модернизации сельскохозяйственного производства доля

сельхозорганизаций повысилась с 63,3 % до 77,5 %; крестьянских (фермерских) хозяйств с 1,0% до 1,9 %; доля хозяйств населения упала с 35,7 % до 20,6 %.

Производство продукции характеризуется увеличением удельного веса сельскохозяйственных организаций как основных производителей. В 2000 г. их доля составляла в продукции растениеводства 50,4 %; в 2015 г. – 58,1 %. В производстве продукции животноводства удельный вес сельхозорганизаций повысился с 73,2 % до 93,5 %.

Доля крестьянских (фермерских) хозяйств возросла с 2000 по 2015 г. в растениеводстве – с 1,0 % до 3,7 %; в животноводстве – с 0,2 % до 0,4 %. Доля хозяйств населения понизилась в растениеводстве – с 48,6 % до 38,2%; в животноводстве – с 26,6 % до 6,1 %.

Проводимая государственная экономическая политика модернизации агропромышленного производства, техническое и технологическое оснащение производственных процессов обеспечили в растениеводстве рост валового сбора и урожайности основных сельскохозяйственных культур.

Валовые сборы зерновых и зернобобовых в 2015 г. повысились к уровню 2000 г. на 78,6 % при росте урожайности до 36,5 ц/га. Валовой сбор льноволокна вырос на 10,8 %, урожайность повысилась до 10,1 ц/га. Урожай сахарной свеклы возрос в 2,3 раза с ростом урожайности до 330 ц/га. Рост валового сбора овощей составил 1,2 раза, урожайность овощей повысилась до 244 ц/га, или в 1,8 раза.

Основную долю в производстве зерновых и зернобобовых занимали сельхозорганизации – 91 % в 2000 г. и 95,2 % в 2015 г. Доля крестьянских (фермерских) хозяйств повысилась с 1 % до 1,8 %. Удельный вес хозяйств населения понизился с 8 % до 3 %. Основным производителем сахарной свеклы также являлись сельхозорганизации – 99,6 % в 2000 г. и 98,2 % в 2015 г. Фермерские хозяйства производили 0,4 % и 1,8 % соответственно.

В производстве картофеля и овощей большой удельный вес занимали хозяйства населения. Их доля в выращивании картофеля изменилась от 85,6 % в 2000 г. до 79,4 % в 2015 г.; доля в выращивании овощей составляла соответственно 78,7 % и 69,3 %.

В результате проводимой модернизации в аграрном секторе совершенствовалось производство животноводческой продукции. Преимущественный рост показателей отрасли животноводства обеспечен за период 2011–2015 гг.

Рост поголовья КРС в 2015 г. к уровню 2000 г. составил 100,9 %, к уровню 2010 г. – 105,3 %, в том числе поголовье коров выросло за 2011-2015 гг. на 6,1 %. Поголовье птицы увеличилось в 2015 г. в 1,5 раза по сравнению с 2000 г., за 2011-2015 гг. достигнуто рост в 1,4 раза.

Ввод в эксплуатацию производственных мощностей – помещений для содержания скота, птицефабрик яичного и мясного направления обеспечил наращивание темпов производства основных видов продукции животноводства.

Реализация скота и птицы на убой (в живом весе) в 2015 г. по сравнению с 2000 г. увеличилась в 1,9

раза, реализация КРС выросла в 1,6 раза; птицы – в 5,5 раза. При этом основной прирост обеспечен в условиях модернизации. Рост в 2015 г. к уровню 2010 г. составил: реализации скота и птицы – 1,2 раза; крупного рогатого скота – 1,1 раза; птицы – 2,1 раза.

Производство молока за 2010-2015 гг. повысилось в 1,6 раза; средний уход молока от коровы увеличился от 2413 кг до 4723 кг, в 1,96 раза. Производство яиц за данный период возросло в 1,2 раза.

В производстве основных продуктов животноводства наибольший удельный вес занимали сельскохозяйственные организации. При этом с началом модернизации производственных процессов в отрасли их доля значительно повысилась. В реализации скота и птицы удельный вес сельскохозяйственных организаций вырос с 71,8 % до 93,7 %; в производстве молока – с 59,5 % до 94,2 %; в производстве яиц – с 62,6 % до 75,5 %.

Доля крестьянских (фермерских) хозяйств составляла в 2015 г. в реализации скота и птицы 0,2 %; в производстве молока – 0,2 %; в производстве яиц – упала до 0 %. Удельный вес хозяйств населения за 2000–2015 гг. в реализации скота и птицы снизился до 5,7 %; в производстве молока – до 5,6 %; в производстве яиц – до 24,5 %. В производстве шерсти хозяйства населения продолжают занимать основную долю – 94,6 % в 2000 г и 78,1 % в 2015 г.

Важным фактором роста продукции и валовой добавленной стоимости в агропромышленном комплексе является увеличение объемов выпуска предприятий, перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию.

Объем производства пищевых продуктов в 2015 г. в постоянных ценах повысился с 1815 млрд руб. к уровню 2000 г. в 2,6 раза. В натуральном выражении с 2010 по 2015 г. производство мяса и субпродуктов увеличилось в 1,3 раза, в том числе мяса птицы – в 1,7 раза; растительных масел – в 1,6 раза; макаронных изделий – в 1,5 раза; цельномолочной продукции – в 1,3 раза, сыров – в 1,2 раза.

Материальной основой развития сельского хозяйства является его технико-технологическое перевооружение. Обеспечение организаций агропромышленного комплекса современной техникой и оборудованием осуществлялось в соответствии с Республиканской программой оснащения сельскохозяйственного производства современной техникой на 2005–2010 годы и Республиканской программой оснащения современной техникой и оборудованием организаций агропромышленного комплекса, строительства, ремонта, модернизации производственных объектов этих организаций на 2011–2015 годы.

Все основные средства в 2015 г. равнялись 2111 трлн руб., удельный вес основных средств в сельском хозяйстве составил 12,2 % и понизился по сравнению с 2000 г. на 4,3 процентных пункта. Это вызвано оснащением основных отраслей современным оборудованием и возрастанием их удельного веса в национальной экономике.

Вместе с тем в течение 2000–2015 гг. происходило уменьшение обеспеченности сельскохозяйственных

организаций техникой и повышение нагрузки на единицу техники. С 2000 по 2015 г. наличие тракторов в сельхозорганизациях снизилось с 72,9 до 42 тыс. шт.; грузовых автомобилей – с 46,3 до 20,9 тыс. шт., зерноуборочных комбайнов – с 17,1 до 11,1 тыс. шт., свеклоуборочных комбайнов – с 0,8 до 0,4 тыс. шт.

Если в 2000 г. на 1000 га пашни приходилось 15 тракторов, то в 2015 г. – 9. В результате нагрузка пашни на один трактор возросла в 1,6 раза. Сократилось количество комбайнов на 1000 га: зерноуборочных – с 7 до 5 ед., картофелеуборочных – с 41 до 22 ед., льноуборочных – с 23 до 13 ед., свеклоуборочных – с 15 до 4 ед. В результате площадь посевов (посадки) на один зерноуборочный комбайн в 2015 г. возросла в 1,5 раза; льноуборочный комбайн – в 1,8 раза; свеклоуборочный комбайн – в 3,8 раза.

Снижение обеспеченности техникой привело к уменьшению энергетических мощностей в сельскохозяйственных организациях с 25,5 млн л.с. в 2000 г. до 19,6 млн л.с. в 2015 г.; в расчете на 100 га посевной площади с 506 до 369 л.с.

Сложившееся положение в аграрном секторе Беларуси потребовало модернизации агропромышленного производства. Было увеличено производство и обновление сельскохозяйственной техники, осуществлен ввод в эксплуатацию производственных мощностей в сельском хозяйстве, строительство молочнотоварных ферм, ввод в эксплуатацию мощностей по производству пищевых продуктов.

За период 2011–2015 гг. производство тракторов увеличилось к уровню 2010 г. в 5,6 раза, зерноуборочных комбайнов за данный период произведено в 2,4 раза больше, чем в 2010 г. За 2011–2015 гг. рост производства сельскохозяйственной техники к уровню 2010 г. составил: кормоуборочных самоходных комбайнов – 2,9 раза; картофелесажалок – 16,8 раза; картофелекопателей – 9,2 раза; разбрасывателей минеральных удобрений – 3,4 раза; разбрасывателей органических удобрений – 3,4 раза; автопоилок для крупного рогатого скота – 3,5 раза.

Ввод в эксплуатацию производственных мощностей в течение 2011–2015 гг. характеризовался высокими темпами. За этот период ввод помещений для содержания КРС (включая комплексы) превышал уровень 2010 г. в 4,7 раза, содержания свиней – в 10,7 раза. Птицефабрик яичного направления введено больше, чем в 2010 г. в 2,3 раза, мясного направления – в 87,9 раза. Теплиц под стеклом построено больше в 40,3 раза, пленочных теплиц – в 11,6 раза.

Важным шагом в модернизации сельскохозяйственного производства стало введение молочнотоварных ферм. За 2011–2015 гг. введено в эксплуатацию 1200 ферм, или 12,6 раза к уровню 2010 г., из них за счет возведения 233 ферм, или 3,1 раза; в результате реконструкции и модернизации 967 ферм, или 43,9 раза к уровню 2010 г.

Использование основных средств в сельском хозяйстве в условиях оснащения организаций высокопро-

изводительной техникой характеризовалось повышением фондотдачи. С 2010 по 2015 г. продукция сельского хозяйства в сопоставимых ценах 2010 г. на 1 руб. основных средств возросла с 0,557 руб. до 0,572 руб.

В 2011–2015 гг. значительно возросли темпы ввода в эксплуатацию мощностей по производству пищевых продуктов. За данный период введено мощностей по производству мяса к уровню 2010 г. больше в 11,4 раза, колбасных изделий – в 39,1 раза, сыров твердых сортов – в 12,4 раза, хлебобулочных изделий в 32,5 раза.

Основными источниками модернизации агропромышленного комплекса Беларуси являлись инвестиции в основной капитал за счет государственного бюджета, собственных средств организаций, кредитов банков и иностранных инвестиций.

Инвестиции в основной капитал в сельском хозяйстве в сопоставимых ценах 2000 г. выросли в 5,2 раза, их удельный вес в сумме инвестиций в основной капитал повысился с 7,2 % до 10,9 %. Инвестиции в основной капитал в производстве пищевых продуктов возросли в 3,5 раза, их удельный вес увеличился с 3,4 % до 4,8 %.

Основной особенностью структуры инвестиций по источникам финансирования явилось уменьшение удельного веса инвестиций за счет консолидированного бюджета с 23,9 % в 2000 г. до 5,7 % в 2015 г. Доля собственных средств организаций повысилась с 63,4 % до 70,3 %; доля кредитов банков выросла от 8,6 % до 13,6 %, в том числе иностранных кредитов от 0,5 % до 2,6 %.

Поступление иностранных инвестиций в сельское хозяйство в 2015 г. достигло 117,2 млн дол., увеличившись по сравнению с 2010 г. в 7,4 раза. Иностранные инвестиции на предприятия пищевой промышленности возросли до 128,9 млн дол., или на 4,4 %.

Условием эффективного функционирования аграрного сектора является повышение производительности труда, важнейшим критерием эффективности выступает рост производства валовой добавленной стоимости на одного работника.

В результате осуществляющей модернизации в агропромышленном комплексе повысилась производительность труда в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции. ВВП Беларуси в постоянных ценах 2000 г. вырос с 18599,5 млрд руб. в 2010 г. до 19696,9 млрд руб. в 2015 г. Списочная численность работников организаций уменьшилась с 4214,6 тыс. чел. до 3932,8 тыс. чел. В результате ВВП на одного работника повысился с 4,4 млн руб. до 5,0 млн руб., или на 13,6 %.

В сельском хозяйстве объем продукции возрос с 4111,5 млрд руб. до 4473,3 млрд руб. при сокращении списочной численности работников от 369,0 тыс. чел. до 314,3 тыс. чел. и росте энергоооруженности труда в 1,2 раза. Это вызвало рост производительности труда от 11,1 млн руб. до 14,2 млн руб., или на 27,9 %.

В производстве пищевых продуктов объем выпуска повысился с 4138,4 млрд руб. до 4651,6 млрд руб., численность работников сократилась с 151,8 тыс. чел.

до 144,7 тыс. чел. Производительность труда увеличилась от 27,3 млн руб. до 32,1 млн руб., или на 17,5 %.

Рост производительности труда в аграрном секторе экономики обеспечил увеличение добавленной стоимости на одного работника. Добавленная стоимость в сельском хозяйстве в постоянных ценах 2000 г. выросла с 1653,1 млрд руб. в 2010 г. до 1798,6 млрд руб. В 2015 г. ее удельный вес в валовой добавленной стоимости повысился от 10,1 % до 10,5 %. Производительность труда, рассчитанная в сельском хозяйстве по добавленной стоимости, возросла от 4,5 до 5,7 млн руб., или на 26,7 %.

Проводимая государством экономическая политика совершенствования агропромышленного комплекса в условиях модернизации обеспечила значительный рост объемов производства и переработки сельскохозяйственной продукции, рост валовой добавленной стоимости. Однако в настоящее время финансовое положение производителей в аграрном секторе экономики продолжает оставаться сложным.

В 2010 г. в текущих ценах в сельском хозяйстве убыток от реализации продукции составлял 114,9 млрд руб., в том числе в сельскохозяйственных организациях 192,9 млрд руб. Крестьянские (фермерские) хозяйства получили 77,8 млрд руб. прибыли. В 2015 г. в сельском хозяйстве получена прибыль от реализации продукции в сумме 1002,2 млрд руб., в сельскохозяйственных организациях – 458,8 млрд руб., в крестьянских (фермерских) хозяйствах – 543,4 млрд руб.

Чистая прибыль в 2015 г. получена только фермерскими хозяйствами в сумме 477,5 млрд руб. Сельхозорганизации допустили убыток 540,5 млрд руб. В результате в сельском хозяйстве сумма убытка достигла 63,1 млрд руб.

Уровень рентабельности реализованной сельскохозяйственной продукции в 2010 г. имел отрицательные значения: всей продукции сельского хозяйства -1,7 %; продукции растениеводства -1,9 %; продукции животноводства -2,5 %. В 2015 г. убыточность продукции животноводства уменьшилась до -2,2 %. По продукции растениеводства обеспечена рентабельность 6,3 %. В результате убыточность реализованной сельскохозяйственной продукции снизилась до -0,3 %

Рентабельность продаж в сельском хозяйстве повысилась от -0,7 % в 2010 г. до 1,1 % в 2015 г. Рентабельность продаж сельхозорганизаций увеличилась от -1,2 % до 0,5 %; рентабельность продаж крестьянских (фермерских) хозяйств повысилась с 20,5 % до 21,8 %.

В производстве пищевых продуктов прибыль от реализации товаров составляла в 2010 г. в текущих ценах 2566 млрд руб. и повысилась в 2015 г. до 14193 млрд руб. Чистая прибыль в 2010 г. равнялась 1516 млрд руб., в 2015 г. сумма убытка составила 1629 млрд руб. Рентабельность реализованной продукции предприятий пищевой промышленности поднялась от 10,0 % до 10,1 %. Рентабельность продаж выросла от 7,3 % до 7,8 %.

Сложное финансовое положение в агропромышленном секторе вызвано ростом количества убыточных организаций. С 2010 по 2015 гг. их число в сельском хозяйстве выросло от 149 до 723, или до 22 % от

общего числа организаций, в том числе сельхозорганизаций – от 73 до 503, или до 34,9 %; крестьянских (фермерских) хозяйств – от 76 до 220, или до 11,9 %.

В производстве пищевых продуктов произошло уменьшение количества организаций от 815 до 777 с их укрупнением, однако финансовое состояние в течение данного периода ухудшилось. Удельный вес убыточных организаций составил в 2010 г. 8,4 % и возрос в 2015 г. до 36,3 % от общего числа организаций.

В целях развития агропромышленного комплекса 11 марта 2016 г. утверждена Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы для повышения конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, обеспечения сбалансированности внутреннего продовольственного рынка и наращивания экспортного потенциала на основе формирования рыночных механизмов хозяйствования и развития аграрного бизнеса.

Реализация Государственной программы позволяет обеспечить повышение эффективности АПК на базе совершенствования специализации сельскохозяйственного производства и его организационно-экономической структуры, рационального использования земель и государственной поддержки агропромышленного комплекса.

Достижение намеченных целей предполагает укрепление производственно-технического и трудового потенциала агропромышленного комплекса и повышение производительности труда в сельском хозяйстве в 2020 г. в 1,4 раза к уровню 2015 г. Объем производства продукции растениеводства должен возрасти на 39,3 %, продукции животноводства – на 99,2 %.

В результате роста объема производства экспорт сельскохозяйственной продукции и продовольствия должен повыситься на 40 % и достигнуть в стоимостном выражении 6,2 млрд долларов США.

Материальной основой увеличения продукта в аграрном секторе является техническое переоснащение и модернизация сельскохозяйственных производителей. Главной задачей выступает совершенствование структуры машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций, рост энерговооруженности труда.

Потребность в техническом переоснащении сельскохозяйственного производства в 2016–2020 гг. составляет: выпуск комбайнов зерноуборочных – 29,5 % к уровню 2015 г., комбайнов кормоуборочных – 31,9 %, комбайнов свеклоуборочных – 11,1 %, тракторов – 3,5 %, грузовых автомобилей – 6,7 % к уровню 2015 г. Предусмотрено увеличение использования широкозахватных почвообрабатывающих агрегатов, машин для внесения удобрений. В результате технического переоснащения энерговооруженность труда в организациях, осуществляющих деятельность в области сельского хозяйства, должна повыситься в 2020 г. до 75,0 л.с. в расчете на одного работника по сравнению с 66,7 л.с. в 2015 г., или на 12,4 %.

Одной из основных задач реализации Государственной программы являются структурные преобра-

зования в агропромышленном комплексе для повышения рентабельности продаж в сельском хозяйстве.

Ключевой проблемой структурных преобразований является финансовое оздоровление неплатежеспособных организаций, осуществляющих деятельность в области сельского хозяйства.

Важными инструментами структурных преобразований являются: углубление специализации и повышение концентрации производства, развитие крупных кооперативно-интеграционных формирований, создание благоприятных условий для развития предпринимательства в сельском хозяйстве, повышение инвестиционной привлекательности в сфере аграрного бизнеса, развитие государственно-частного партнерства. В результате предусмотрено повысить рентабельность продаж в сельском хозяйстве от 5,8 % в 2016 г. до 10 % в 2020 г.

Актуальными задачами в условиях развития аграрного бизнеса Государственной программой определены: развитие и поддержка малых форм хозяйствования, прямое финансирование крестьянских (фермерских) хозяйств за счет средств республиканского бюджета в соответствии с законодательством, поддержка товарного производства сельскохозяйственной продукции в хозяйствах граждан, развитие кооперации, установление правового статуса сельскохозяйственных потребительских кооперативов.

К 2020 г. предусмотрено создать 3,5 тыс. рабочих мест и увеличить численность работников в крестьянских (фермерских) хозяйствах до 12,5 тыс. человек; увеличить объемы производства в крестьянских (фермерских) хозяйствах в 2,8 раза к 2015 г. и довести удельный вес ее стоимости до 4,5 % в стоимости продукции сельского хозяйства всех категорий хозяйств; стабилизировать производство сельскохозяйственной продукции в хозяйствах граждан.

Финансирование мероприятий Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы в сумме 2 209 901,3 млрд руб. будет осуществляться в размере 90,4 % за счет собственных средств субъектов, осуществляющих деятельность в области агропромышленного производства; 5,4 % за счет кредитных ресурсов, в том числе 1,4 % – льготных кредитов, 0,02 % – иностранных кредитных линий. Государственные расходы составят 2,3 % из средств республиканского бюджета, 1,8 % – из средств местных бюджетов, 20 млрд рублей – из средств республиканского централизованного инновационного фонда, 61,3 млрд рублей – средства инвестиционного фонда Белорусского государственного концерна пищевой промышленности «Белгоспищепром».

Заключение

В условиях осуществления государственной аграрной политики модернизации агропромышленного производства в 2011–2015 гг. продукция сельского

хозяйства производилась более высокими темпами, чем валовой внутренний продукт Республики Беларусь. За данный период объем сельскохозяйственной продукции в постоянных ценах 2000 г. увеличился на 8,8 %, в то время как валовой внутренний продукт возрос на 5,9 %. Среднегодовой темп роста продукции в сельском хозяйстве составил 1,8 % при 1,2 % роста ВВП.

В результате опережения темпов роста продукта в агропромышленном секторе, производительность труда, рассчитанная по добавленной стоимости в сельском хозяйстве, превышала данный показатель в экономике. Прирост добавленной стоимости на одного работника в сельском хозяйстве в постоянных ценах 2000 г. составил в 2011–2015 гг. 26,7 %, прирост валовой добавленной стоимости на одного работника в экономике – 13,5 %.

Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы предусмотрено повышение объема продукции сельского хозяйства в результате роста производительности труда в 1,4 раза к уровню 2015 года. Реализация Государственной программы обеспечит повышение эффективности производства на основе снижения материальных затрат и роста добавленной стоимости, насыщение внутреннего рынка страны, рост экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия до 6,2 млрд долларов США.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: mshp.minsk.by/programms4373.html. – Дата доступа: 12.09.2016
2. Шпак, А.П. Развитие агробизнеса в Беларуси / А.П. Шпак // Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Респ. Беларусь. – 2016 – № 12. – С. 37-38.
3. Кукреш, Л.В. Программно-целевое развитие АПК Беларуси: этапы и результаты / Л.В. Кукреш, П.П. Казакевич // Аграрная экономика. – 2016. – № 5. – С. 2-10.
4. Яковчик, Н.С. Инновационные подходы к формированию и закреплению управленческого персонала в аграрном секторе экономики Республики Беларусь / Н.С. Яковчик, А.Э. Шибеко // Агропанorama. – 2016. – № 2. – С. 44-48.
5. Полоник, С. О прогнозе развития агропромышленного комплекса Беларуси / С. Полоник, Э. Хоробрых, Э. Литвинчук // Аграрная экономика. – 2016. – № 9. – С. 2-11.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 26.05.2017

УДК 37.02: 811

КОМПОНЕНТЫ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ К УЧАСТИЮ В МНОГОСТОРОННЕЙ КОММУНИКАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Л.В. Захарьева,

зав. каф. иностранных языков БГАТУ, канд. пед. наук

В статье рассматриваются особенности многосторонней коммуникации студентов агротехнических специальностей при изучении иностранного языка. Особое внимание уделено содержанию процесса подготовки студентов к участию в многосторонней коммуникации на иностранном языке. Представлены основные характеристики компонентов готовности студентов к участию в многосторонней коммуникации.

Ключевые слова: многсторонняя коммуникация, иностранный язык, готовность студентов, компоненты готовности.

Multilateral communication characteristics of agrotechnical specialties students when learning foreign language are considered in the article. Special attention is paid to the content of students' preparing process for foreign multilateral communication participation. Main features of components of students' willingness to be involved in multilateral communication are presented.

Keywords: multilateral communication, foreign language, students' willingness, willingness components.

Введение

Исследование коммуникации является одним из самых востребованных направлений в научном знании на современном этапе развития общества. Повышенное внимание ученых к проблематике коммуникации объясняется тем, что благодаря научно-техническому прогрессу, человечество оказалось вовлеченным в процессы, характеризующиеся новейшими техническими возможностями распространения информации, в том числе и на иностранном языке, с охватом практически неограниченной аудитории. Процессы технологизации и автоматизации деятельности, а также институционализации целого ряда коммуникативных дисциплин позволили в системе высшего образования пересмотреть направления процессов изучения предметных областей знаний, в которых основная нагрузка приходится именно на многстороннюю коммуникацию.

Исследования многсторонней коммуникации в образовательном процессе учреждений высшего образования агротехнического профиля остаются немногочисленными, однако данный вид коммуникации имеет ряд уникальных особенностей и заслуживает внимания, поскольку позволяет расширить возможности взаимодействия субъектов при изучении иностранного языка на основе чувственно-предметной деятельности и языковой практики.

Участие в многсторонней коммуникации на иностранном языке способствует усилению коммуникативной активности обучающихся, развивает способности воспринимать иноязычную речь на слух и адекватно реагировать на нее, помогает преодолеть коммуни-

кативный барьер, вырабатывает коммуникативно-поведенческие стереотипы, характерные для другого социума, повышает их интерес к иностранному языку. Благодаря социализирующему фактору, многсторонняя коммуникация дает будущему специалисту агротехнического профиля возможность становиться субъектом сознания и самосознания, овладевать профессиональной и коммуникативной компетенциями личности одновременно. Важнейшими признаками психического состояния в процессе многсторонней коммуникации при изучении иностранного языка являются их интенциональность, то есть предметность, направленность к языковой практике и усилению потребности в иноязычной коммуникативной деятельности, связанной с профессиональной сферой, а также готовность к участию в многсторонней коммуникации в различных видах деятельности.

Именно поэтому все более прочные позиции многсторонняя коммуникация стала занимать в образовательном процессе студентов при изучении иностранного языка.

Основная часть

Цель организации многсторонней коммуникации при изучении иностранного языка в образовательном процессе учреждения высшего образования агротехнического профиля – формирование готовности студентов к участию в многсторонней коммуникации на иностранном языке.

В философских и социально-психологических исследованиях ученых (М. Хайдеггер, С.Л. Рубинштейн) феномен «готовность» связывается с установкой лично-

сти на деятельность. М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович, В.А. Сластенин рассматривают готовность к деятельности как комплекс интегрированных, но разнородных свойств, различающихся по их месту и функциям в регуляции деятельности. В работах А.В. Запорожца, Е.С. Кузьмина, Б.Ф. Ломова понятие «готовность» рассматривается как интегративное свойство личности, как совокупность специальных знаний, умений, навыков. Р.А. Коновалова, Г.Н. Жуков, В. Кондрашева, Н.А. Чекулаева характеризуют готовность к иноязычной коммуникации как интегративное качество личности, состоящее из трех взаимосвязанных компонентов: познавательного, мотивационного и эмоционально-волевого.

Готовность к участию в иноязычной коммуникации определяется и как активно-действенное состояние личности, установка на определенное коммуникативное и речевое поведение, мобилизованность сил для выполнения задачи. Для готовности к коммуникативным и речевым действиям на иностранном языке нужны знания, умения, навыки, настроенность и решимость совершить эти действия, что предполагает наличие определенных мотивов и способностей.

Поскольку коммуникация как любой другой вид деятельности начинается мотивом и планом и завершается результатом, достижением намеченной в начале цели, в середине лежит динамическая система конкретных действий и операций, направленных на это достижение, а «готовность является интегративным свойством личности», то понятие «готовности студентов к участию в коммуникации на иностранном языке» мы определили путем интеграции представленных выше определений. Прежде всего, мы трактуем его как личностное образование субъекта коммуникации, которое определяет субъективное состояние личности, способной и подготовленной к выполнению соответствующей коммуникативной деятельности и стремящейся ее выполнять. Готовность к иноязычной коммуникации мы рассматриваем и как устойчивую характеристику личности будущего специалиста, обусловленную устойчивыми мотивами и психическими особенностями, свойственными данной личности. Ее развитие начинается с осведомленности об иноязычной коммуникации вообще, затем происходит приобретение необходимых языковых знаний, умений, навыков, способности их реализации для конкретных коммуникативных целей, укрепление коммуникативных мотивов, положительного отношения к партнерам по коммуникации, повышение требовательности к себе, самокритичности.

Представленные выше определения выступают как парадигмальные установки определения компонентов готовности студентов к участию в многосторонней коммуникации на иностранном языке.

Компонентами готовности студентов к участию в многосторонней коммуникации при изучении иностранного языка являются теоретический компонент, показателями которого являются лексический ресурс личностного речевого продукта, грамматический ресурс личностного речевого продукта, содержательный ресурс личностного речевого продукта и практический компоненты, показателями которых выступают ком-

муникативная активность, ролевая самореализация, самостоятельность и инициативность в коммуникации.

Теоретический компонент готовности студентов к участию в многосторонней коммуникации при изучении иностранного языка связан с изучением студентами особенностей системы изучаемого языка и использованием определенного набора языковых средств в коммуникативных целях.

Лексический ресурс личностного речевого продукта проявляется в применении лексических единиц в коммуникативных целях. У студентов фиксируется имеющийся лексический запас, его богатство и разнообразие: использование лексических единиц в речи в рамках предложенной темы и слов, относящихся к данной речевой ситуации из других тем; употребление вводных слов и устойчивых словосочетаний, которые выражают отношение к сообщению, отображают его характер, эмоциональную реакцию и т.п.; функциональных моделей различного типа. Кроме того, в речи студентов отмечается использование перифраз (определений, которые употребляются вместо названия и указывают на какую-нибудь важную особенность или черту человека, предмета или явления); употребление синонимов; подбор слов и выражений, которые наилучшим образом подходят для лексического оформления предложения, способны выразить содержание высказывания, раскрыть его главную мысль.

Грамматический ресурс личностного речевого продукта состоит в грамматически правильном и интонационно-выразительном оформлении высказывания.

Анализируется использование студентами в речи таких грамматических средств, как служебные слова, служащие для связи слов или их грамматической характеристики; предлоги, отражающие пространственные, временные, причинные или другие виды отношений между двумя значимыми словами; союзы, связывающие части сложного предложения, а также слова в составе простого предложения; частицы, которые придают словам дополнительные оттенки значения или ограничивают его. Оценивается также сочетаемость слов одного с другим; соблюдение правильного порядка слов; употребление видовременных глагольных форм, однородных членов предложений, инфинитивных оборотов; выбор синтаксических структур, адекватных характеру выражаемого содержания (короткие простые предложения, распространенные простые, сложные предложения). При рассмотрении интонационно-выразительных средств учитывается соблюдение норм произношения и ударения; интонационный окрас высказывания, темп, паузы.

Содержательный ресурс личностного речевого продукта оценивается по количеству продуцированных развернутых высказываний, учитывается их значительность и соответствие действительности. Фиксируется умение планировать и продуцировать высказывание, отбирать материал и систематизировать его, определять последовательность выражения мысли, а также полнота раскрытия темы.

Формирование теоретического компонента готовности студентов к участию в многосторонней коммуникации на иностранном языке осуществляется на основе тщательно отобранного лексико-грамматического

материала, включающего тексты различной степени сложности (адаптированные, частично адаптированные, неадаптированные) и диалоги.

Овладение теоретическими навыками многосторонней коммуникации на иностранном языке возможно только с помощью разнообразных упражнений, которые представляют собой целенаправленные взаимосвязанные действия, выполняемые в порядке нарастания языковых и операционных трудностей с учетом последовательности становления речевых навыков и умений и характера реально существующих актов речи [1]. При составлении системы упражнений мы придерживались классификации А.Н. Щукина, который разделяет упражнения на три группы: языковые, условно-речевые и речевые [2].

Первым шагом в подготовке к участию в многосторонней коммуникации является работа с лексикой, проработка различного рода языковых упражнений, которые позволяют зафиксировать в памяти лексические единицы, уяснить их системную и контрастивную ценность.

Второй шаг – выполнение студентами условно-речевых упражнений, цель которых состоит в проверке понимания лексики, а также в формировании у студентов навыков незатруднительного и правильно го включения лексических единиц в речевые произведения определенного типа.

Последний шаг, обеспечивающий языковую практику студентов в многосторонней коммуникации на основе уже введенных и усвоенных лексических единиц – выполнение речевых упражнений, ориентированных на использование лексики в собственных речевых высказываниях, а также расширение и дополнение языковых знаний.

Полноценная коммуникация не может происходить при отсутствии грамматики, поскольку грамматическая составляющая является неотъемлемой частью коммуникации. В связи с этим была разработана система грамматических упражнений, позволяющих студентам научиться правильно и автоматизированно, коммуникативно мотивированно использовать грамматические явления в устной речи. Выполнение языковых упражнений ориентировано на ознакомление и первичное закрепление грамматического материала. Условно-речевые упражнения направлены на тренировку грамматического материала в письменной и устной речи. Речевые упражнения обеспечивают опыт практического применения грамматического материала в речи.

Практический компонент готовности студентов к участию в многосторонней коммуникации при изучении иностранного языка ориентирован на обмен действиями (коммуникативными, речевыми) между участниками многосторонней коммуникации, осуществление социально-образовательных связей в системе взаимообусловленных социальных действий субъектов взаимодействия.

Овладение студентами практическими навыками участия в многосторонней коммуникации строится на отношениях (пространственных и коммуникативных), возникающих между коммуникантами в процессе воздействия друг на друга или на поведении индивида.

Коммуникативная активность. Анализируется и фиксируется использование в речи студентов следующих языковых средств:

1) реплик-реакций (согласия/несогласия, отрицания, императива, эмоций, хешитации), используемых для ответа на инициальные высказывания;

2) реплик-побуждений, направленных на сообщение некоторых сведений о себе; запрос информации (просьба сообщить что-либо о факте в целом или сообщить источник информации, детализировать сообщение, уточнить обстоятельства случившегося, указать в связи с этим на связь фактов и на связь новой информации с известной; обеспечение связности речевого взаимодействия, логичный переход от одних высказываний к другим, от одной темы к другой; вовлечение участников в разговор (выражение мнения, совета, рекомендации, предложения, эмоциональных реакций, оценки происходящего, комплиментов, приглашение к совместным действиям и т.д.; принятие итогового решения по обсуждаемому вопросу (обобщающие суждения, приводящие к компромиссу, соглашению);

3) формул вежливости (здравораться, благодарить, извиняться за беспокойство, выражать свои пожелания, прощаться и т. п.) и ситуативных клише.

Ролевая самореализация. Учитываются такие показатели, как выбор ролевой стратегии и осуществление ролевого поведения.

Анализируется использование следующих ролевых стратегий: сотрудничество – планирование общих способов работы, согласованность совместных действий, установление рабочих отношений с партнерами и уважительное отношение к партнерам, внимание к личности другого человека, готовность оказывать помощь и эмоциональную поддержку; компромисс – планирование действий с учетом позиции и мнения партнеров, соглашение на уступку при столкновении мнений, интересов и стремлений, готовность поступиться частью своей правоты, признать (хотя бы частично) правоту партнера; приспособление – соглашение с тем, что говорит и делает партнер, отказ от собственной точки зрения в пользу других для сохранения добрых отношений и обеспечения бесконфликтной совместной работы; уклонение (избегание) – отсутствие интереса к коммуникации, стремления к совместной деятельности, достижению каких-либо результатов в коммуникации, неуместные действия, препятствующие общей работе; соперничество – стремление взять инициативу на себя, аргументированно отстаивать свою точку зрения, влиять на мнения и поведение партнеров, побуждать к действию выражая совет, просьбу, рекомендацию, требование и т. д., привлечение внимания к себе; достижение – стремление к планируемой коммуникативной цели, преодолевая дефицит своих иноязычных знаний, навыков, а именно: умение при незнании какого-нибудь слова заменить его синонимом или описанием понятия, переконструировать свое высказывание, «не зацикливаться» на незнакомом, использовать мимику, жесты, заменяющие выражение эмоций, обратиться к партнеру с просьбой, например, повторить сказанное, объяснить значение непонятного слова, использовать паузы или слова-заполнители для того, чтобы выиграть время, пока не вспомнится нужное слово или явление.

При рассмотрении ролевого поведения фиксируются такие показатели, как проявление коммуникативного интереса (потребности «вмешаться» в данную ситуацию с целью получения или обмена информацией); подражание (сознательное или бессознательное воспроизведение модели поведения, опыта партнеров (манер, движений, поступков и т. п.)); имитация (осознанное стремление копировать определенную модель поведения в условиях обстоятельствах); личностная концепция «Я» как таковой (нестандартность, оригинальность исполнения роли, глубина воображения, артистичность); ролевое переживание (эмоциональное состояние, внимание к действиям партнеров, наблюдательность, стремление к сотрудничеству, совместной деятельности, инициативность, адекватность восприятия, понимания и реагирования на звучащую речь партнеров).

Самостоятельность и инициативность в коммуникации обусловлены уровнем готовности субъектов образовательного процесса к позиционным установкам лингвистического порядка и морально-этическим и психологическим принципам коммуникации и сотрудничества, способствующим формированию социокультурных ориентиров обучающихся. Данный показатель оценивается по степени включения участников многосторонней коммуникации в систему иноязычных коммуникативных отношений, умению проверить свои силы в свободных действиях в иноязычной образовательной среде, определить свой стиль поведения, проявить свои личностные качества

Формирование практического компонента готовности студентов к участию в многосторонней коммуникации возможно на основе ролевых игр.

Являясь коммуникативным упражнением, ролевая игра гармонично вписывается в занятия по иностранному языку. Ситуации, моделируемые в ролевой игре, позволяют приблизить речевую деятельность на занятиях к реальному общению.

Несмотря на то, что игра является видом деятельности, характерной для начальной ступени обучения, нет оснований для того, чтобы отвергать возможность использования ролей при обучении взрослых. Это даже необходимо, т. к. игнорируя роли, обучение иностранному языку произойдет в вакууме. В подтверждение к сказанному выше можно привести высказывание Г.А. Китайгородской о том, что психологический принцип « я-маска» способствует широкому раскрытию всех качеств личности, освобождает обучающихся от боязни ошибок, повышает эмоциональный тонус учебного процесса [3].

Действительно, маска роли способна раскрепостить в речевом плане человека особого склада, но для успешного проведения упражнения необходимо выбрать функциональные роли, знакомые студентам, и определить их функции.

Функциональная роль рассматривается как определенный образ поведения, ожидаемый от каждого, кто занимает данную функциональную позицию [4], позиция или статус индивида, его место в иерархии группы, формально установленное или молчаливо признаваемое [5, 6].

Функционально-ролевой тип взаимодействия студентов при изучении иностранного языка широко используется в коммуникативной деятельности. Он является специализированным и безличным. Правила многосторонней коммуникации в данном случае соответствуют той социальной роли, которую может выполнять будущий специалист в системе повседневной и профессиональной видов деятельности, его социальному статусу и сложившейся социальной иерархии позиций господства и подчинения в организации любого типа, будь это промышленное или сельскохозяйственное предприятие, торговая фирма, банк, научное учреждение и др. Контакты между коммуникантами при таком типе коммуникативных взаимодействий чаще всего формализованы и четко ранжированы в соответствии с теми должностными позициями, которые в будущем возможно будут занимать специалисты в данной организации.

Заключение

Характеризуемые компоненты готовности студентов к участию в многосторонней коммуникации являются регулятивами в коммуникативной деятельности будущего специалиста агротехнического профиля и определяют специфику процесса изучения иностранного языка. Это динамичная, открытая система, особенностями которой являются: ее инновационный характер, целостность, функциональность (нормативное сопровождение, методическое обеспечение и практическая реализация). Данная система предполагает последовательное выполнение студентами различных этапов изучения иностранного языка, осуществление многоаспектных коммуникативных и речевых действий, обеспечивающих взаимодействие субъектов образовательного процесса по совместной деятельности или обмену информацией, адекватной содержанию подготовки по иностранному языку.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азимов, Э. Г. Словарь методических терминов: теория и практика преподавания языков / Э. Г. Азимов, А. Н. Щукин. – СПб.: Златоуст, 1999. – 471 с.
2. Щукин, А. Н. Методика преподавания русского языка как иностранного: учеб. пос. для вузов / А. Н. Щукин. – М.: Высш. шк., 2003. – 334 с.
3. Китайгородская, Г. А. Интенсивное обучение иностранному языку: теория и практика / Г. А. Китайгородская. – М.: Рус. яз., 1992. – 254 с.
4. Кон, И. С. Социология личности / И. С. Кон. – М.: Политиздат, 1967. – 383 с.
4. Белл, Д. Постиндустриальное общество / Д. Белл // Америка. –1977. – № 9. – С. 123-186.
5. Белл, Р. Т. Социолингвистика: цели, методы и проблемы / Р. Т. Белл. – М.: Междунар. отношения, 1980. – 318 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 19.08.2017

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «АГРОПАНОРАМА» В 2017 ГОДУ

№ 1/2017

Г.С. ГОРИН, А.А. СИЛЬЧЕНКО, О.Л. МИРАНОВИЧ, Д.В. МЕНДЕЛЕВ	Динамическая устойчивость энергосредства с канатной тягой
Л.М. АКУЛОВИЧ, Л.Е. СЕРГЕЕВ, Е.В. СЕНЧУРОВ, Е.Г. ГЕРМАНОВИЧ	Коррозионная стойкость деталей пищевой промышленности
П.П. РАКЕЦКИЙ, И.Н. КАЗАРОВЕЦ, В.В. ЗАХАРОВ	Обоснование методов физиологических и биологических исследований по оценке параметров работы доильного аппарата
В.О. КИТИКОВ	Экспресс-метод раннего прогнозирования показателей продуктивности дойных коров
В.А. ЛЮНДЫШЕВ, В.Ф. РАДЧИКОВ, В.П. ЦАЙ	Эффективность использования термовструрированной ржи и тритикале в рационах молодняка крупного рогатого скота
А.М. КАРПОВИЧ	Использование математической модели севооборота сельскохозяйственных культур в контексте проблемы поддержания плодородия земель
И.И. ГИРУЦКИЙ, А.Б. ГРИЩЕНКО	Информационные потоки в системе управления стадом крупного рогатого скота
Л.В. САФРОНЕНКО, Е.В. САФРОНЕНКО	Разработка технологии кисломолочных продуктов пробиотической направленности для детей раннего возраста
В.Я. ТИМОШЕНКО, Д.А. ЖДАНКО, Е.С. НЕКРАШЕВИЧ	Совершенствование планирования и организации технического обслуживания тракторов сельскохозяйственных предприятий
В.М. СИНЕЛЬНИКОВ, Н.М. ГАДЖАРОВ	Оценка тенденций интенсификации производства молока
А.В. КОВТУНОВ, С.В. БОНДАРЬ	Сущность и структура инновационного потенциала сельскохозяйственных предприятий
Е.С. ПАШКОВА, Л.А. РАСОЛЬКО, И.В. АТРАШОНOK, Я.В. КУДИНА	Инновации в производстве продуктов здорового питания

№ 2/2017

А.В. НОВИКОВ, Д.А. ЖДАНКО, Т.А. НЕПАРКО, Ф.И. НАЗАРОВ, Н.Д. ЛЕПЕШКИН	Эксплуатационная оценка широкозахватного пахотного агрегата на базе трактора «БЕЛАРУС 4522С»
А.В. КУДИНА, В.С. ИВАШКО	Снижение качества деталей машин и технологического оборудования в животноводстве при наводороживании металла техногенной биосредой
В.М. КАПЦЕВИЧ, В.К. КОРНЕЕВА, Т.А. БОГДАНОВИЧ	Проницаемые материалы из медных кабельных отходов, полученные одноосным прессованием
В.А. ЛЮНДЫШЕВ, В.Ф. РАДЧИКОВ, Е.О. ГЛИВАНСКИЙ	Отходы сахарного производства в кормлении лактирующих коров
А.М. МАЗУР	Влияние физико-химических свойств районированных в Республике Беларусь сортов картофеля на технологические процессы производства сушёного картофеля
М.А. ПРИЩЕПОВ, Е.М. ПРИЩЕПОВА, Д.М. ИВАНОВ	Расчет статических характеристик асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором в двигательном и генераторном режимах при частотном управлении скоростью и стабилизации потока возбуждения
Г.И. ЯНУКОВИЧ, Н.Г. КОРОЛЕВИЧ	Расчет потерь электроэнергии в параллельно работающих трансформаторах
М.А. ПРИЩЕПОВ, И.А. ЦУБАНОВА	К тепловому расчету кожухотрубчатых теплоутилизаторов в системах вентиляции
А.И. ПОПОВ, В.М. СИНЕЛЬНИКОВ, Л.Е. ПРОЦКО	Формирование готовности технических специалистов АПК к инновационной деятельности

№ 3/2017

И.Н. ШИЛО, Н.Н. РОМАНЮК, А.Н. ОРДА, В.А. ШКЛЯРЕВИЧ, А.С. ВОРОБЕЙ	Закономерности изменения силы сопротивления качению колес машинно-тракторных агрегатов
Д.А. ЖДАНКО, А.В. НОВИКОВ, Д.И. СУШКО, А.А. ШИШ	Диагностирование двигателя и гидростатической трансмиссии как способ снижения расхода топлива мобильных энергетических средств
В.Я. ТИМОШЕНКО, А.В. НАГОРНЫЙ, А.Л. ЛОНСКИЙ	О взаимосвязи потерь на качение трактора и его балластированием
И.И. СКОРБ, А.М. ВОЛК	Течение двух несмешивающихся жидкостей в канале прямоугольной формы
С.Н. БОНДАРЕВ, В.И. ПЕРЕДНЯ, А.В. КИТУН	Определение вытесненного объема и коэффициента жесткости сосковой резины доильного стакана
В.С. КОРКО, Е.А. ГОРОДЕЦКАЯ, И.Б. ДУБОДЕЛ, Т.А. НЕПАРКО, Ю.К. ГОРОДЕЦКИЙ, Е.Т. ТИТОВА	Активация жидких сред и предпосевная обработка семян ультразвуковым полем
М.А. ПРИЩЕПОВ, Д.М. ИВАНОВ, Е.М. ПРИЩЕПОВА	Расчет статических характеристик асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором в двигательном и генераторном режимах при частоте напряжения питания обмоток статора выше номинальной
Г.И. ГАНУШ, В.В. ЛИПНИЦКАЯ, З.Г. БЛИЗНЮК	Методологические принципы и этапы эффективного освоения адаптивных систем ведения сельского хозяйства
В.С. ЯКОВЧИК, А.Э. ШИБЕКО, Н.Н. БЫКОВ, С.Л. КУЛАГИН, О.А. КАРАБАНЬ	Оценка экономической эффективности инновационных технологий заготовки травяных кормов в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь
О.А. КАРАБАНЬ	Влияние продуктивного долголетия коров на экономическую эффективность производства молока

№ 4/2017

Г.Н. ПОРТЯНКО, Н.П. ГУРНОВИЧ, Г.А. РАДИШЕВСКИЙ, М.Н. ГУРНОВИЧ, Е.Г. ГРОНСКАЯ, Ю.Н. РОГАЛЬСКАЯ	Механическое устройство контроля величины загрузки сепарирующего элеватора
Г.И. ГЕДРОЙТЬ, Н.И. ЗЕЗЕТКО, А.В. МЕДВЕДЬ	Развитие конструкций ходовых систем тракторов «БЕЛАРУС» мощностью 300...450 л.с.
С.Н. ГЕРУК, С.М. ХОМЕНКО, И.С. КРУК, А.В. МУЧИНСКИЙ, А.В. СВИСТУН	Обоснование параметров четвертьэллипсных измельчающих рабочих органов с горизонтально установленными битерами разбрасывателей твердых органических удобрений
А.Д. ЧЕЧЕТКИН, А.П. ЛЯХОВ, Г.И. ГЕДРОЙТЬ	Агротехническая проходимость гусеничного кормоуборочного комбайна на поворотах
Д.А. ЖДАНКО, Л.Г. ШЕЙКО, А.Ф. СТАНКЕВИЧ	Рациональное использование почв Беларуси и гранулированных минеральных удобрений за счет их дифференцированного внесения
А.П. ЛЯХОВ, Г.И. КОШЛЯ	К определению энергоемкости механизированных тракторных работ
Г.И. КАСЬЯНОВ, Е.П. ФРАНКО, К.Ш. САКИБАЕВ	Инновационные технологии и оборудование для производства сухих завтраков
И.В. КУЛАГА, Л.А. ЛОПАТНЮК, А.В. КОВТУНОВ	К вопросу целесообразности кластерного развития экономики картофелепродуктового подкомплекса Беларуси
С.Л. БЕЛЯВСКАЯ	Методологические аспекты определения уровня конкурентоспособности произведенной плодовоощной продукции
М.М. РАДЬКО, В.С. СУХОЦКАЯ	Интенсификация молочного животноводства в Беларуси
В.М. КАПЦЕВИЧ, В.К. КОРНЕЕВА, А.Н. ЛЕОНОВ, Т.А. БОГДАНОВИЧ	Анализ влияния механизмов осаждения частиц загрязнений при глубинном фильтровании и оценка вероятности осаждения на примере моторного масла

№ 5/2017

Г.И. ГЕДРОЙТЬ, А.Ф. БЕЗРУЧКО, В.В. МИХАЛКОВ, С.В. ЗАНЕМОНСКИЙ	Совершенствование профиля пневматических шин для сельскохозяйственной техники
А.Г. ВАБИЩЕВИЧ, М.А. ПРИЩЕПОВ, Б.Н. ФЕДОРЕНКО, Н.Д. ЯНЦОВ, В.А. ШКЛЯРЕВИЧ	Теоретическое обоснование формы поверхности рабочих органов сошника
А.М. КРАВЦОВ, Д.С. ШАХРАЙ, С.С. ПОПКО	Дождевальная насадка с регулируемыми гидравлическими параметрами
М.А. ПРИЩЕПОВ, В.М. ЗБРОДЫГА, А.И. ЗЕЛЕНЬКЕВИЧ	Особенности преобразования электрической энергии в трансформаторе со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом»
Н.Г. КОРОЛЕВИЧ, Г.И. ЯНУКОВИЧ	Механизм договорных отношений сельских потребителей электроэнергии с энергосистемой
Н.Ф. КОРСУН, М.М. КОНДРОВСКАЯ	Основные направления повышения эффективности молочного скотоводства в Республике Беларусь
Н.В. ЗОСЬ-КИОР, В.М. СИНЕЛЬНИКОВ, К.О. БРИЖАНЬ	Факторы повышения эффективности управления земельными ресурсами
Н.Н. КИРЕЕНКО, О.С. КОВШУК	Пути повышения конкурентоспособности комбикормов
Н.К. ТОЛОЧКО, А.Н. ЧЕЛЕДИНОВ	Особенности выбора параметров ультразвуковой очистки поверхностей

№ 6/2017

В.П. ЧЕБОТАРЕВ	Обоснование параметров модуля шахтной зерносушилки
А. В. КЛОЧКОВ, В. Ф. КОВАЛЕВСКИЙ	Обоснование конструкции и параметров пружинно-пальцевого активатора соломотряса зерноуборочного комбайна
И.С. КРУК, Ф.И. НАЗАРОВ, Ю.В. ЧИГАРЕВ, Н.Г. БАКАЧ, Г.А. РАДИШЕВСКИЙ, Ж.И. ПАНТЕЛЕЕВА	Обоснование параметров установки дополнительных орудий для поверхностной обработки почвенных пластов в пахотных агрегатах
Е.В. ГАЛУШКО, А.П. МИРИЛЕНКО, Н.Г. СЕРЕБРЯКОВА, А.И. ШАКИРИН	Применение методов нечеткой логики при создании интеллектуальных систем управления складскими запасами
Г.И. ГАНУШ, А.А. БУРАЧЕВСКИЙ	Методика оценки эффекта биологизации структуры посевов сельскохозяйственных культур
М.В. ТИМОШЕНКО, Н.Н. ШМАТКО, С.А. КИРИКОВИЧ, Л.Н. ШЕЙГРАЦОВА	Оценка эффективности производства молока в сельскохозяйственных организациях Минской области и основные резервы ее повышения
Г.И. ГАНУШ, А.В. ЧИРИЧ	Создание фонда арендного жилья как фактора повышения прямой эффективности инвестиций в строительство жилья на селе
Л.П. КВАЧУК	Модернизация производства как фактор роста добавленной стоимости в АПК Беларуси
Л.В. ЗАХАРЬЕВА	Компоненты готовности студентов агротехнических специальностей к участию в многосторонней коммуникации при изучении иностранного языка

— Правила для авторов —

1. Журнал «Агропанорама» помещает достоверные и обоснованные материалы, которые имеют научное и практическое значение, отличаются актуальностью и новизной, способствуют повышению экономической эффективности агропромышленного производства, носят законченный характер. Статьи публикуются на русском языке.

Приказом ВАК от 4 июля 2005 г. № 101 (в редакции приказа ВАК от 2.02.2011 г. № 26) журнал «Агропанорама» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов докторских исследований по техническим (сельскохозяйственное машиностроение и энергетика, технический сервис в АПК), экономическим (АПК) и сельскохозяйственным (зоотехния) наукам.

2. Объем научной статьи, учитываемой в качестве публикации по теме докторской, должен составлять, как правило, не менее 0,35 авторского листа (14000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и др.), что соответствует 8 стр. текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 стр. в случае печати через 1,5 интервала).

Рукопись статьи, представляемая в редакцию, должна удовлетворять основным требованиям современной компьютерной верстки. К набору текста и формул предъявляется ряд требований:

1) рукопись, подготовленная в электронном виде, должна быть набрана в текстовом редакторе Word версии 6.0 или более поздней. Файл сохраняется в формате «doc»;

2) текст следует сформатировать без переносов и выравнивания правого края текста, для набора использовать один из самых распространенных шрифтов типа Times (например, Times New Roman Сиг, Times ET);

3) знаки препинания (.,!?:...) не отделяются пробелом от слова, за которым следуют, но после них пробел обязателен. Кавычки и скобки не отделяются пробелом от слова или выражения внутри них. Следует различать дефис«-» и длинное тире «--». Длинное тире набирается в редакторе Word комбинацией клавиш: Ctrl+Shift+«-». От соседних участков текста оно отделяется единичными пробелами. Исключение: длинное тире не отделяется пробелами между цифрами или числами: 1991-1996;

4) при наборе формул необходимо следовать общепринятым правилам:

а) формулы набираются только в редакторе формул Microsoft Equation. Размер шрифта 12. При длине формулы более 8,5 см желательно продолжение перенести на следующую строчку;

б) буквы латинского алфавита, обозначающие переменные, постоянные, коэффициенты, индексы и т.д., набираются курсивом;

в) элементы, обозначаемые буквами греческого и русского алфавитов, набираются шрифтом прямого начертания;

г) цифры набираются шрифтом прямого начертания;

д) аббревиатуры функций набираются прямо;

е) специальные символы и элементы, обозначаемые буквами греческого алфавита, использованные при наборе формул, вставляются в текст только в редакторе формул Microsoft Equation.

ж) пронумерованные формулы пишутся в отдельной от текста строке, а номер формулы ставится у правого края.

Нумеруются лишь те формулы, на которые имеются ссылки в тексте.

3. Рисунки, графики, диаграммы необходимо выполнять с использованием электронных редакторов и вставлять в файл документа Word. Изображение должно быть четким, толщина линий более 0,5 пт, размер рисунка по ширине: 5,6 см, 11,5 см, 17,5 см и 8,5 см.

4. Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь заголовок и номер (если таблица несколько). Рекомендуется установить толщину линии не менее 1 пт. В оформлении таблиц

графиков не следует применять выделение цветом, заливку фона.

Фотографии и рисунки должны быть представлены в электронном виде в отдельных файлах формата *.tif или *.jpg с разрешением 300 dpi.

Научные статьи, публикуемые в изданиях, включенных в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов докторских исследований, должны включать:

индекс УДК;

название статьи;

фамилию и инициалы, должность, ученую степень и звание автора (авторов) статьи;

аннотацию на русском и английском языках;

ключевые слова на русском и английском языках;

введение;

основную часть, включающую графики и другой иллюстративный материал (при их наличии);

заключение, завершающее четко сформулированными выводами;

список цитированных источников;

дату поступления статьи в редакцию.

В разделе «Введение» должен быть дан краткий обзор литературы по данной проблеме, указаны не решенные ранее вопросы, сформулирована и обоснована цель работы.

Основная часть статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных авторами.

В разделе «Заключение» должны быть в сжатом виде сформулированы основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения.

Дополнительно в структуру статьи может быть включен перечень принятых обозначений и сокращений.

5. Литература должна быть представлена общим списком в конце статьи. Библиографические записи располагаются в алфавитном порядке на языке оригинала или в порядке цитирования. Ссылки в тексте обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

6. Статьи из научно-исследовательских или высших учебных заведений направляются вместе с сопроводительным письмом, подписанным директором и приложенной экспертной справкой по установленной форме.

7. Статьи принимаются в электронном виде с распечаткой в одном экземпляре. Распечатанный текст статьи должен быть подписан всеми авторами. В конце статьи необходимо указать полное название учреждения образования, организации, предприятия, ученую степень и ученое звание (если есть), а также полный почтовый адрес и номер телефона (служебный или домашний) каждого автора.

8. Авторы несут ответственность за направление в редакцию статей, опубликованных ранее или принятых к печати другими изданиями.

9. Плата за опубликование научных статей не взимается.

10. Право первоочередного опубликования статей предоставляется лицам, осуществляющим послевузовское обучение (аспирантура, докторантуре, соискательство), в год завершения обучения.

Авторские материалы для публикации в журнале «Агропанорама» направляются в редакцию по адресу:

*220023, г. Минск, пр-т Независимости, 99,
корп. 5, к. 602; 608. БГАТУ*

Агрегат универсальный для возделывания овощных, бахчевых, лекарственных культур и картофеля в системе экологического земледелия

Предназначен для обработки почвы при возделывании культур. Обеспечивает снижение пестицидной нагрузки на почву и растения в 2-3 раза, механическое уничтожение сорных растений (до 80 %) в предпосевной, предпосадочный и довсходовый периоды и максимальное их уничтожение в период вегетации.

Комплексная обработка почвы с внесением микробиологических препаратов способствует улучшению физических и микробиологических свойств почвы.



9 772078 713007 17006