



ISSN 2078-7138

Агропанорама

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАБОТНИКОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№ 6
декабрь
2022

В номере:

*Влияние типа опорной поверхности
на сопротивление качению
колесных транспортно-
тяговых средств*

*Исследование технологических процессов
бланширования и подсушки при
производстве хрустящего
картофеля*

*Направления повышения эффективности экспортной
корзины агропродовольственных товаров
Республики Беларусь*

*Закономерности и принципы
формирования современной
производственно-сбытовой
системы АПК*



С НОВЫМ, 2023 ГОДОМ!

Уважаемые коллеги, друзья!

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

С уверенностью можно сказать, что прошедший год был для коллектива нашего вуза успешным и результативным. Белорусский государственный аграрный технический университет удостоен Гран-при Международной бизнес-премии «Лидер года – 2022» в номинации «Образование» за высокий уровень профессиональной подготовки специалистов для АПК и научно-педагогических кадров, внедрение в производство научных разработок и высокую культуру управления.

В уходящем году учеными, аспирантами и студентами БГАТУ осуществлено 55 внедрений новых научных разработок в производство и образовательный процесс, получено 12 патентов Республики Беларусь на изобретения, издано 6 монографий, защищено 4 кандидатских диссертаций.

Научные исследования в университете проводились по приоритетным направлениям науки в рамках 6 государственных научно-технических программ, заданий Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, а также прямым договорам с предприятиями и организациями республики.

В Институте повышения квалификации и переподготовки кадров АПК БГАТУ повысили свою квалификацию и прошли переподготовку свыше 3 тысяч руководящих работников и специалистов, в том числе из зарубежных государств.

Значительных успехов достигли наши студенты, ими получены многочисленные дипломы и грамоты на международных и республиканских научных конференциях, олимпиадах и конкурсах научных работ студентов. Более 30 студентов университета удостоены стипендий Президента Республики Беларусь, имени Франциска Скорины, Минского обкома профсоюза и Республиканского комитета белорусского профсоюза работников АПК, персональных стипендий совета университета БГАТУ, а также стали лауреатами премии Специального фонда Президента Республики Беларусь по социальной поддержке одаренных учащихся и студентов.

Уважаемые коллеги! Примите слова искренней благодарности за добросовестный и безупречный труд во благо университета и нашей родной Беларуси.

От всей души поздравляю ученых, преподавателей, аспирантов, студентов и всех работников университета с Новым, 2023 годом и Рождеством!

Желаю всем в Новом году дальнейших творческих успехов в учебе и труде, новых научных достижений, оптимизма, настойчивости и удачи в осуществлении всех намеченных планов!

Дорогие друзья! Крепкого здоровья, счастья, мира, добра и благополучия Вам и Вашим близким!

**Н.Н. Романюк,
ректор БГАТУ**

АГРОПАНОРАМА 6 (154) декабрь 2022

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
аграрный технический университет*

Главный редактор
Николай Николаевич Романюк

Заместитель главного редактора
Михаил Александрович Прищепов

Редакционная коллегия:

Г.И. Гануш	И.С. Крук
Л.С. Герасимович	А.С. Сайганов
Е.П. Забелло	В.Н. Тимошенко
П.П. Казакевич	Н.К. Толочко
А.Н. Карташевич	В.П. Чеботарёв
И.П. Козловская	Н.С. Яковчик

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

Компьютерная верстка
В.Г. Леван

Адрес редакции:
БГАТУ, пр-т Независимости, 99/1, к. 220
220023, г. Минск, Республика Беларусь,
Тел. (+375 17) 272-47-71
Тел./факс (+375 17) 258-41-16

Прием статей и работа с авторами:
г. Минск, пр-т Независимости, 99/5, к. 602, 608
Тел. (+375 17) 385-91-02, 355-22-14
E-mail: AgroP@bsatu.by

БГАТУ, 2022.

Формат издания 60 x 84 1/8.

Подписано в печать с готового оригинала-макета 26.12.2022 г. Зак. № 925 от 22.12.2022 г.

Дата выхода в свет 30.12.2022 г.

Печать офсетная. Тираж 100 экз.

Статьи рецензируются.

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

ЛП № 023330/316 от 30.10.2020 г.

Выходит один раз в два месяца.

Подписной индекс в каталоге «Белпочта» - 74884.

Стоимость подписки на журнал на 1-е п/г 2023 г.:

для индивидуальных подписчиков - 34,92 руб.;

ведомственная - 36,72 руб.;

Цена журнала в киоске БГАТУ - 10,20 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

- Н.Н. Романюк, И.С. Крук, А.Н. Орда, В.А. Шкляревич, Н.Л. Ракова, А.С. Воробей**
Влияние типа опорной поверхности на сопротивление качению колесных транспортно-тяговых средств.....2
- Ю.В. Чигарев, И.С. Крук, А.С. Воробей, Ф.И. Назаров**
К вопросу построения моделей агроэкосистем в условиях антропогенного воздействия на почву.....8

Технологии производства продукции растениеводства и животноводства. Зоотехния

- Н.В. Папуша, Н.Н. Бермагамбетова, Б.Ж. Кубекова, М. Смаилова**
Рост и развитие телок голштинской породы в молочный период выращивания при включении в рацион органической кормовой добавки.....12
- И.М. Швед**
Переработка жидкого навоза для получения вторичного сырья как способ охраны окружающей среды.....18

Технологии переработки продукции АПК

- А.М. Мазур, Е.В. Таразевич**
Исследование технологических процессов бланширования и подсушки при производстве хрустящего картофеля.....23

Технический сервис в АПК. Экономика

- Г.И. Гануш, А.А. Бурачевский**
Направления повышения эффективности экспортной корзины агропродовольственных товаров Республики Беларусь.....27
- А.В. Чирич**
Рурализация как современный тренд развития сельских территорий.....34
- К.В. Борель**
Закономерности и принципы формирования современной производственно-сбытовой системы АПК.....40

- Перечень статей, опубликованных в журнале «Агропанорама» в 2022 году.....46**

УДК 629.1

ВЛИЯНИЕ ТИПА ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ КАЧЕНИЮ КОЛЕСНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЯГОВЫХ СРЕДСТВ

Н.Н. Романюк,

ректор БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

И.С. Крук,

проректор по научной работе – директор НИИМЭСХ БГАТУ, канд. техн. наук доцент

А.Н. Орда,

профессор каф. механики материалов и деталей машин БГАТУ, докт. техн. наук, профессор

В.А. Шкляревич,

ст. преподаватель каф. механики материалов и деталей машин БГАТУ

Н.Л. Ракова,

доцент каф. механики материалов и деталей машин БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

А.С. Воробей,

науч. сотр. РУП «НПН НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, канд. техн. наук

В статье приведены обобщенные результаты исследований влияния типа и состояния опорной поверхности на сопротивление качению колесных ходовых систем. Предложена конструкция колесно-гусеничного движителя с промежуточными роликами.

Ключевые слова: колесо, почва, опорная поверхность, сопротивление качению, ходовая система, коэффициент смятия почвы.

The article summarizes the results of studies of the influence of the bearing surface type and condition on the rolling resistance of wheeled running systems. The design of a wheel-tracked propulsor with intermediate rollers is proposed.

Key words: wheel, soil, bearing surface, rolling resistance, running system, soil collapse factor.

Введение

Сопротивление качению зависит от механических свойств материалов соприкасающихся тел, кривизны поверхностей и величины нагрузки на колесо. При качении тел затрачивается работа на деформацию поверхностей касания колеса и основания. При определении сопротивления качению колес предполагается, что опорное основание деформируется, т.е. теория взаимодействия колес с опорным основанием выходит за пределы статики абсолютно твердого тела [1-3]. При изучении деформирования грунтов, обладающих упругими свойствами, применялась теория взаимодействия колес с торфом профессора Опейко Ф.А. Им определено, что в пределах 0-30 кПа наблюдается пропорциональная зависимость между давлением и деформацией грунта. Для этих условий предложена конструкция колесно-гусеничного движителя с равномерным распределением давлений на опорное основание. Отмечено, что связь между сопротивлением и осадкой дерново-подзолистых почв описывается зависимостью гиперболического тангенса. При этом для каждого состояния данных почв необходим свой движитель.

Целью работы является обоснование вида ходовой системы и допустимых нагрузок в зависимости от типа и состояния опорного основания.

Основная часть

В зоне касания неподвижного колеса, нагруженного силой F и плоскости, возникает местная деформация контактного сжатия. Напряжения распределены симметрично, и линия действия равнодействующей $\bar{N}$ этих напряжений совпадает с линией действия силы $\bar{G}$. Из-за внутреннего трения в материале кривые нагрузки и разгрузки не совпадают. Поэтому кривая напряжений в области нарастающих деформаций выше кривой в области уменьшающихся деформаций. Из-за этого распределение напряжений по длине является несимметричным, с максимумом, сдвинутым в сторону движения на величину b' (рис. 1). Известные ученые в области теоретической механики и теории механизмов и машин Артоболевский И.И., Никитин Н.Н. и Лачуга Ю.Ф. считали, что физически этот сдвиг можно объяснить наличием деформаций колеса и опорной поверхности в области контакта [1-3].

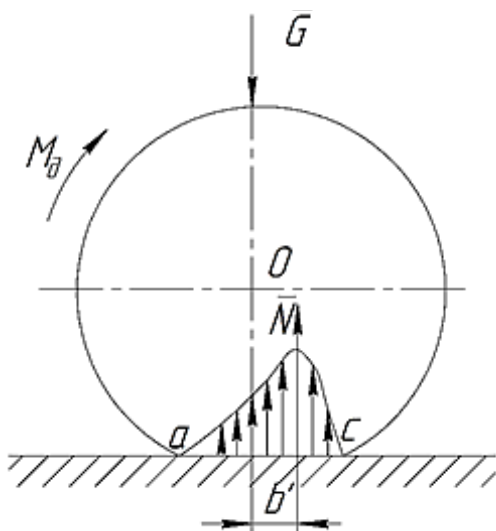


Рисунок 1. Схема образования опорной реакции

Если привести активные силы к точке A, то в этой точке получим главный вектор этих сил $\bar{R}^a$ и пару сил, момент которой равен главному моменту M_0 . Если же привести к точке A распределенные силы, то получим главный вектор реактивных сил $\bar{R}$, определяемый составляющими $\bar{N}$ (нормальная реакция) и $\bar{F}_T$ (сила трения скольжения), а также пару сил с моментом M_T (рис. 2).

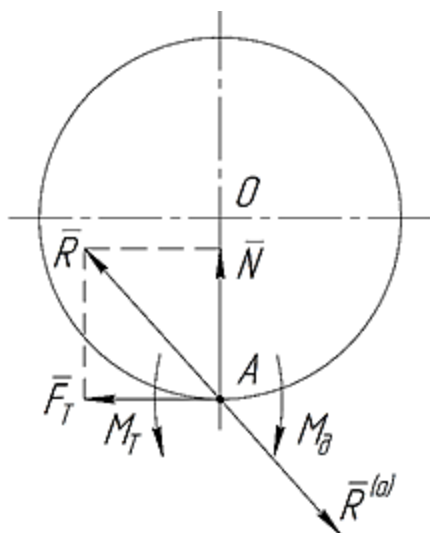


Рисунок 2. Схема приведения активных сил к точке A

При равновесии колеса активные силы уравновешиваются реакциями связей и, следовательно [3]

$$-\bar{R} = \bar{R}^a, \quad \bar{R}^a = \sum_{i=1}^n \bar{F}_i;$$

$$-M_T = M_0, \quad M_0 = \sum_{i=1}^n M_A(F_i).$$

Изменим активные силы, приложенные к колесу так, чтобы увеличивался момент M пары активных сил. Пока колесо находится в равновесии, увеличивается и момент M_T пары сил, препятствующий качению колеса и возникающий от действия на колесо неподвижной плоскости. Предельное значение момента $M_{T\max}$ пропорционально нормальному давлению, а следовательно, и нормальной реакции N

$$M_{T\max} = \delta N,$$

где δ – коэффициент трения качения.

Для нахождения коэффициента трения качения сложим нормальную реакцию $\bar{N}$ с парой сил, препятствующей качению $M_T = M_{T\max}$. Получим силу $\bar{N}$, сдвинутую параллельно самой себе на расстояние δ (рис. 3).

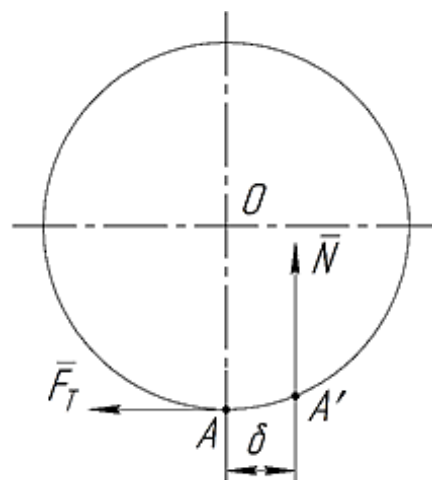


Рисунок 3. Смещение опорной реакции при движении колеса

Величина плеча δ равна

$$\delta = \frac{M_{T\max}}{N}. \quad (1)$$

Для того чтобы колесо катилось без скольжения, должно выполняться условие

$$fG > F \geq \frac{\delta}{r} G. \quad (2)$$

Обычно $\frac{\delta}{r} \leq f$ и, следовательно, для начала качения катка требуется значительно меньшая по величине сила F , чем для начала его скольжения.

Поэтому при увеличении силы F каток сначала начинает катиться, а при дальнейшем ее росте к качению добавляется еще и скольжение.

Рассмотрим взаимодействие колес с торфяным грунтом. Если нагрузка не превышает предел текучести в грунте, то деформация происходит без разрушения структуры. Для таких грунтов наиболее подходит теория качения колес, разработанная Опейко Ф.А. Им доказана теорема о направлении равнодействующих сил трения, заключающаяся в том, что если пассивное

или приводное ходовое колесо находится в состоянии скольжения по почве и элементарные силы трения пропорциональны нормальному давлению, то равнодействующая сил трения перпендикулярна равнодействующей нормальных давлений и равна произведению коэффициента трения на равнодействующую нормального давления [4].

Согласно исследованиям Опейко Ф.А., равнодействующая нормальных давлений, действующих на пассивное ходовое колесо (рис. 4)

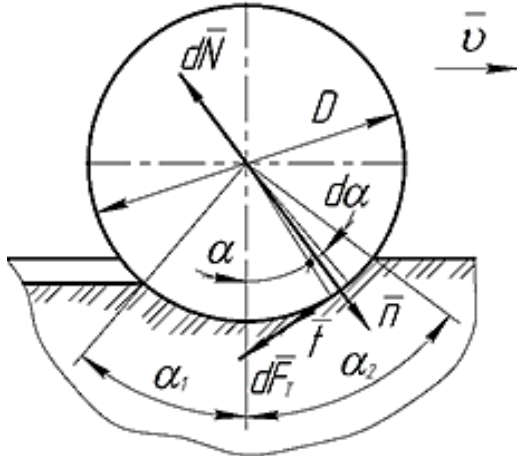


Рисунок 4. Схемы к определению равнодействующей силы трения

$$\bar{N} = -r \cdot b \int_{-\alpha_1}^{\alpha_2} \bar{n} \cdot q d\alpha, \quad (3)$$

где r – радиус колеса, м;

b – ширина колеса, м;

$\bar{n}$ – единичный вектор внешней нормали окружности ходового колеса;

q – равнодействующая нормальных давлений, приходящаяся на единицу длины дуги соприкосновения ходового колеса с почвой, Па;

$dL = r \cdot d\alpha$ – длина элементарного участка дуги соприкосновения колеса с почвой, м;

$d\alpha$ – элементарный угол дуги колеса, рад.

Равнодействующая сил трения

$$\bar{F}_T = \int_{-\alpha_1}^{\alpha_2} d\bar{F}_T = f \cdot r \cdot b \int_{-\alpha_1}^{\alpha_2} \bar{t} \cdot q d\alpha, \quad (4)$$

где f – коэффициент трения между колесом и почвой;

$\bar{t}$ – единичный вектор дуги окружности колеса.

После соответствующих преобразований [4]:

$$\bar{F}_T = f \bar{k} \cdot \bar{N}, \quad (5)$$

т. е. векторы $\bar{F}_T$ и $\bar{N}$ взаимно перпендикулярны.

Скалярный же множитель f не меняет направления вектора $\bar{k} \cdot \bar{N}$, но показывает, во сколько раз модуль его меньше модуля F_T . Таким образом, соотношение

величин этих векторов выражается формулой

$$F_T = f \cdot N. \quad (6)$$

При определении сопротивления качению Опейко Ф.А. исходил из того, что работа на качение колеса затрачивается на мятие грунта. На колесо действует сила G , приложенная в центре его, перпендикулярно опорной плоскости. Тяговая сила $\bar{F}$ также приложена в центре колеса и параллельно опорной плоскости. Эта сила служит для преодоления сопротивления мятию грунта (рис. 5).

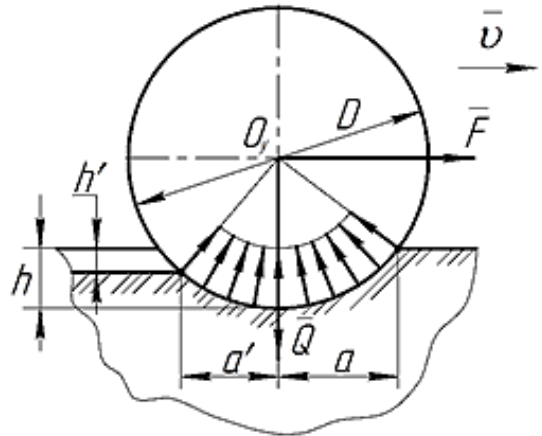


Рисунок 5. Схема к определению сил, возникающих при качении колеса по поверхности почвы

Согласно исследованиям, изложенным в работах [4, 5], сила сопротивления качению F_f равна

$$F_f = p \cdot A_x = p \cdot b \cdot h',$$

где p – давление колеса на грунт, Па;

A_x – проекция поверхности соприкосновения колеса с почвой на плоскость, перпендикулярную оси Ox , м²;

h' – остаточная деформация грунта, м.

Нагрузка, передаваемая колесом на грунт, равна

$$Q = p \cdot A_z, \quad (7)$$

где $A_z = (a + a') \cdot b$ – проекция поверхности соприкосновения колеса с почвой на плоскость, перпендикулярную оси Oz , м².

Коэффициент сопротивления смятию почвы равен отношению силы сопротивления качению F_f к нагрузке G

$$\mu = \frac{F_f}{G}. \quad (8)$$

В работе [5] Ф.А. Опейко показал, что коэффициент сопротивления смятию грунта равен

$$\mu = \frac{Q}{p \cdot b \cdot D}. \quad (9)$$

На основании изложенных выше закономерностей трения качения предложена конструкция колес-

но-гусеничного движителя, отличительные признаки которого позволяют повысить проходимость транспортного средства [6].

Колесно-гусеничный движитель с установленными на нем промежуточными роликами (рис. 6) состоит из колеса 1, установленного на оси транспортного средства, гибкого обода 2, роликов 3, установленных на направляющих, обжимных катков 4 и гидравлической части устройства 5 для автоматического изменения положения обжимных катков 4. Между колесом 1 и роликами 3 на направляющих, закрепленных на раме транспортного средства, установлены промежуточные ролики 6, которые соприкасаются с колесом 1 и роликами 3. Оси вращения колеса 1, роликов 3 и промежуточных роликов 6 лежат в одной плоскости.

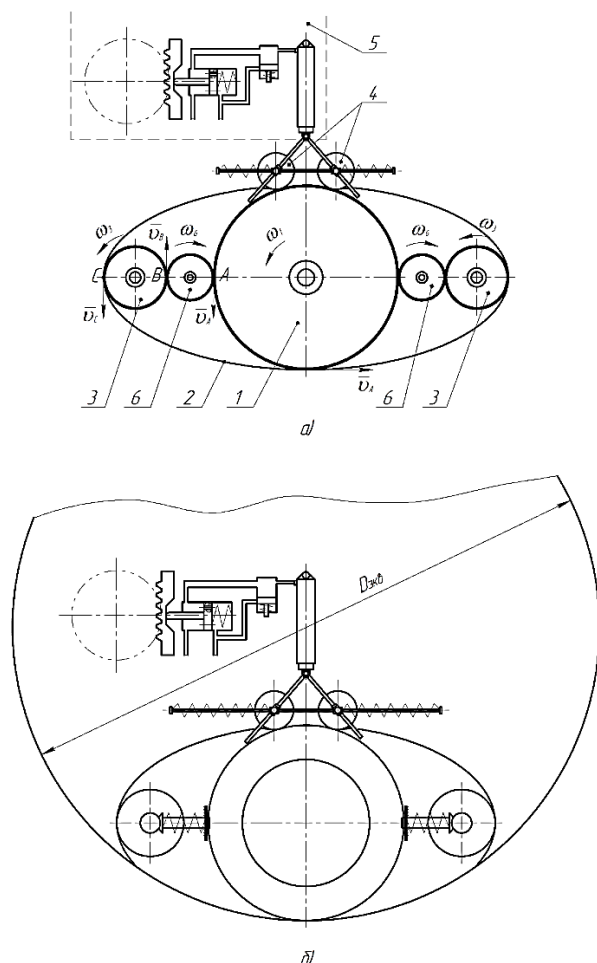


Рисунок 6. Колесно-гусеничный движитель:
а) схема устройства; б) схема замены колесно-гусеничного движителя колесом с эквивалентным диаметром

Исследования показали, что при взаимодействии выпуклой гусеницы с почвой, давления по опорной поверхности распределяются равномерно. Благодаря этому, снижается глубина следа.

При расчетах глубины следа под воздействием

выпуклой гусеницы ее можно заменить колесом с эквивалентным диаметром большего размера [6]. Согласно формуле (9), коэффициент сопротивления мятию μ уменьшается с увеличением диаметра колеса D . Увеличение эквивалентного диаметра $D_{\text{экв}}$ колесно-гусеничного движителя в 2...3 раза будет способствовать значительному снижению коэффициента сопротивления смятию μ .

При давлении в пределах 0-30 кПа наблюдается пропорциональная зависимость давления деформации грунта. Для этого случая предложена следующая формула для определения среднего по опорной площади давления [4,5]:

$$p = p \frac{Sh}{A}, \quad (10)$$

где p – среднее удельное давление при $Sh=A$;

S – периметр опорной площади, м;

A – опорная площадь, м^2 ;

h – деформация грунта в направлении, перпендикулярном опорной площади, м.

Механический смысл множителя p выводится из формул, выражающих зависимость деформации упругого полупространства от среднего сжимающего напряжения под жестким цилиндрическим штампом [4].

$$p = \frac{E}{\pi(1-\mu^2)}, \quad (11)$$

где E – модуль Юнга упругого полупространства, Па;

μ – коэффициент Пуассона.

Теория Опейко Ф.А. справедлива для грунтов с упругими свойствами с диапазоном давлений 0-30 кПа. Для больших нагрузок нарушается пропорциональная зависимость между давлением и осадкой грунта. Для таких почв хорошо подходит зависимость гиперболического тангенса, предложенная профессором В.В. Кацыгиным [7]

$$\sigma = p_0 \cdot th \left(\frac{k}{p_0} \cdot h \right), \quad (12)$$

где k – коэффициент объемного смятия почвы, Н/м^3 ;

p_0 – предел несущей способности почвы, Па.

Деформирование дерново-подзолистой почвы сопровождается разрушением структурных агрегатов, выжиманием воды и воздуха из пор, а также сжатием пузырьков воздуха, защемленных в порах. Имеющиеся сдвиги частиц и разрушение структурных элементов, выжимание из почвы воздуха определяет собой необратимые деформации, а сжатие воды и защемленных объемов воздуха – упругие [8].

Зависимость гиперболического тангенса (12) учитывает факт образования ядра уплотнения. После образования ядра уплотнения напряжение σ достигает предела несущей способности p_0 (рис. 7).

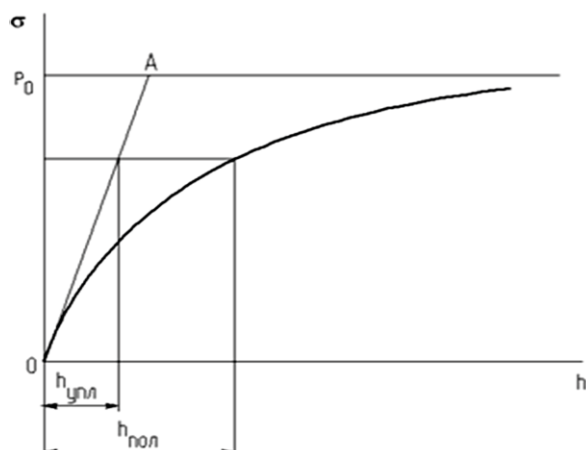


Рисунок 7. Зависимость между напряжением и осадкой почвы

При передвижении ходовых систем по почве сопротивление качению обуславливается затратой энергии на деформацию почвы. Исходя из этого, на основании исследований [9, 10] получена зависимость сопротивления качению колесного хода при i -м проходе колеса

$$F_{f_i} = B_k \cdot \int_{h_{i-1}}^{h_i} \sigma_i(h) dh \quad (13)$$

и суммарная сила сопротивления качению n -осного колесного хода

$$F_{f_n} = B_k \cdot \sum_{i=1}^n \int_{h_{i-1}}^{h_i} \sigma_i(h) dh. \quad (14)$$

Для связных почв суммарную силу сопротивления качению n -осного хода найдем исходя из того, что функция $\sigma(h)$ для сильно упрочняющихся почв является непрерывной. Поэтому к уравнению (13) можно применить свойство аддитивности интеграла

$$F_{f_n} = B_k \cdot \int_0^{h_n} \sigma(h) dh,$$

или

$$F_{f_n} = B_k \cdot \int_0^{h_n} p_0 \cdot th \frac{k}{p_0} \cdot h dh.$$

Значение этого интеграла

$$F_{f_n} = B_k \cdot \frac{p_0^2}{k} \ln \frac{n^B}{\sqrt{1 - q^2 / p_0^2}}. \quad (15)$$

Анализ показал, что для таких почв наиболее целесообразен многоосный колесный ход.

Найдем сопротивление качению при повторных проходах колеса на слабо упрочняющихся почвах. На основании исследований [10,11] получена зависимость

$$F_{f_n} = B_k \cdot \frac{p_0^2}{k} \left[\ln ch \left(\frac{k}{p_0} \cdot h_1 \right) + k_u \times \right. \\ \times \lg 2 \cdot \ln ch \left(\frac{k}{p_0} \cdot \frac{h_2 - h_1}{k_u \cdot \lg 2} \right) + \\ + \dots + k_u \cdot \lg \frac{n}{n-1} \times \\ \left. \times \ln ch \left(\frac{k}{p_0} \cdot \frac{h_n - h_{n-1}}{k_u \cdot \lg(n / (n-1))} \right) \right], \quad (16)$$

где k_u — интенсивность накопления повторных осадок.

При движении колесных машин по слабым почвогрунтам затраты энергии снижаются при сдваивании шин. Это позволяет уменьшить давление на почву, глубину следа и сопротивление качению. Однако конструкциям со сдвоенными колесами присущи некоторые недостатки, связанные с работой на рыхлых и переувлажненных почвах. При близком друг к другу расположении спаренных колес, пространство между колесами забивается влажной почвой, что снижает тяговую способность ходовой системы. Если же увеличить расстояние между спаренными колесами до величины, исключающей забивание почвой, то теряется положительный эффект от взаимодействия сдвоенных колес.

Для увеличения тяговой способности сдвоенных колес и использования пространства между соседними колесами предлагается конструкция, позволяющая снизить давление ходовой системы на почву и увеличить тяговое усилие [12].

Приспособление, представленное на рисунке 8, состоит из обода 1, на котором находятся две шины 2, между которыми имеется кольцо 3. В кольцо сделаны гнезда для установки грунтозацепов 4 и пружин 5.

При движении транспортного средства по сла-

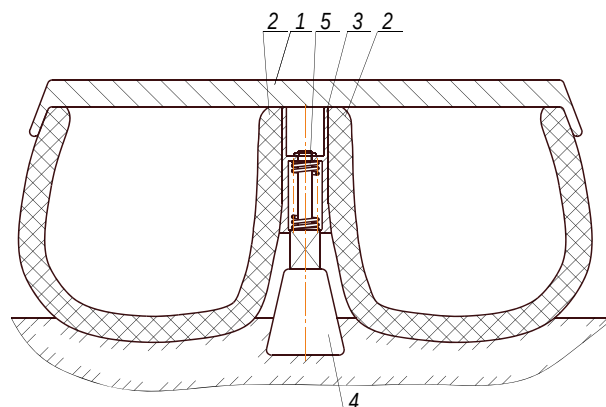


Рисунок 8. Сдвоенное колесо транспортного средства повышенной проходимости: 1 – обод; 2 – шины; 3 – кольцо; 4 – грунтозацеп; 5 – пружина

бому грунту, грунтозацеп 4 под действием пружины 5, преодолевая сопротивление грунта, выдвигается и повышает проходимость транспортного средства. Если транспортное средство наезжает на твердое препятствие или выезжает на дорогу с твердым покрытием, то грунтозацеп под действием реакции опоры задвигается в предназначенное для него гнездо.

Заключение

1. При исследовании качения колес методами теоретической механики приходится предположить, что опорное основание деформируется, т.е. может выйти за пределы статики абсолютно твердого тела.

2. Определение силы сопротивления качению колес на торфяных грунтах определялось на основе теории упругости. При этом соблюдался интервал изменения давления колес на почву. Для таких почв эффективным является применение колесно-гусеничного движителя.

3. Для нагрузок на колеса, когда превышает пропорциональная зависимость между давлением и осадкой почвы, использовалась закономерность гиперболы тангенса. Для данных почв, в зависимости от их состояния, предлагаются многоосные ходовые системы (связные почвы) или сдвоенные колеса (текущие почвы).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин: учеб. для вузов / И.И. Артоболевский. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1988. – 640 с.

2. Лачуга, Ю.Ф. Теоретическая механика: учеб. для студентов вузов по агроинженерным специальностям / Ю.Ф. Лачуга, В.А. Ксендзов. – М.: Колос, 2000. – 576 с.

3. Никитин, Н.Н. Курс теоретической механики: учеб. для студентов машиностроит. и приборостроит. спец. вузов / Н.Н. Никитин. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1990. – 607 с.

4. Опейко, Ф.А. Колесный и гусеничный ход / Ф.А. Опейко. – Минск: АСХН БССР, 1960. – 228 с.

5. Опейко, Ф.А. Торфяные машины / Ф.А. Опейко. – Минск: Высшэйшая школа, 1968. – 408 с.

6. Движитель транспортного средства: пат. 14390 Респ. Беларусь, МПК В 62D 55/00 / А.Н. Орда, В.А. Шкляревич; заявитель: Белор. гос. аграрн. техн. ун-т. – № и 20090212; заявл. 16.02.09; опубл. 30.10.10 // Афіцыйны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 5. – С. 23.

7. Кацыгин, В.В. Основы теории выбора оптимальных параметров мобильных сельскохозяйственных машин и орудий / В.В. Кацыгин // Вопросы сельскохозяйственной механики. – Минск: Ураджай, 1964. – Т. 13. – С. 5-147.

8. Орда, А.Н. Эколого-энергетические основы формирования машинно-тракторных агрегатов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.03 / А.Н. Орда; Белор. гос. аграрн. техн. ун-т. – Минск, 1997. – 36 с.

9. Шило, И.Н. Влияние почвенных условий на формирование машинно-тракторных агрегатов / И.Н. Шило, А.Н. Орда, Н.А. Гирейко, А.Б. Селеши // Агропанорама. – 2006. – № 1. – С. 7-11.

10. Закономерности накопления повторных осадок при воздействии ходовых систем мобильной сельскохозяйственной техники / И.Н. Шило [и др.] // Агропанорама. – 2014. – № 5. – С. 2-7.

11. Орда, А.Н. Приспособляемость ходовых систем почвообрабатывающих агрегатов к почвенным условиям эксплуатации / А.Н. Орда, В.А. Шкляревич, А.С. Воробей // Агропанорама. – 2013. – № 5. – С. 7-10.

12. Сдвоенное колесо транспортного средства повышенной проходимости: пат. 1585. Респ. Беларусь, МПК В60В 11/00 / А.Н. Орда, Н.А. Гирейко, В.А., Шкляревич, С.В. Алешкевич; заявитель: Белор. гос. аграрн. техн. ун-т. – № и 20040101; заявл. 09.03.04; опубл. 30.09.04 // Афіцыйны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2005. – № 3. – С. 226.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 06.12.2022

“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 2023 года: для индивидуальных подписчиков - 39,84 руб., ведомственная подписка - 41,94 руб.

К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ АГРОЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВУ

Ю.В. Чигарев,

профессор каф. механики материалов и деталей машин, докт. физ.-мат. наук, профессор

И.С. Крук,

проректор по научной работе – директор НИИМЭСХ БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

А.С. Воробей,

науч. сотр. РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», канд. техн. наук

Ф.И. Назаров,

зав. каф. технологий и механизации животноводства БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

В статье рассматриваются вопросы построения математической модели агроэкосистемы, главным компонентом которой является почва. В процессе внешнего механического воздействия, определяемого комплексом технологических операций обработки, почва может потерять устойчивость оптимального физико-механического состояния. Это может привести к агротехническому повреждению ее структуры и свойств, а, следовательно, к изменению равновесного состояния агроэкосистемы.

Ключевые слова: агроэкосистема, почва, устойчивость, потоки энергии, запасы углерода.

The article deals with the problem of building a mathematical model of agro-ecosystem, with the soil being its fundamental component. In the process of external mechanical action, determined by a set of technological tillage operations, the soil can lose the stability of the optimal physical and mechanical state. This can lead to agro-technical damage of its structure and properties and, consequently, to the change in the equilibrium state of the agroecosystem.

Key words: agroecosystem, soil, stability, energy flows, carbon stocks.

Введение

Климатические изменения в современном мире подтверждают достижение критического уровня антропогенного воздействия на различные геоценозы, оказывающие влияние на биосферу. Одной из основных составляющих геоценоза являются агроэкосистемы. Они представляют собой искусственное преобразование ландшафтов, которые допускают только частичную саморегуляцию фитоценоза, биоценоза и микроценоза. Понятие «экосистемы» было введено английским ученым А. Тенсли в 30-е годы прошлого столетия. Каждая экосистема подразделяется на две составляющие: организмы и неживая среда, окружающая эти организмы. Деление экосистем на естественные и искусственные отделило агроэкосистемы от других. Классификация экосистем приведена в трудах Одума Ю. [1] Миркина Б.М., Наумовой Л.Г. [2], Реймерса Н.Ф. [3] и др.

Вопросы построения математических моделей экосистем и их управления изложены в монографии Заславского В.Г. и Полуэктова Р.А. [4].

Следует отметить, что за последние годы изданы материалы по агроэкологии [5-10], в которых рассмотрены вопросы устойчивости и видов агроэкосистем, их конструирования и проектирования [5-10]. Модели агроэкосистем с использованием энергетических и энтропийных потоков рассмотрены в работах

[11-12]. Устойчивость почв, как основного параметра экосистем, на основе динамики углерода, приведена в работах Рыжовой И.М. [13,14]. В результате анализа отмечено, что параметрами устойчивости агроэкосистемы являются функции, режимы и свойства почв. Поэтому в результате сельскохозяйственного производства, в почве могут быть нарушены трофические и другие связи, которые ведут к потере устойчивого состояния агроэкосистемы. Таким образом, центральным звеном, от которого во многом зависит равновесие агроэкосистемы, является физическое состояние почвы.

Цель настоящей работы – разработка модели, позволяющей дать приближенную оценку устойчивого состояния агроэкосистемы, главным компонентом которой является почва.

Основная часть

Рассмотрим некоторые подходы, связанные с оценкой устойчивого равновесия агроэкосистем. Почва является главным компонентом агроэкосистемы, и практически принимает на себя все накладываемые на нее антропогенные воздействия. Поэтому изменение структуры и свойств почвы ведет к изменению жизни биоценоза, его разновидности и популяции, к снижению урожая и другим последствиям. Приближенно можно считать, что устойчивость агроэкосистемы зависит от способности почвы сохранять структурные

свойства, выполняя функции по плодородию, сохранению биоценоза в условиях антропогенного воздействия. То есть сохранение плодородных свойств почвы и ее оптимальной структуры обеспечивает устойчивое равновесие агроэкосистемы.

Для описания поведения агроэкосистемы составим систему дифференциальных уравнений

$$\frac{dy_i}{dt} = \sum_{j=1}^n a_{ij} y_j + f_i(t) \quad (i = \overline{1, k}), \quad (1)$$

где $f_i(t)$ – заданные информационные, энергетические и другие входные потоки, связанные с сельскохозяйственными технологиями;

a_{ij} – величины, которые могут выражать сезонную частоту потоков;

y_i – выходные потоки, учитывающие влияние входных потоков.

Предположим, что устойчивый равновесный режим агроэкосистемы регулируется как входными потоками со стороны сельскохозяйственной техники на почву

$$f_{1n}(t), f_{2n}(t) \dots f_{nn}(t), \quad (2)$$

так и начальными выходными потоками, связанными со свойствами почвы, определяющими ее плодородие (оптимальная плотность, воздухопроницаемость, влажность и другие)

$$y_{1n}(0), y_{2n}(0) \dots y_{nn}(0). \quad (3)$$

Считаем, что агроэкосистема будет функционировать в режиме, благоприятном для сохранения структуры почвы, биоценоза, микроценоза и фитоценоза в виде урожайности культур, соответствующей ее плодородию.

Система дифференциальных уравнений (1) при описании равновесного состояния агроэкосистемы для условий (2) и (3) запишется так

$$\begin{aligned} \dot{y}_{1n} &= a_{11}y_1 + a_{12}y_2 + \dots + a_{1n}y_n + \\ &+ b_{11}x_1 + \dots + f_1(t) \\ \dot{y}_{2n} &= a_{21}y_1 + a_{22}y_2 + \dots + a_{2n}y_n + \\ &+ b_{21}x_1 + \dots + f_2(t) \\ &\dots\dots\dots \\ \dot{y}_{nn} &= a_{n1}y_1 + a_{n2}y_2 + \dots + a_{nn}y_n + \\ &+ b_{n1}x_1 + \dots + f_n(t) \end{aligned} \quad (4)$$

Предполагая, что внешние воздействия (2), действующие на почву и связанные с технологиями возделывания культур, останутся теми же, а начальные параметры состояния почвы примем отклоненными от оптимальных (3) в сторону агротехнического повреждения и запишем в следующем виде:

$$y_1^*(0), y_2^*(0) \dots y_n^*(0) \quad (5)$$

Тогда систему дифференциальных уравнений (1) для условий (2) и (5) запишем в следующем виде:

$$\frac{dy_i^*}{dt} = \sum_{j=1}^n a_{ij} y_j^* + f_{in}(t) \quad (i = \overline{1, k}) \quad (6)$$

Примем

$$y_i^* = y_{in} + y_i^+, \quad (7)$$

где y_i^+ – некоторая функция возмущения, которая учитывает отклонения параметров почвы в сторону агротехнического изменения, а, следовательно, и устойчивого состояния агроэкосистемы.

Система уравнений (6) с учетом (7), после несложных преобразований приводится к системе уравнений относительно возмущений

$$\frac{dy_i^+}{dt} = \sum_{j=1}^n a_{ij} y_j^+ \quad (i = \overline{1, k}). \quad (8)$$

Данная система уравнений может быть исследована на устойчивость с помощью метода Ляпунова [15,16], согласно которому об устойчивости (по первому приближению) можно судить по собственным значениям λ_j ($j = \overline{1, n}$) матрицы $[a_{ij}]$. Если все собственные значения имеют отрицательные вещественные части $\operatorname{Re} \lambda_j < 0$ ($j = \overline{1, n}$), то тривиальное решение системы (1) асимптотически устойчиво по Ляпунову при $t \rightarrow \infty$. Если же хотя бы одно собственное значение имеет положительную вещественную часть $\operatorname{Re} \lambda_j > 0$, то тривиальное решение неустойчиво.

Пусть поведение агроэкосистемы (1) относительно возмущений описывается системой уравнений

$$\frac{dy_1^+}{dt} = \ln(e^{-3y_1^+} + 4y_2^+) \quad (9)$$

$$\frac{dy_2^+}{dt} = 2y_2^+ - 1 + (1 - 6y_1^+)^{\frac{1}{3}} \quad (10)$$

Выделим в уравнениях (9) и (10) линейные члены. Для этого воспользуемся разложением Маклорена [16]. Правая часть уравнения (9)

$$\begin{aligned} \ln(e^{-3y_1^+} + 4y_2^+) &= \\ &= \ln\left((4y_2^+ + 1 - 3y_1^+ + \frac{9}{2}y_1^{+2} + 0(y_1^{+2}))\right) = \\ &= -3y_1^+ + 4y_2^+ - 8y_2^{+2} + 12y_1^+y_2^+ + \\ &+ 0(y_1^{+2} + y_2^{+2}) \end{aligned} \quad (11)$$

Правая часть уравнения (10) примет следующий вид:

$$\begin{aligned} 2y_2^+ - 1 + (1 - 6y_1^+)^{\frac{1}{3}} &= 2y_2^+ - 1 + \\ + (1 - 2y_1^+ - 4y_1^{+2}) + 0(y_1^{+2} + y_2^{+2}) &= \\ = 2y_2^+ - 2y_1^+ - 4y_1^{+2} + 0(y_1^{+2} + y_2^{+2}) \end{aligned} \quad (12)$$

Выделив линейные части из уравнений (11) – (12), получим систему уравнений

$$\left. \begin{aligned} \frac{dy_1^+}{dt} &= -3y_1^+ + 4y_2^+ \\ \frac{dy_2^+}{dt} &= -2y_1^+ + 2y_2^+ \end{aligned} \right\}. \quad (13)$$

Определитель для составления характеристического уравнения примет следующий вид:

$$\Delta = \begin{vmatrix} -3 - \lambda & 4 \\ -2 & 2 - \lambda \end{vmatrix} \quad (14)$$

Тогда имеем

$$\lambda^2 + \lambda + 2 = 0,$$

откуда

$$\lambda_{1,2} = -\frac{1}{2} \pm \frac{i\sqrt{7}}{2}.$$

Так как вещественные части обоих корней λ_1 и λ_2 отрицательны, то решение данной системы будет асимптотически устойчиво.

Рассмотренный подход обычно используют для исследования устойчивости систем на бесконечном интервале времени.

В работах [17,18] предложен подход для оценки устойчивости на конечном интервале времени. Согласно данному подходу, критерий устойчивости агроэкосистем на конечном интервале времени T можно сформулировать следующим образом: если система (8) такова, что при достаточно малом положительном числе δ зависящие от времени величины y_i^+ удовлетворяют усло-

вию $\sum_{i=1}^n (a_{i1}y_1^+ + a_{i2}y_2^+ + \dots + a_{in}y_n^+)^2 \leq \delta$ и на конечном

интервале времени T начальные значения y_{io} при $t = 0$ удовлетворяют

условиям $\sum_{i=1}^n (a_{i1}y_{1o}^+ + a_{i2}y_{2o}^+ + \dots + a_{in}y_{no}^+)^2 \leq \delta$, то невозмущен-

ное движение на конечном интервале T будет устойчиво.

При данном подходе можно использовать критерий устойчивости Гурвица, например, при оценке устойчивого состояния почвы в зависимости от изменения запасов углерода в ней. Согласно работам [3,14], уравнения отклонений запасов углерода в почве можно получить аналогично вышеприведенным

рассуждениям при выводе уравнений (8). В результате имеем систему

$$\left. \begin{aligned} \dot{y}_1^+ &= +a_{11}y_1^+ + a_{12}y_2^+ \\ \dot{y}_2^+ &= a_{21}y_1^+ + a_{22}y_2^+ \end{aligned} \right\}, \quad (15)$$

где $\dot{y}_1^+$ – отклонение запаса углерода гумуса в почве;

$\dot{y}_2^+$ – отклонение запаса углерода мортмассы;

a_{11} – постоянная скорости минерализации гумуса;

a_{12} – постоянная скорости гумификации растительных остатков;

a_{22} – постоянная скорости минерализации растительных остатков;

a_{21} – коэффициент скорости абиотических потерь углерода гумуса.

Если в (15) принять $a_{11} = 1$, $a_{12} = 2$, $a_{21} = 4$,

$a_{22} = 3$, то характеристическое уравнение примет вид

$$\lambda^2 - 4\lambda - 5 = 0, \quad (16)$$

корни которого $\lambda_1 = 5 > 0$ и $\lambda_2 = -1 < 0$. Так как для устойчивости системы все вещественные корни должны быть отрицательными, то в данном случае она неустойчива.

Заключение

В результате проведенных исследований предложена модель, позволяющая дать приближенную оценку устойчивости состояния агроэкосистем, главным компонентом которых является почва. Отмечено, что антропогенное воздействие на почву и ее изменение физико-механических свойств описывается системой дифференциальных уравнений. Ее решение сводится к составлению характеристического уравнения, корни которого определяются состоянием почвы, энергетическими входными и выходными потоками. Для оценки устойчивости системы в зависимости от поставленной задачи исследований используются: критерий Гурвица, критерий Ляпунова и критерий устойчивости на конечном интервале времени.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Одум, Ю. Экология / Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – С. 325.
2. Миркин, Б.М. Основы общей экологии / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – М.: Университетская книга, 2005. – С. 140.
3. Реймерс, Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н.Ф. Реймерс // Россия молодая. – 1994. – С. 367.
4. Заславский, В.Г. Управление экологическими системами / В.Г. Заславский, Р.А. Полуэктов. – М.: Наука, 1988. – С. 296.

5. Агроэкология: учеб. для вузов / В.А. Черников [и др.]. – М.: Колос, 2000. – 536 с.

6. Агроэкологическое моделирование и проектирование: учеб. пособие / И.И. Васенев [и др.]. – М.: ФГПЦУ ВПОРГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. – 2010. – 120 с.

7. Устойчивость биологических сообществ / Ю.М. Свирижев, Д.О. Логофет. – М.: Наука, 1978. – С. 350.

8. Титова, В.И. Агроэкосистемы: проблемы функционирования и сохранения устойчивости (теория и практика агронома-эколога) / В.И. Титова, М.В. Дабахов, Е.В. Дабахова. – Н. Новгород: НГСХА, 2002. – С. 205.

9. Конструирование устойчивых агроэкосистем / О.А. Соколов [и др.]. – Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1993. – С. 34.

10. Светлосанов, В.А. Устойчивость природных систем к природным и антропогенным воздействиям / В.А. Светлосанов. – М.: Тип. «11-й формат» ИИН. – 2009. – С. 100.

11. Чыгароу, Ю.У. Ацэнка агра-тэхнічнага пашкоджання глебы пры тэхнічным дэфармаванні / Ю.У. Чыгароу // Весці акадэміі навук БССР. Серыя сельскагаспадарчых навук. – 1991. – № 3. – С. 51-54.

12. Фельдман, О.В. Поточковые модели агроэкосистем / О.В. Фельдман // Математическое моделирование. – 1999. – № 10. – Т. 11. – С. 31-48.

13. Рыжова, И.М. Анализ устойчивости почв на основе теории нелинейных динамических систем / И.М. Рыжова // Почвоведение. – 2003. – № 5. – С. 583-590.

14. Рыжова, И.М. Анализ устойчивости почв на основе нелинейных моделей круговорота углерода: автореф. ... дис. докт. биол. наук: 03.00.27 / И.М. Рыжова; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. – М., 2006. – С. 48.

15. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М.: Наука (гл. ред. физ.-мат. лит.), 1986. – С. 544.

16. Труфанова, Т.В. Дифференциальные уравнения в примерах и задачах / Т.В. Труфанова, В.В. Сельвинский. – Благовещенск: АГУ, 2002. – Ч. III. – С. 59.

17. В.В. Солодовников. Техническая кибернетика. Теория автоматического регулирования / В.В. Солодовников. – М.: Машиностроение, 1969. – Кн. 3, ч. 1, гл. 1. – С. 607.

18. Каменков, Г.В. Об устойчивости движения на конечном интервале времени / Г.В. Каменков // Прикладная математика и механика, 1953. – Т. XVII, вып. 5. – С. 18.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 16.12.2022

Радиоволновой влагомер зерна

Предназначен для непрерывного измерения влажности зерна в процессе сушки на зерносушильных комплексах.

Влагомер обеспечивает непрерывный контроль влажности зерна в потоке и обеспечивает автоматическую коррекцию результатов измерения при изменении температуры материала, имеет аналоговый выход 4-20 мА, а также интерфейс RS-485.



Основные технические данные

Диапазон измерения влажности зерна
Основная абсолютная погрешность
Температура контролируемого материала
Цена деления младшего разряда блока индикации
Напряжение питания
Потребляемая мощность

от 9 до 25%
не более 0,5%
от +5 до +65°C
0,1%
220 В 50Гц,
30ВА

УДК 636.2.084

РОСТ И РАЗВИТИЕ ТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В МОЛОЧНЫЙ ПЕРИОД ВЫРАЩИВАНИЯ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН ОРГАНИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Н.В. Папуша,

*ассоциированный профессор Костанайского регионального университета,
канд. с.-х. наук (Республика Казахстан)*

Н.Н. Бермагамбетова,

ст. преподаватель Костанайского регионального университета, докт. филос. наук (Республика Казахстан)

Б.Ж. Кубекова,

ст. преподаватель Костанайского регионального университета, м. с.-х. наук (Республика Казахстан)

М. Смаилова,

докторант Костанайского регионального университета (Республика Казахстан)

Проведены исследования, направленные на изучение роста и развития телят голштинской породы при введении в рацион органической кормовой добавки «Al karal». Установлено, что включение в рацион телят кормовой добавки «Al karal» в молочный период выращивания, повышает интенсивность роста молодняка.

Ключевые слова: молочный период выращивания, промеры телосложения, телки голштинской породы, органическая кормовая добавка, гуминовые кислоты.

Studies have been conducted to determine the growth and development of Holstein breed calves with the introduction of an organic feed additive "Al karal" into the diet. It was determined that the use of the feed additive "Al karal" in milk-fed calves' diet increases the growth rate of young animals.

Key words: dairy rearing period, body measurements, Holstein heifers, organic feed additive, humic acids.

Введение

Молочное скотоводство является одной из ведущих отраслей животноводства во многих странах мира, поскольку молочный жир, белок и говядина занимают важное место в рационе людей.

В настоящее время молочное скотоводство в Республике Казахстан динамично развивается за счет развития интенсивных технологий, основанных на рекомендациях зарубежных специалистов. Сейчас многие аграрии Казахстана все чаще переходят от традиционного ведения молочной отрасли к инновационным технологиям, и это касается не только получения молока, но и выращивания молодняка. Среди первостепенных задач развития животноводства в Костанайской области особое место занимает увеличение производства молока, поскольку производство этого ценного продукта питания все еще отстает от растущих потребностей населения. Для того чтобы повысить производство молока, необходимо начать с отела и получения крепких и здоровых телят.

Выращивание молодняка – один из важнейших процессов, поскольку от него напрямую зависит будущая продуктивность животных [1].

В период выращивания молодняка с первых дней жизни и до 4-х месяцев формируется микрофлора же-

лудочно-кишечного тракта. Формирование ворсинок рубца зависит от кормления концентрированными кормами в течение первого месяца жизни. Чем позже начинают давать концентрированный корм телятам, тем хуже развитие рубца во взрослом состоянии.

Как утверждают ученые Khattab M.S.A., Matloup O.H. и др., манипуляции с рубцом – один из наиболее эффективных способов улучшить усвояемость молока и повысить его питательную ценность. [2, 3].

Огромный выбор кормовых добавок, в том числе нормализующих работу пищеварительной системы и улучшающих усвоение корма, позволяет повысить эффективность молочной отрасли. Среди них все большую распространенность приобретают пробиотики, которые положительно воздействуют на гомеостаз в кишечнике.

По данным Шакина А., бактерии *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* не являются элементами нормофлоры в микробных сообществах животных, но обладают свойствами, которые обеспечивают организму возможность поддерживать микробиоциноз на уровне экологически естественного. Помимо прочего, эти бактерии оптимизируют обмен веществ, улучшают снабжение организма биологически активными и строительными веществами, обеспечивают качественное переваривание пищи, оказывают антигистаминное

и антиоксическое действие, существенно повышая неспецифическую резистентность организма [4].

Культуры, входящие в состав микробных препаратов, выполняют ферментативную, иммунную, витаминизирующую, антагонистическую и другие функции. По мнению Л.Г. Горковенко, пробиотическая микрофлора влияет на структуру слизистой оболочки кишечника, определяя ее колонизационную резистентность и укрепление здоровья [5].

Так, производители кормовых добавок, содержащих пробиотическую микрофлору, рекомендуют включение их в рацион телят параллельно с началом дачи сена и сенажа.

Современный рынок предлагает животноводам огромный перечень как органических, так и неорганических кормовых добавок, затрудняя выбор наиболее эффективных. Исследования, направленные на определение эффективности кормовых добавок, являются актуальными и востребованными на протяжении последних десятилетий.

Как отмечает Абаканова Г.Н., применение кормовых добавок на основе растительных компонентов абсолютно безопасно в использовании для здоровья животных [6].

Экологически безопасными являются органические кормовые добавки, например кормовая добавка, в состав которой входят три основных действующих компонента: гуминовые и фульвовые кислоты, пробиотики.

Исследования ученых разных стран (О.С. Безуглова) показали, что гуминовые вещества в организме животного, как и в растениях, работают на клеточном и субклеточном уровне. Они проникают в клетку и участвуют в обменных процессах, оптимизируя их, облегчают прохождение через стенки кишечника неорганических ионов, способствуя усвоению минеральных веществ, необходимых для нормальной деятельности организма. Тем самым проявляется стимулирующее влияние гуминовых веществ на отдельные системы и организм в целом. Гуминовые препараты, получаемые из различных природных материалов, испытаны в разных отраслях животноводства (скотоводство, свиноводство, птицеводство, рыбоводство, звероводство и др.), и везде получены убедительные свидетельства высокой эффективности гуматов. Причем в качестве сырья для производства гуминовых препаратов могут выступать торф, бурый уголь, растительные отходы, биогумус. Однако в каждом конкретном случае необходимы дополнительные исследования, уточняющие дозировки и схемы применения [7].

Так, исследования Мусаева Ф.А. и др. показали, что гуминовая кормовая добавка «Питэр Пит» оказывает положительное влияние на здоровье и продуктивные качества молодняка крупного рогатого скота, позволяя получать высокие приросты живой массы при более низких затратах кормов [8].

Целью настоящей работы является изучение роста и развития телят при добавлении органической кормовой добавки, включающей природные гуминовые и фульвокислоты, в рацион кормления.

Задачи исследования:

- проанализировать показатели живой массы, приростов живой массы телок опытной и контрольной групп;

- сравнить показатели линейного роста телок, получающих в составе рациона органическую кормовую добавку.

Многие авторы проводят подобные исследования, но не анализируют показатели линейного роста животных. В наших же исследованиях отражены показатели линейного роста и развития телок с рождения и до 4-месячного возраста.

Основная часть

Исследования проводились на телках голштинской породы в производственных условиях на молочном комплексе ТОО «Сарыагаш». Принадлежность телок к голштинской породе была подтверждена комиссионно по внешним экстерьерным и конституциональным особенностям, а также документально – по родословной. На предприятии ТОО «Сарыагаш» для воспроизводства (искусственного осеменения) коров на протяжении более 15 лет применяют семя оцененных быков-производителей голштинской породы.

Условия содержания телят опытной и контрольной групп были идентичны. Так, от рождения и до 10-дневного возраста телки находились в групповых клетках по 5 голов. В послемолозивный период животные переводились в облегченное помещение (холодный метод выращивания) и содержались в групповых клетках по 10 голов.

В связи с получением большого количества телят в позднюю осень, хозяйство ТОО «Сарыагаш» было вынуждено отказаться от индивидуального содержания телят в профилактический период и перейти на групповое содержание. Так как индивидуальных пластиковых домиков на всех телят не хватало и опыт был начат в ноябре, когда наружная температура воздуха не поднималась выше 20 °С (что не позволило размещать домики на улице под открытым небом), то все телята, полученные в ноябре-декабре, были размещены в холодном телятнике с групповым содержанием.

Чтобы обеспечить телят полноценным теплым молоком заданной температуры, в ТОО «Сарыагаш» применяют молочное такси. Данное приспособление снабжено автономным подогревом молока, и даже в холодные периоды телята получают теплое молоко с температурой 36-38 °С. Несмотря на то, что телята содержатся в групповых клетках, молоко они получают из индивидуальных ведер.

При двухразовом кормлении, подопытные телки получали по 2 литра молока утром и вечером. Продолжительность выпаивания молока в хозяйстве составляла 2 месяца, по достижении живой массы 100 кг – телят переводили на заменители цельного молока (ЗЦМ). Для поения телят использовали заменитель молока «Граулак» в количестве 3-х литров в сутки при утренней даче (только утром). Выпойка ЗЦМ также осуществлялась с помощью молочного такси. Таким образом, продолжительность молочного пери-

ода выращивания составила 4 месяца, из которых – 2 месяца телки получали цельное молоко (4 л/сут, 240 л за период), остальные два месяца – заменитель цельного молока (3 л/сут, 180 л за период).

Для стимуляции развития рубца, телкам от рождения и до 2-х месяцев давали престартер «Кальвиомюсли» по 150-200 г. на голову. С 10-дневного возраста к престартеру добавлялся измельченный ячмень (дробленка) в объеме 0,5 кг/гол/сут. Также с 10-дневного возраста начиналось приручение к грубым и сочным кормам, телкам задавались сенаж и сено. При переводе телят с молока на ЗЦМ была увеличена суточная дача концентрированного корма. Так, на голову в сутки скармливалось 3 кг дробленки, сенаж скармливался вволю.

Для проведения опыта были сформированы две группы телок по 15 голов в каждой. Телятам опытной группы к основному рациону добавляли кормовую добавку «Al karal» в дозе 0,3 г на один кг живой массы телят ежедневно, один раз в сутки, начиная с 10-дневного возраста. Контрольную группу кормили основным рационом, принятым в хозяйстве. Продолжительность опыта составила 4 месяца.

Кормовая добавка «Al karal» – это 100 %-й органический продукт, в состав которого входят 3 основных действующих компонента: фульвовые и гуминовые кислоты, пробиотик *Bacillus subtilis* (сенная палочка). Добавка «Al karal» – сертифицированный продукт казахстанского производства. В состав кормовой добавки входят 70 % гуминовых и 25 % фульвовых кислот, а также активные формы микроэлементов: железо, медь, цинк, кобальт, марганец, бор, молибден, селен и др. Данная кормовая добавка изготовлена на основе торфа и экстракта люцерны. В Казахстане имеются месторождения торфа, богатого гуматами.

Рост и развитие телят определяли по следующим показателям: живая масса телят, абсолютный, относительный и среднесуточный приросты живой массы, экстерьерно-конституциональные показатели и индексы телосложения.

Живая масса телят оценивалась путем ежемесячного взвешивания. Показатели линейного роста и развития телок определялись с помощью ежемесячного взятия промеров телосложения и вычисления индексов телосложения.

В современной периодической литературе практически отсутствуют показатели промеров телосложения телок в молочный период выращивания. В связи с этим, проведенные авторами исследования представляют несомненный научный и практический интерес. Полученные в ходе научного исследования промеры телосложения телок могут служить индикаторами линейного развития телят в молочный период выращивания.

Исследовательская работа была выполнена в рамках реализации проекта ПЦФ МСХ РК – «Разработка технологий содержания, кормления, выращи-

вания и воспроизводства в молочном скотоводстве на основе применения адаптированных ресурсо-энергосберегающих и цифровых технологий для различных природно-климатических зон Казахстана», BR10764965.

В процессе исследований было установлено положительное влияние «Al karal» на весовой рост телят. Они отличались от молодняка контрольной группы большей активностью, интенсивнее росли, среди них не отмечалось каких-либо заболеваний. Причиной этому послужило наличие 70 %-х гуминовых кислот в составе кормовой добавки «Al karal». Ведь, как утверждает Москаленко С.П., «под влиянием гуминовых кислот образуется здоровый эпителий кишечника и стабилизируется микрофлора желудочно-кишечного тракта, а это способствует лучшему использованию питательных веществ рациона. Кроме того, под влиянием гуминовых кислот питательная кашка дольше находится в пищеварительном тракте, не вызывая при этом запоров. Уменьшается образование газов в кишечнике. Пищеварение и резорбция необходимых пищевых компонентов улучшается. Снижается доля непереваренной пищи, предотвращаются процессы гниения и брожения в кишечнике, животные объективно проявляют хорошее общее самочувствие» [9].

Динамика живой массы телочек представлена в таблицах 1, 2.

Таблица 1. Динамика живой массы телок, кг (n=15)

Период, мес.	Опытная группа	Контрольная группа
При рождении	39,4±0,16	39,3±0,31
10 дней	48,5±0,37	48,7±1,14
1	59,5±1,19	53,8±0,78
2	82,5±2,05	73,0±4,44
3	108,4±2,38	98,3±2,59
4	147,6±4,00	133,2±2,53

Результаты взвешивания телочек показывают, что применение кормовой добавки приводит к повышению их живой массы. Так, добавление «Al karal» уже в возрасте первого месяца привело к повышению живой массы по сравнению с контрольной группой на 5,7 кг (9,5 %).

С возрастом разница в показателях живой массы телок становилась все более отчетливой. Так, телки опытной группы в возрасте 2-х месяцев превосходили телок контрольной группы на 9,5 кг (11,5 %), в 3-месячном возрасте – на 10,1 кг (9,3 %) и в возрасте 4-х месяцев – на 14,4 кг (9,7 %) (P<0,01).

Таким образом, исходя из показателей живой массы телок, можно утверждать, что органическая кормовая добавка положительно влияет на показатели роста телок.

Из данных таблицы 2 можно отметить, что наиболее активный рост телок наблюдался в конце проведения исследования, в возрасте 3-4 месяца. Так, в данный период выращивания абсолютный прирост живой массы телок, как опытной, так и контрольной групп, был наибольшим за весь период исследования.

Таблица 2. Динамика приростов живой массы телок

Возрастной период, мес.	Опытная группа	Контрольная группа
Абсолютный прирост, кг		
При рождении – 1	20,07	14,48
1 – 2	23,0	18,99
2 – 3	25,95	25,51
3 – 4	39,20	34,89
от рождения до 4-х	108,2	93,9
Среднесуточный прирост, г		
При рождении – 1	668,89	482,64
1 – 2	766,67	632,92
2 – 3	864,44	850,26
3 – 4	1306,67	1163,08
от рождения до 4-х	901,7	782,5
Относительный прирост, %		
При рождении – 1	40,59	31,09
1 – 2	32,41	29,99
2 – 3	27,14	29,51
3 – 4	30,67	30,84
от рождения до 4-х	115,7	108,1

Наиболее показательным является среднесуточный прирост живой массы. Анализ результатов среднесуточных приростов живой массы телочек показывает, что животные, которые получали кормовую добавку «Al karal», росли лучше. У них отмечены более высокие среднесуточные приросты живой массы после одномесячного возраста, которые на 14,8-186,25 г. или на 10,9-27,8 % были выше, чем в контрольной группе. Рассматривая в целом изменения среднесуточного прироста по периодам, следует отметить их высокое значение в период с 1 до 4-х месяцев, что, скорее всего, объясняет полную адаптацию телочек к окружающей среде, привыканию к сочным и грубым кормам (рис. 1).

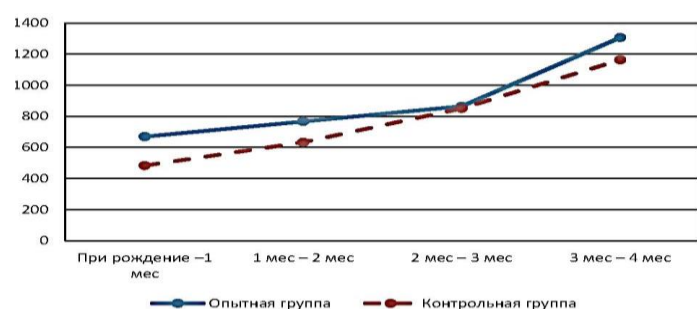


Рисунок 1. Динамика изменения среднесуточного прироста телок

Из рисунка 1 можно видеть, что телки опытной группы с рождения до 4-х месяцев характеризовались стабильно увеличивающимися приростами. В возрасте 4-х месяцев в группе телок, которые получали кормовую добавку, среднесуточный прирост живой массы составил 1306,67 г., что на 143,59 г. или 10,9 % выше, чем в контрольной группе.

В целом за весь период исследования телки опытной группы характеризовались среднесуточным приростом

живой массы на уровне 901,7 г, что на 119,2 г. было больше по сравнению со сверстницами из контрольной группы, которые имели среднесуточный прирост за период исследования, в среднем, 782,5 г.

Полученные результаты исследования согласуются с результатами С.С. Александровой, исследованиями которой установлено, что при скормливании препарата гумата натрия «Росток», 6-месячные телки опытной группы имели среднесуточный прирост 919 г, а телки контрольной группы – 816 г [10].

Таким образом, можно сделать общий вывод о том, что добавление в рацион кормления органической кормовой добавки «Al karal» позволит повысить интенсивность роста молодняка, и в дальнейшем позволит осеменять телочек в более раннем возрасте, сокращая период непродуктивного использования.

По экстерьерно-конституциональным показателям крупного рогатого скота можно судить о направлении продуктивности, состоянии здоровья, физической зрелости организма, породной принадлежности, индивидуальных особенностях животных, а также способности к высокой продуктивности.

Для суждения о линейном росте и развитии телок опытной и контрольной групп авторами были проанализированы промеры телосложения телок (рис. 2).

На протяжении всего исследования телки опытной группы характеризовались более высокими значениями практически всех промеров телосложения. Первые промеры телосложения были получены в возрасте 10-ти дней, этот период ознаменует начало исследования. Как видно из рисунка 2, на начало проведения исследования телочки имели идентичные параметры линейного развития. Уже в возрасте первого месяца между группами прослеживаются различия. Так, наиболее активно в данный период увеличились промеры высоты в крестце, обхвата груди и косой длины туловища у телок опытной группы. Различия между группами составили: по высоте в крестце – 9 см, по обхвату груди – 18 см и по промеру косая длина туловища – 11 см.

Максимальные промеры высоты в холке отмечены в возрасте 4-х месяцев у телок опытной группы, они составили 105 см. В сравнении с контрольной группой это на 3 см или 98,9 % больше. Обхват груди телок опытной группы в этом возрасте составил 120 см, что на 4 см или 96,6 % больше в сравнении с контрольной группой. По промеру косая длина туловища разница между группами варьирует от 3 до 11 см, причем наибольшие различия между группами наблюдались в возрасте одного месяца, затем разница по анализируемому промеру между группами постепенно сглаживалась.

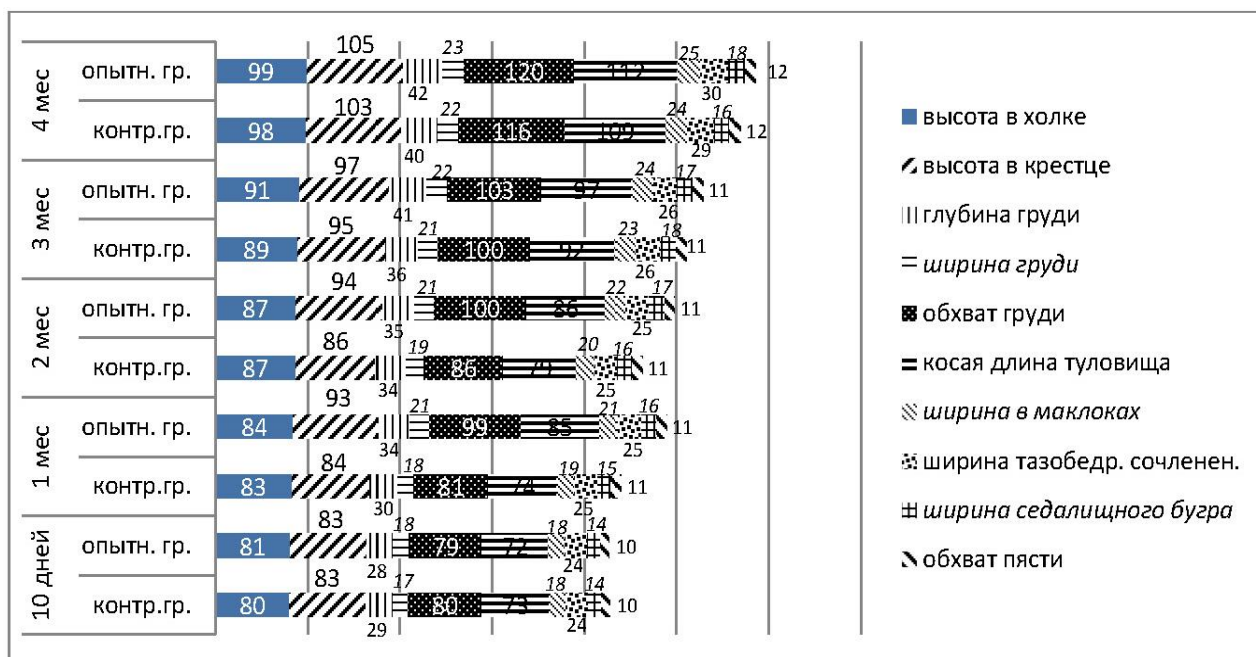


Рисунок 2. Экстерьерные отличия телок опытной и контрольной групп в период исследования

Отметим, что динамика промеров телосложения у подопытных телок зависит от динамики роста и развития животного. Можно отметить, что добавление кормовой добавки «Al karal» оказало существенное влияние на развитие и рост опытных групп, а также на динамику увеличения промеров.

Доказано, что использование взятия промеров тела у животных недостаточно для выявления гармоничности телосложения и экстерьерных особенностей телат. Для полного анализа изменения пропорциональности тела телат прибегали к вычислению индексов телосложения, которые раскрывают общую экстерьерную картину животного (табл. 3).

По основным промерам тела, экстерьерному профилю и индексам телосложения телата опытной группы лучше росли и развивались, отличались бочкообразным брюхом, удлинненным туловищем, фенотипическими признаками, характерными для будущей высокой продуктивности у животных.

В проведенных нами исследованиях доказано, что с рождения и до 4-месячного возраста у животных индекс сбитости практически не менялся, но после немного уменьшился. Установлено, что телки опытной группы в течение всего периода выращивания росли и развивались гораздо лучше телок контрольной группы. Анализируя показатели, представленные в таблице 3, необходимо отметить, что наибольшие различия между группами наблюдались по индексам длинноногости и растянутости в

Таблица 3. Индексы телосложения телок, % (n=15)

Индексы телосложения	Группа	Возраст телок				
		10 дн.	1 мес.	2 мес.	3 мес.	4 мес.
длинноногости	опытная	43,8	45,9	52,3	48,7	57,3
	контр. группа	39,3	42,6	44,4	46,2	56,5
растянутости	опытная	103,7	101,2	100	103,2	112,9
	контр. группа	91,5	90,2	85,5	106,7	111,3
тазогрудной	опытная	102	97,2	92,8	94,7	93,2
	контр. группа	95,6	95,8	95,8	89,8	91,9
грудной	опытная	61,9	60,3	60,3	56,4	55,4
	контр. группа	58,4	60,1	58,4	54,8	54,9
сбитости	опытная	115,1	117	116,8	108,5	107,6
	контр. группа	108,4	108,3	108,3	106	106,4
перерослости	опытная	116	111,7	110,3	106,4	105,9
	контр. группа	114,1	102,3	97	106,3	105,5
шилозадости	опытная	138,2	135,9	133,7	153,9	145,5
	контр. группа	128,6	126,7	126,7	140,3	138,3
костистости	опытная	12	12,9	12,9	11,6	11,8
	контр. группа	12,9	13,6	13,6	11,8	11,8

возрасте 2-х месяцев. Так, телки опытной группы в возрасте 2-х месяцев превосходили телок контрольной группы по индексу длинноногости на 7,9 %, по индексу растянутости – на 14,5 %. Характерно, что к окончанию периода исследования разница между группами сократилась и составила, соответственно, по ин-

дексу длиннотности – 0,8 %, по индексу растянутости – 1,6 %.

По данным полученных показателей можно отметить, что телята, которым в корм добавляли органическую кормовую добавку «Al karal», превосходили телок контрольной группы по индексам растянутости, шилозадости и костистости.

Заключение

Для зоотехнической науки и животноводческой практики наиболее важным периодом при выращивании молодняка молочного скота является молочный период. Именно в данный период выращивания у животных закладываются предпосылки будущей продуктивности. Ошибки, допущенные при кормлении и содержании молодняка в анализируемый период, практически неисправимы в будущем. В молочный период выращивания у телят начинается развитие пищеварения в преджелудках, на внутренней оболочке рубца формируются ворсинки, определенная микрофлора, увеличивающие поверхность всасывания корма.

В современных условиях хозяйствования все чаще в рацион кормления животных включают различные кормовые добавки, способствующие интенсивному росту, укрепляющие иммунитет, стимулирующие быстрое созревание и т.д. Апробация действия кормовых добавок на различных физиологических группах животных расширяет и углубляет теоретические и практические знания в сфере применения кормовых добавок.

В последние годы все шире применяются кормовые добавки на основе гуминовых кислот. Известно, что гуминовые кислоты отличаются уникальными адсорбирующими свойствами, связывая в желудочно-кишечном тракте различные вредные вещества, и безопасно выводя их из организма животного. Помимо этого, гуминовые кислоты обладают еще целым рядом полезных свойств: очищение организма от токсинов, улучшение конверсии корма, уменьшение количества инфекций и воспалений, стимулирование роста и пр.

Исследования показателей роста и развития, проведенные на телках голштинской породы, показали отличия между группами, получающими в составе рациона органическую кормовую добавку «Al karal». Доказана безопасность применения кормовой добавки в молочный период выращивания телят.

По итогам проведенной работы специалистам хозяйства ТОО «Сарыагаш» было рекомендовано пересмотреть график получения отелов, чтобы гарантировать равномерное поступление телят в течение всего года. Это позволит максимально эффективно использовать индивидуальные пластиковыедомики для содержания телят в профилактический период, так как применяемая хозяйством технология группового содержания телят в молочный период выращивания не соответствует общемировым стандартам выращивания молодняка молочных пород скота.

Итогом введения в рацион телят-молочников кормовой добавки «Al karal» стало увеличение показателей живой массы телок опытной группы в возрасте 4-х месяцев на 14,4 кг, среднесуточный прирост живой массы

телок увеличился на 143,59 г. по сравнению с контрольной группой. Телки опытной группы были несколько крупнее, они характеризовались большей высотой в крестце, обхватом груди и растянутостью туловища.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Новые приемы высокоэффективного производства говядины [Текст]: монография / В.И. Левахин [и др.]; Российская акад. с.-х. наук, Всероссийский науч.-исслед. ин-т мясного скотоводства, Башкирский ин-т переподгот. и повышения квалификации кадров АПК. – Москва // Вестник РАСХН, 2011. – 409 с.
2. Khattab, M.S.A., Kholif, A.E., Abd El Tawab, A.M., Shaaban, M.M., Hadhoud, F.I., ElFouly, H.A., Olafadehan, O.A. Effect of replacement of antibiotics with thyme and celery seed mixture on the feed intake and digestion, ruminal fermentation, blood chemistry, and milk lactation of lactating Barki ewes. // Food Funct. – 2020. – №11. – P. 6889-6898
3. Matloup, O.H., Abd El Tawab, A.M., Hassan, A.A., Hadhoud, F.I., Khattab, M.S.A., Khalel, M.S., Sallam, S.M.A., Kholif, A.E. Performance of lactating Friesian cows fed a diet supplemented with coriander oil: feed intake, nutrient digestibility, ruminal fermentation, blood chemistry, and milk production // Anim. Feed Sci. Technol. – 2017. – № 226. – P. 88-97.
4. Шакин, А. Влияние пробиотика на продуктивность и сохранность телят и поросят / А. Шакин, Е. Исаева // Комбикорма. – 2014. – № 3. – С. 89-90.
5. Эффективность использования пробиотиков Бацелл и Моноспорин в рационе коров и телят / Л.Г. Горковенко [и др.] // Зоотехния. – 2011. – № 3. – С. 13-14.
6. Абаканова, Г.Н. Применение кормовых добавок на основе растительных компонентов высокопродуктивным коровам / Г.Н. Абаканова // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Сейфуллинские чтения – 18: «Молодежь и наука – взгляд в будущее», Нур-Султан. – КАТУ им. С. Сейфуллина. – 2022. – Т. I. – Ч. III. – С. 17-20.
7. Безуглова, О.С. Применение гуминовых препаратов в животноводстве (обзор) / О.С. Безуглова, В.Е. Зинченко // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 2. – С.89-93.
8. Кормовые добавки с биологически активными свойствами в кормлении скота / Ф.А. Мусаев [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2-23. – С. 5133-5138.
9. Москаленко, С.П. Мировой опыт использования гуминовых кислот в скотоводстве и свиноводстве / С.П. Москаленко // Основы и перспективы органических биотехнологий. – 2018. – № 4. – С. 11-15.
10. Александрова, С.С. Использование гумата натрия «Росток» в рационах телят / С.С. Александрова, Л.Н. Прокопьев, А.А. Садвокасова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 10. – С. 83-85.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 27.09.2022

ПЕРЕРАБОТКА ЖИДКОГО НАВОЗА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ КАК СПОСОБ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

И.М. Швед,

ст. преподаватель каф. технологий и механизации животноводства БГАТУ

Большие объемы навоза, получаемого на животноводческих фермах и комплексах, приводят к необходимости его переработки. Если навоз правильно не утилизировать, то в процессе его разложения будет выделяться углекислый газ, а для хранения требуются хранилища больших объемов. Переработка навоза для получения топливных пеллет и повторного внесения подстилки позволяет уменьшить объемы отходов на фермах. При этом топливные пеллеты являются хорошим источником тепловой энергии, так как обладают высокой теплотворной способностью, а их стоимость ниже, чем стоимость топлива, применяемого в отопительном оборудовании. Зола, получаемая после сжигания таких топливных пеллет, содержит много микроэлементов, что делает ее превосходным неорганическим удобрением. В свою очередь, полученная при переработке навоза подстилка, экологически безвредна для животных вследствие уничтожения болезнетворных бактерий при воздействии высокой температуры. В статье описано влияние животноводческих отходов на экологическую обстановку вокруг ферм и комплексов. Приведен сравнительный анализ миксеров с установленным коническим кожухом и без него. Предложена технологическая схема переработки жидкого навоза для получения топливных пеллет и повторного внесения подстилки.

Ключевые слова: ферма, комплекс, навоз, навозохранилище, животноводческие отходы, навозные стоки, переработка навоза, охрана окружающей среды.

Large volumes of manure produced on livestock farms and complexes lead to the need for its processing. If manure is not properly disposed of, then carbon dioxide will be released during its decomposition, and large storage facilities are required. By recycling manure for fuel pellets and litter reapplication, farm waste volumes can be reduced. At the same time, fuel pellets are a good source of thermal energy, since they have a high calorific value, and their cost is lower than the cost of fuel used in heating equipment. Also, the ash obtained after burning such fuel pellets contains a lot of trace elements, which makes it an excellent inorganic fertilizer. In turn, the bedding obtained during the processing of manure is environmentally friendly for animals due to the destruction of pathogenic bacteria when exposed to high temperatures. The impact of livestock waste on the ecological situation around farms and complexes is described in the article. A comparative analysis of mixers with and without a conical casing is given. The technological scheme of liquid manure processing for the production of fuel pellets and litter reapplication is presented.

Key words: farm, complex, manure, manure storage facility, livestock waste, manure effluents, manure processing, environmental protection, fuel pellets.

Введение

Животноводство является одной из основных отраслей сельскохозяйственного производства республики. Скотоводство – одна из ведущих отраслей животноводства (в мясном балансе говядина и телятина занимают более 40 %), являющаяся основным источником финансовых средств для развития производственной и социальной базы в агропромышленном комплексе страны. Удельный вес отрасли в объеме товарной продукции сельского хозяйства составляет 22-27 % [1].

В советское время в Беларуси было построено свыше 200 животноводческих комплексов промышленного типа по производству свинины и говядины. Ввиду того, что производство товарной продукции на комплексах приближено к промышленному, их эксплуатация показала, что по своим характеристикам

они превосходят обычные фермы, работающие по традиционным технологиям.

По мере увеличения продолжительности эксплуатации ферм и комплексов возникал ряд проблем. Основной проблемой стал выход большого объема навоза, прямого источника загрязнения поверхностных вод и атмосферного воздуха, что повлияло на рост заболеваемости животных.

Исследования ряда научных учреждений Беларуси показали, что животноводческие комплексы являются серьезным источником загрязнения окружающей среды. Основными факторами загрязнения воздушного бассейна, почвы и водоемов животноводческими предприятиями являются вентиляционные выбросы, навоз, моча, техническая вода и дезинфицирующие средства, используемые при проведении ветеринарно-санитарных мероприятий [2, 3].

Исследованиями, направленными на улучшение экологической обстановки вокруг животноводческих объектов путем переработки жидкого и полужидкого навоза, занимались ученые – Ильясов О.Р., Неверова О.П., Степук Л.Я., Лукашевич Н.Н., Капустин В.П. и др. [4-6].

При эксплуатации животноводческих ферм и комплексов обычно не принимается во внимание проблема охраны окружающей среды, которая напрямую зависит от своевременной утилизации навоза из навозохранилищ. Игнорирование данной проблемы может привести к таким последствиям, как резкое снижение качества продукции растениеводства, опасное загрязнение водного и воздушного бассейна, рост заболеваемости животных и населения, проживающего в непосредственной близости к источнику загрязнения.

Уровень заболеваемости населения в районах функционирования крупных животноводческих предприятий в 1,6 раза превышает ее средний показатель по республике [7]. В данных районах экологическая обстановка вблизи животноводческих объектов может подходить к критическим показателям. В этом случае ущерб, вызываемый заболеваниями населения и животных, не поддается даже приблизительной оценке.

Утвержденной государственной программой «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы сформулированы следующие задачи: повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции и продуктов питания; наращивание экспортного потенциала; развитие экологически безопасного сельского хозяйства, ориентированного на укрепление продовольственной безопасности страны; обеспечение полноценного питания и здорового образа жизни населения [8].

Для осуществления поставленных задач необходимо развитие новых направлений в технологии содержания животных на фермах и комплексах. Одним из таких направлений может быть совершенствование процесса переработки жидкого, полужидкого навоза для получения вторичного сырья, что приведет к уменьшению попадания вредных веществ в водный и воздушный бассейн.

Целью настоящей работы является повышение эффективности использования жидкого и полужидкого навоза путем переработки его во вторичное сырье, отвечающее экологическим требованиям.

Основная часть

Во всем объеме органических удобрений, используемых в республике, на долю бесподстильного навоза приходится более 60 %, что приводит к необходимости совершенствовать экологически безопасную высокоэффективную технологию его использования [9].

Бесподстильный навоз в своем составе не содержит подстильного материала, или содержит его в ограниченном количестве и подразделяется на полужидкий (влажность 86-92 %), жидкий (влажность 92-97 %) и навозные стоки (влажность более 97 %) [2].

Отходы животноводства, к которым можно отнести и бесподстильный навоз, остаются одними из

основных факторов загрязнения окружающей среды, что приводит к необходимости их последующей переработки.

Если навоз переработать, то он превращается в качественное органическое удобрение, которое может составить конкуренцию минеральным удобрениям.

Переработка бесподстильного навоза подразумевает длительное его выдерживание в навозохранилищах. Все навозохранилища должны оснащаться оборудованием для перемешивания и откачки навоза с последующей его транспортировкой в перерабатывающие цеха.

Процесс перемешивания навоза в навозохранилище миксером применяется для интенсификации самосогревания хранящейся массы, предотвращения осадения осадка или получения однородного состояния перед последующей выгрузкой. Ввиду больших размеров навозохранилищ устанавливается миксер с пропеллерной мешалкой, способной перемещать поток жидкого навоза в осевом направлении.

Основными показателями, характеризующими процесс перемешивания, являются интенсивность и эффективность перемешивания, а также затраты энергии на проведение процесса.

Эффективность миксера характеризует качество проведения процесса перемешивания жидкого навоза в навозохранилище и может быть представлена однородностью перемешивания, зависящей от конструктивных параметров мешалки, а также выражается удельной энергоемкостью данного процесса.

Интенсивность перемешивания характеризуется временем, затраченным на выполнение технологического процесса, или числом оборотов мешалки в случае фиксированной продолжительности процесса. Так, чем выше интенсивность перемешивания, тем меньше времени потребуется для достижения необходимого эффекта перемешивания навозной массы. С целью улучшения данного показателя разработана мешалка [10]. В ходе проведения экспериментальных исследований установлены ее рациональные конструктивно-кинематические параметры, влияющие на удельную энергоемкость процесса перемешивания жидкого навоза: диаметр мешалки находится в пределах 520-580 мм, число оборотов мешалки в пределах 340-380 мин⁻¹ и угол подъема винтовой линии лопастей равен 32°-38°. При указанных значениях потребляемая мощность миксера находится в пределах 3,10-5,45 кВт, а удельная энергоемкость процесса перемешивания жидкого навоза составляет 2,82-5,46 кВт·ч/м³. При использовании миксера в навозохранилище объемом 3000 м³ с модернизированной мешалкой однородность жидкого навоза составила 86,7 %, степень однородности жидкого навоза по сравнению с базовым вариантом увеличилась на 2,7 %.

Когда навоз в хранилище периодически перемешивается (не реже одного раза в неделю), целесообразно применять мешалку без дополнительных устройств, так как это позволит сократить время на обслуживание оборудования.

В случае, когда в навозохранилище произошло осаждение и уплотнение осадка, необходимо применять миксеры с насадками или кожухами. Установка таких дополнительных устройств позволяет создавать более мощный направленный поток навозной массы, так как движение в кожухе сопровождается увеличением скорости и падением давления, что позволит погружать миксер не до самого дна и использовать его более эффективно в хранилищах больших объемов.

Определение оптимальных конструкционных параметров кожуха для осуществления рабочего процесса перемешивания жидкого навоза сложно и должно решаться как теоретическими, так и экспериментальными исследованиями.

Для осуществления размыва уплотненного осадка и последующего его перемешивания во всем объеме навозной массы в навозохранилище, необходимо разработать кожух, позволяющий получить мощный поток жидкого навоза. С учетом влияния конструкционных параметров кожуха на коэффициент сопротивления целесообразно применять кожух, имеющий коническую форму.

С учетом вышеизложенного сконструирован конический кожух [11], имеющий следующие геометрические размеры: диаметр основания равен 585 мм, диаметр выходного отверстия сопла – 380 мм и угол образующей боковой поверхности – 30°.

Сравнительные испытания предлагаемой конструкции конического кожуха проведены на изготовленной для этой цели экспериментальной установке (рис. 1).

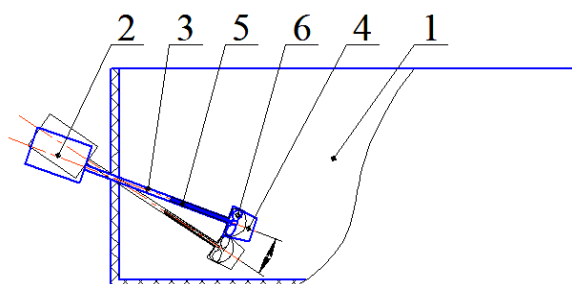


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки:
1 – емкость; 2 – привод мешалки; 3 – труба;
4 – кожух; 5 – вал; 6 – мешалка

В ходе проведения экспериментальных исследований были установлены рациональные конструктивно-кинематические параметры миксера с коническим кожухом, влияющие на удельную энергоёмкость процесса перемешивания жидкого навоза: диаметр выходного отверстия сопла кожуха находится в пределах 380-425 мм, угол наклона миксера к осадку составляет 20°-25°, число оборотов мешалки миксера

находится в пределах 320-350 мин⁻¹. Экспериментальная установка с разными геометрическими параметрами кожуха использовалась при проведении испытаний по размыву осадка навоза. В ходе проведенных исследований установлены также оптимальные значения высоты расположения миксера в навозохранилище: 690-950 мм. При указанных значениях потребляемая мощность миксера находится в пределах 4,2-5,5 кВт, а удельная энергоёмкость процесса перемешивания жидкого навоза составляет 4,1-5,25 кВт·ч/м³.

Для сравнительной оценки миксеров с установленным кожухом и без него, рассмотрим показатели интенсивности механического перемешивания и эффективности миксера (табл. 1).

Интенсивность механического перемешивания оценивается посредством среднеквадратичного градиента скорости G , который определяется по формуле [12]

$$G = \left(\frac{\varepsilon}{\mu_a} \right)^{0,5}, \quad (1)$$

где ε – мощность, диссипируемая в единице объема жидкости (удельная скорость диссипации энергии), Вт/м³;

μ_a – динамическая вязкость жидкости, Па·с.

Эффективность миксера характеризует качество проведения процесса и может быть выражена поразному в зависимости от цели перемешивания. Для каких бы целей не осуществлялся процесс перемешивания жидкого навоза, эффективность миксера зависит от затрат мощности, вводимой в перемешиваемую навозную массу, и определяется по формуле [13]

$$\Theta = \frac{V}{N\tau}, \quad (2)$$

где V – объем перемешиваемого жидкого навоза, м³;

N – потребляемая мощность, кВт;

τ – время перемешивания, ч.

Анализ таблицы 1 показал, что установка конического кожуха на миксере позволяет повысить интенсивность и эффективность перемешивания при снижении удельной энергоёмкости, затрачиваемой на процесс. При этом, установив конический кожух, целесообразно уменьшить число оборотов мешалки. Это связано с тем, что при движении навозной массы в коническом кожухе возникают гидравлические сопротивления на внутренних стенках, ограничивающих поток жидкого навоза.

Оборудование и технологии переработки навоза требуют значительных финансовых затрат. В связи с этим разработка низкзатратных высокоэффективных

Таблица 1. Результаты сравнительной оценки миксера

Наличие кожуха на миксере	Пороговое число оборотов мешалки, мин ⁻¹	Удельная энергоёмкость процесса перемешивания, кВт·ч/м ³	Интенсивность перемешивания G , с ⁻¹	Эффективность перемешивания Θ , м ³ /(кВт·ч)
без кожуха	380	5,46	4,76	0,47
с кожухом	350	5,25	4,79	0,54

технологий, направленных на решение проблемы утилизации бесподстильного навоза, приобретает огромное значение в вопросах охраны окружающей среды, сохранения здоровья населения и животных, повышения охраны труда рабочих, повышения плодородия почвы, что в конечном итоге позволит получить ощутимый экономический и экологический эффект.

Одна из наиболее эффективных технологий, обеспечивающих переработку бесподстильного навоза, может быть применена по технологической схеме (рис. 2), суть которой состоит в следующем.

Из помещений для содержания животных навоз поступает в навозоприемник, а оттуда насосом транспортируется в навозохранилище. Перед утилизацией из навозохранилища он должен быть перемешан до однородного состояния. Ввиду его расслоения перемешивание хранящейся навозной массы должно быть осуществлено миксером непосредственно перед выкачиванием для последующей сепарации. Сепарацию применяют для снижения влажности навозной массы до уровня 60-85 %, что позволяет подготовить навоз для переработки или транспортировки. Сепаратор позволяет осуществлять разделение жидкого навоза на фракции: жидкую фракцию влажностью 96-97 % и твердую фракцию влажностью 65-70 %.

Получаемая после сепаратора жидкая фракция не имеет запаха и содержит только мелкодисперсные частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, что позволяет вносить ее в почву при помощи шланговых систем или машинами для внесения жидких органических удобрений РЖТ-11, МЖТ-Ф-11, МЖУ-16 и др.

При хранении бесподстильного навоза потери

азота и органических веществ составляют 8-15 % и 6-20 % соответственно [14], что приводит к необходимости его компостирования перед дальнейшим внесением в почву.

Обезвоженная после сепаратора твердая фракция навоза может быть использована для создания компостов или транспортироваться на досушивание в комплекс переработки отходов КПО-2, FAN BRU и др.

Компостирование пористой рассыпчатой массы обеспечивает хорошее движение воздуха в ней, что уменьшает выделение запаха и снижает вероятность появления мух, грызунов или других паразитов, следовательно, уменьшает вероятность переноса различного рода болезней животным.

Благодаря высокой температуре в сушильных барабанах комплекса, в процессе досушивания твердой фракции навоза происходит уничтожение болезнетворных бактерий, что позволяет на выходе получить сухой материал, не содержащий патогенных возбудителей, который впоследствии может быть использован для вторичного внесения на подстилку животным или производства топливных пеллет.

Для изготовления топливных пеллет твердая фракция навоза может быть перемешана с любыми сушеными или свежими растительными отходами, что увеличит прочность готового изделия, а также повысит тепловую способность. Получаемая при сжигании пеллет тепловая энергия может быть направлена на отопление помещений, ферм, теплиц и другие хозяйственные нужды. Также образовавшаяся после сжигания пеллет зола содержит много микро-

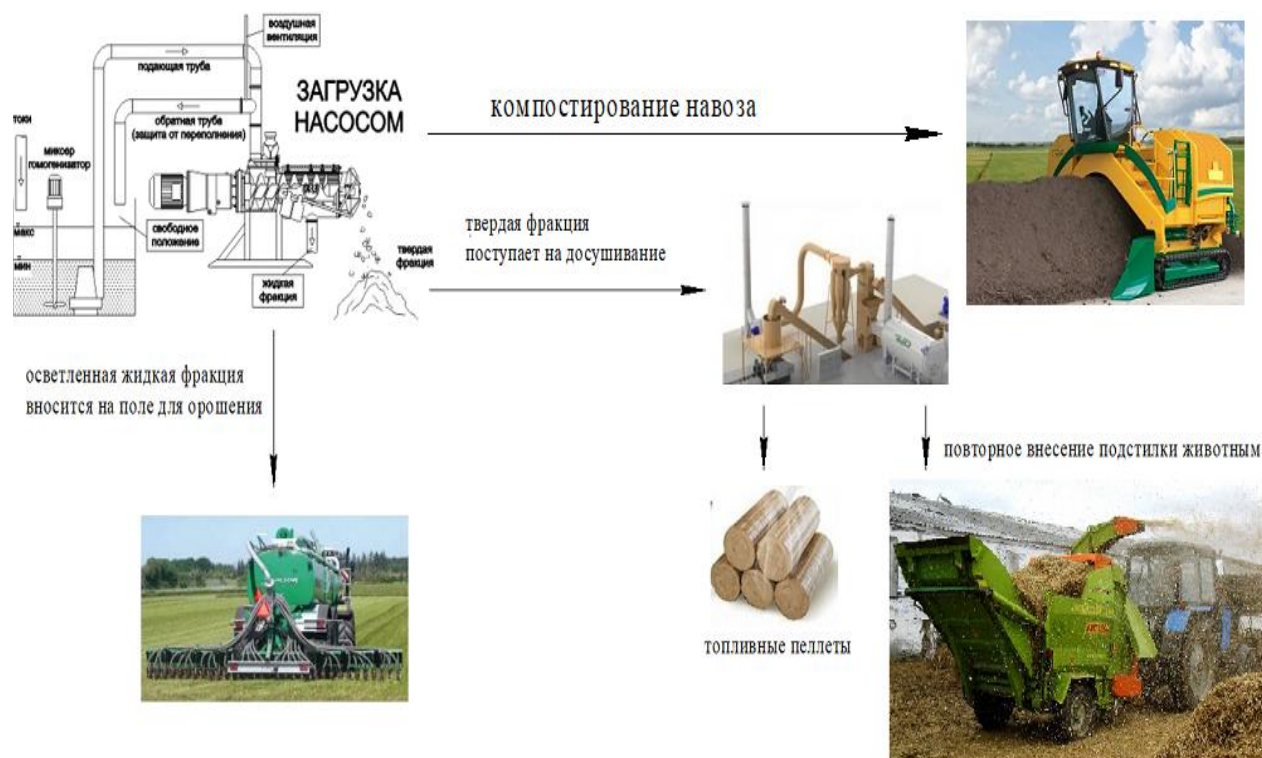


Рисунок 2. Технологическая схема утилизации и переработки навоза

элементов, что делает ее превосходным неорганическим удобрением. При этом стоимость топливных пеллет ниже, чем стоимость топлива, применяемого в отопительном оборудовании.

Заключение

Переработка бесподстилочного навоза подразумевает длительное выдерживание его в навозохранилищах, что приводит к необходимости периодического перемешивания миксером. Применение конического кожуха на миксере позволяет повысить интенсивность и эффективность перемешивания жидкого навоза при снижении удельной энергоемкости на 0,21 кВт·ч/м³.

Использование технологии переработки бесподстилочного навоза методом компостирования препятствует развитию вредных микроорганизмов и насекомых, а также позволяет получить высококачественные органические удобрения, способствующие повышению плодородия почвы и урожайности культур.

Таким образом, внедрение новейших технологий в сельскохозяйственном производстве позволит переработать отходы животноводства и получить при этом полезные для жизнедеятельности человека вторичные материалы. Получаемые в процессе переработки бесподстилочного навоза топливные пеллеты могут быть использованы в качестве заменителя твердого топлива для обогрева помещений, ферм, теплиц, нагрева воды и для других хозяйственных нужд, а также в качестве удобрения в сельском хозяйстве. Все это позволит снизить общий объем получаемых отходов и улучшить экологическую обстановку вокруг животноводческих ферм и комплексов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Раковец, Е.В. Какой быть отрасли скотоводства в Республике Беларусь / Е.В. Раковец // Белорусское сельское хозяйство. – Минск, 2010. – № 5. – С. 9-15.
2. Кольга, Д.Ф. Животноводческие фермы и комплексы – источник экологического давления на окружающую среду / Д.Ф. Кольга, И.М. Швед // Агропанорама. – 2010. – № 4. – С. 32-34.
3. Ильясов, О.Р. Санитарно-гигиеническая проблема загрязнения окружающей среды отходами животноводческих и птицеводческих комплексов / О.Р. Ильясов, О.П. Неверова, Г.В. Зуева, П.В. Шаравьев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – Челябинск, 2017. – Т. 5. – № 3. – С. 59-65.
4. Капустин, В.П. Обоснование способов и средств переработки бесподстилочного навоза / В.П. Капустин. – Тамбов: ТГТУ, 2002. – 80 с.
5. Друзьянова, В.П. Энергосберегающая технология переработки навоза крупного рогатого скота: дис. ... докт. техн. наук: 05.20.01 / Друзьянова В.П. – Улан-Удэ, 2015. – 263 с.
6. Лимаренко, Н.В. Повышение эффективности обеззараживания бесподстилочного навоза: дис. ... докт. техн. наук: 05.20.01 / Лимаренко Н.В. – Рязань, 2021. – 312 с.
7. Самосюк, В.Г. Проблемы применения навоза в Беларуси, России и пути их решения / В.Г. Самосюк, Л.Я. Степук, В.Р. Петровец, Н.М. Морозов, П.И. Гриднев, Г.И. Личман // Вестник ВНИИМЖ. – 2011. – № 4 (4). – С. 16-26.
8. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021-2025 годы [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 01 февр. 2021 г., № 59 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.by/main.aspx?guid=12551&p0=C21400137&p1=1&p5=0>. – Дата доступа: 11.11.2022..
9. Кольга, Д.Ф. Переработка навоза в экологически безопасные органические удобрения / Д.Ф. Кольга, А.С. Васько. – Минск: БГАТУ, 2017. – 128 с.
10. Гомогенизатор для навоза: пат. 7700 Респ. Беларусь, МПК А 01С 3/00 / А.В. Китун, И.М. Швед, В.И. Передня; заявитель Белор. гос. аграрн. технич. ун-т. – № и 20110318; заявл. 21.04.2011; опубл. 30.10.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 5. – С. 202-203.
11. Гомогенизатор для навоза: пат. 7203 Респ. Беларусь, МПК А 01С 3/00 / А.В. Китун, И.М. Швед, В.И. Передня; заявитель Белор. гос. аграрн. технич. ун-т. – № и 20100799; заявл. 22.09.2010; опубл. 30.04.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 2. – С. 151-152.
12. Григорьева, А.Н. К выбору типа и частоты вращения мешалки для эффективного перемешивания флокулянтов в воде / А.Н. Григорьева, Р.Ш. Абиев // Вода и экология: проблемы и решения. – СПб.: СПбГАСУ, 2020. – № 2 (82) – С. 27-36.
13. Иванец, В.Н. Методы интенсификации гидромеханических процессов: учеб. пособие / В.Н. Иванец, Б.А. Лобасенко. – Кемерово: КТИПП, 2003. – 84 с.
14. Применение органических удобрений в интенсивном земледелии: рекомендации / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2015. – 50 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 02.12.2022

УДК 664.884.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ БЛАНШИРОВАНИЯ И ПОДСУШКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХРУСТЯЩЕГО КАРТОФЕЛЯ

А.М. Мазур,

*профессор каф. технологий и технического обеспечения процессов переработки с.-х. продукции БГАТУ,
докт. техн. наук, профессор*

Е.В. Таразевич,

*профессор каф. технологий и технического обеспечения процессов переработки с.-х. продукции БГАТУ,
докт. с.-х. наук, профессор*

В статье представлены результаты научных исследований о влиянии процесса бланширования на качество хрустящего картофеля и процесса подсушки лепестков картофеля тремя способами на качество готового продукта при использовании новых сортов картофеля белорусской селекции.

Ключевые слова: хрустящий картофель, бланширование, подсушка, лепестки картофеля с удельной поверхностью 10,8 и 14,1 см⁻¹.

The article presents the results of scientific research on the effect of the blanching process on the quality of crisp potatoes and the process of drying potato slices in three ways on the quality of the finished product when using new potato varieties of Belarusian selection.

Key words: crispy potatoes, blanching, drying, potato slices with a specific surface area of 10,8 and 14,1 cm⁻¹.

Введение

Важнейшей задачей, стоящей перед агропромышленным комплексом Беларуси, является надежное обеспечение населения продуктами питания. Одним из важных продуктов питания является картофель и продукты его переработки.

Промышленное производство продукции из картофеля имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционным его потреблением в свежем виде и способствует решению социальных и экономических задач. Организация производства этих продуктов позволяет более полно удовлетворить возрастающие потребности населения и общественного питания в пищевых продуктах.

В ассортименте картофелепродуктов, вырабатываемых промышленностью, особое место занимают обжаренные продукты – это хрустящий картофель. Потребление хрустящего картофеля в нашей стране составляет не более 1 кг на человека в год, тогда как в европейских странах этот показатель достигает 10 кг на человека [1, 2].

Применяемая техника и технология для производства данного продукта несовершенны, требуется разработка и модернизация большинства единиц оборудования, а также совершенствование технологического процесса получения хрустящего картофеля. Это касается особенно энергос затратных процессов – бланширования и подсушки, где расходуется пар и электроэнергия.

К сожалению, до настоящего времени глубоких исследований по влиянию процессов бланширования и подсушки при производстве хрустящего картофеля

из новых сортов картофеля белорусской селекции Вектор, Волат, Журавинка, Веснянка [3-5] на качество готового продукта не проводилось.

Цель настоящей работы – исследовать влияние процессов бланширования и подсушки лепестков картофеля на качество готового продукта.

Основная часть

Технологический процесс бланширования облегчает удаление остатков кожуры, а также смывание воскового слоя с поверхности кожицы и образование «сетки» микроскопических трещин, способствует уничтожению микроорганизмов (дрожжи, плесневые грибы), увеличению проницаемости кожицы и ускорению испарения влаги при сушке, тормозит окисление витаминов. Бланширование влияет на длительность приготовления и качество готового продукта, повышает калорийность сырья, придает ему улучшенные вкусовые свойства [6, 7]. Кроме того, бланширование способствует сохранности хрустящего картофеля, благодаря уменьшению его гигроскопичности, а также инактивации ферментов, содержащихся в картофеле.

Режимы бланширования зависят от температуры, вида сырья, продолжительности процесса, размера частиц. Бланшировку продуктов из картофеля проводили в паровых бланширователях, так как бланшировка в воде приводит к большим потерям водорастворимых веществ.

При бланшировке, когда ткань картофеля нагревается до температуры 60-80°C, происходит клейсте-

ризация крахмала, который определяет консистенцию бланшированного продукта, а также изменяется конфигурация молекул белка, происходит его денатурация, что приводит к уплотнению ткани и уменьшению их гидрофильности, тем самым улучшаются условия сушки.

Для испытаний использовали выбранные ранее сорта картофеля – Вектор, Волат, Журавинка, Веснянка. Нарезка на лепестки с удельной поверхностью 10,8 и 14,1 см², так как при работе с данными лепестками получали оптимальные органолептические и физико-химические показатели качества готового продукта [8-10].

Бланширование проводили в течение 1, 2, 3, 4 минут при температуре, когда ткань нагревается до 60-80 °С.

Обжаривание бланшированных лепестков производили при температуре масла не выше 150 °С и определяли органолептические показатели качества полученного продукта (табл. 1).

Из полученных данных видно, что при продолжительности бланширования 1-2 минуты готовый продукт имеет более высокую органолептическую оценку. Хрустящий картофель сортов Вектор и Волат значительно уступает по качеству картофелю сорта Журавинка и Веснянка, он был неравномерно прожарен, края подгоревшие.

Далее, после процесса бланширования при температуре 60-65 °С в течение 1-2 минут, проводилась подсушка лепестков картофеля.

В процессе подсушки происходит испарение влаги с поверхности материала и перемещение ее в виде пара или жидкости внутри материала. Также происходит нагрев материала, и часть тепла тратится на перемещение влаги внутри материала на его поверхность и на преодоление связи влаги с материалом.

Используется конвективный способ подсушки при помощи нагретого воздуха, отходящего от обжарочных печей. Нагретые газы, передавая тепло материалу и воспринимая испаренную влагу из материала, служат теплоносителем и влагопоглотителем. В процессе подсушки тепло, переданное сушильным агентом, проникает в материал. Влага перемещается из глубины материала на поверхность и испаряется. При этом подсушка является как тепловым, так и диффузным процессом. В процессе подсушки влага частично удаляется из материала за счет тепловой энергии, подводимой к нему [11-13].

Учитывая, что лучшими сортами при бланшировании были Журавинка и Веснянка, их использовали при исследовании процесса подсушки. При этом изучали влияние содержания сухих веществ на качество готового продукта в неблан-

шированных и бланшированных лепестках картофеля с удельной их поверхностью 10,8 и 14,1 см².

Подсушка лепестков картофеля производилась в лабораторной сушилке при температуре 60-65 °С. Подсушка воздухом была выбрана из тех соображений, что такую температуру имеет горячий воздух, выходящий из обжарочной печи, который будет направляться после очистки его от паров масла на подсушку картофеля.

После подсушки лепестки обжаривались в растительном рапсовом масле при температуре 130-150 °С до готовности. Во всех полученных образцах определялось количество жиров в готовом продукте и органолептические показатели качества по девятибальной шкале (табл. 2). Зависимость содержания жира в хрустящем картофеле от содержания сухих веществ в лепестках картофеля представлена на рис. 1-4.

Как видно из результатов, представленных на рисунках 1-4, содержание жира в бланшированных и небланшированных лепестках картофеля отличается незначительно и определяется содержанием сухих веществ в исходном продукте. Достижимое в процессе подсушки увеличение содержания сухих веществ в лепестках картофеля с различной удельной поверхностью обеспечивает снижение содержания жира в хрустящем

Таблица 1. Влияние процесса бланширования лепестков картофеля на органолептические показатели качества готового продукта

Удельная поверхность, см ²	Продолжительность бланширования, мин.	Качество хрустящего картофеля, балл			
		Вектор	Волат	Журавинка	Веснянка
14,1	0	7,1	7,2	8,2	8,4
	1	7,0	6,9	8,3	8,3
	2	6,9	7,0	8,4	8,4
	3	7,1	7,2	8,4	8,3
	4	7,1	7,1	8,5	8,4
10,8	0	7,1	7,2	8,1	8,2
	1	7,1	7,3	8,3	8,2
	2	6,9	6,9	8,4	8,1
	3	7,0	7,0	8,2	8,0
	4	6,9	6,8	8,0	8,1

Таблица 2. Влияние процесса подсушки лепестков картофеля на качественные показатели готового продукта

Удельная поверхность, см ²	Время подсушки, мин.	Содержание сухих веществ, %	Качество хрустящего картофеля, балл	
			Журавинка	Веснянка
14,1	0	24,8±1,2	8,2	8,0
	10	25,2±1,2	8,2	8,1
	20	29,3±1,2	8,3	8,2
	30	31,2±1,2	8,4	8,2
	40	36,1±1,2	8,5	8,2
10,8	0	24,8±1,2	8,3	8,0
	10	26,1±1,1	8,3	8,1
	20	28,5±1,1	8,4	8,1
	30	31,6±1,2	8,3	8,0
	40	35,1±1,2	8,4	7,9

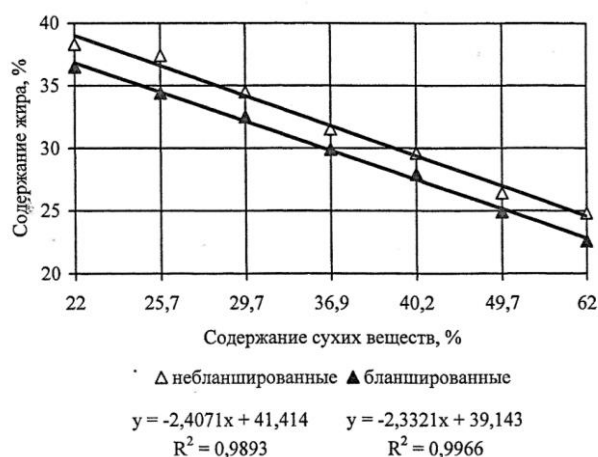


Рисунок 1. Зависимость содержания жира в хрустящем картофеле от содержания сухих веществ в лепестках картофеля (сорт Веснянка, уд. пов. 14,1 см²).

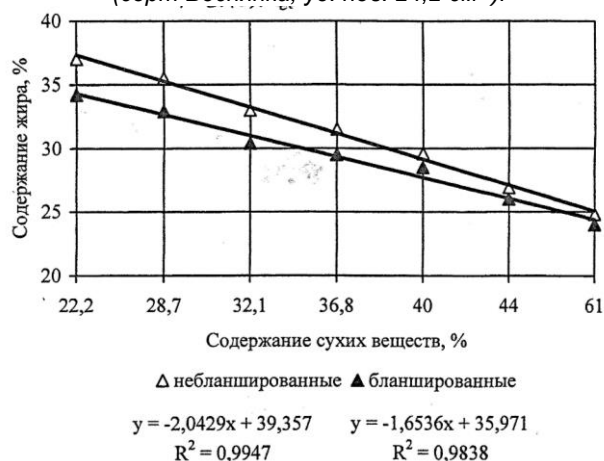


Рисунок 2. Зависимость содержания жира в хрустящем картофеле от содержания сухих веществ в лепестках картофеля (сорт Веснянка, уд. пов. 10,8 см²).

картофеле. У готового продукта, приготовленного из картофеля сорта Веснянка, содержание жира снизилось до 24,0 %, из картофеля сорта Журавинка – до 23,4 % (лепестки с удельной поверхностью 10,8 см²).

Из данных, представленных на рисунках 1-4, следует, что оптимальное содержание сухих веществ при подсушке лепестков картофеля составляет 37...40 %, которое обеспечивает высокое качество готового продукта. При этом органолептическая оценка полученных образцов хрустящего картофеля по внешнему виду, цвету, запаху, консистенции и вкусу хорошая. При более высоком содержании сухих веществ (более 40 %) хрустящий картофель становится жестким и на поверхности появляются горелые края.

Результаты исследования анализировались с использованием прикладных программ. Полученные математические уравнения позволяют определить содержание жира в хрустящем картофеле расчетным

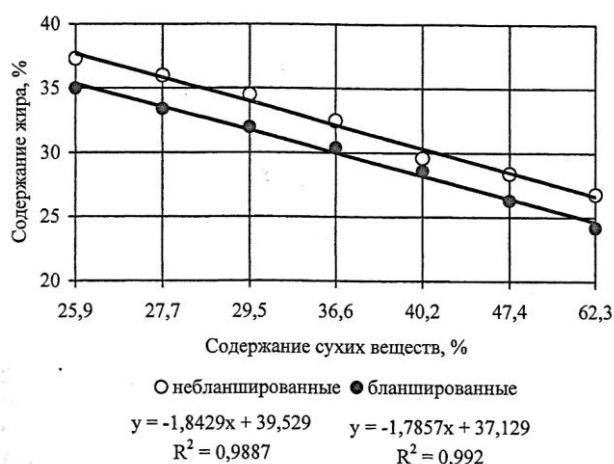


Рисунок 3. Зависимость содержания жира в хрустящем картофеле от содержания сухих веществ в лепестках картофеля (сорт Журавинка, уд. пов. 14,1 см²).

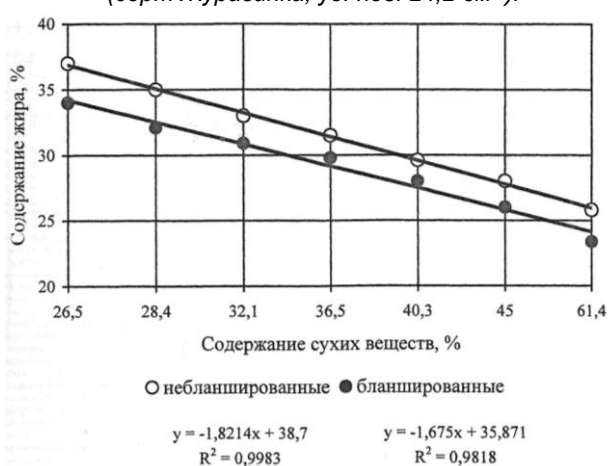


Рисунок 4. Зависимость содержания жира в хрустящем картофеле от содержания сухих веществ в лепестках картофеля (сорт Журавинка, уд. пов. 10,8 см²).

путем при различном содержании сухих веществ в исходном продукте.

Например, математическая зависимость динамики изменения содержания жира в готовом продукте при изменении сухих веществ в бланшированных лепестках картофеля с удельной поверхностью 10,8 см² выражается следующими уравнениями:

– для сорта Журавинка

$$y = 1,675x + 35,87;$$

– для сорта Веснянка

$$y = 1,875x + 36,4,$$

где y – содержание жира, %;

x – содержание сухих веществ, %.

Для проверки работоспособности математической модели получены коэффициенты детерминации (R^2), представляющие собой интегральную характе-

ристику точности уравнения регрессии. Модель считается работоспособной при $R^2 > 0,75$.

Для интенсификации процесса подсушки были проведены исследования в опытно-промышленных условиях ОАО «Машпищепрод», с использованием действующего и опытно-промышленного оборудования. Картофель сортов Журавинка и Веснянка с удельной поверхностью 10,8 и 14,1 см² после проведения последовательных процессов бланширования подавали на подсушку тремя способами. При стационарном способе подсушки использовали туннельную сушилку, при конвективном – ленточную конвейерную сушилку и сушилку в виброкипящем слое. Изменение сухих веществ в лепестках картофеля при различных способах сушки представлены в таблице 3.

Таблица 3. Изменение сухих веществ в лепестках картофеля при различных способах подсушки

Удельная поверхность, см ²	Время подсушки, мин.	Содержание сухих веществ, %		
		стационарный	конвективный	виброкипящий + конвективный
14,1	0	22,8±1,4	22,0±1,4	22,0±1,4
	10	23,1±1,0	27,5±1,5	30,5±1,6
	20	24,1±0,8	30,6±1,2	39,4±1,5
	30	25,7±1,2	39,5±1,5	42,5±1,4
	60	29,7±1,2	42,3±1,8	58,1±1,0
	90	36,9±1,4	50,1±1,0	60,3±1,8
10,8	0	22,0±1,4	22,0±1,4	22,0±1,4
	10	23,3±1,5	27,0±1,2	30,2±1,4
	20	26,0±1,0	30,5±1,0	39,0±0,8
	30	28,7±1,2	39,4±1,4	42,3±1,0
	60	32,1±0,8	42,1±1,4	58,0±1,1
	90	36,8±1,1	49,7±0,8	59,8±1,5

Таким образом, для интенсификации процесса подсушки следует использовать сушилки в виброкипящем слое и ленточные конвейерные сушилки, что обеспечивает оптимальное содержание сухих веществ в продукте 37...40 % при подсушке в течение 20-30 минут.

Заключение

Разработаны оптимальные технологические параметры производства хрустящего картофеля. Установлено, что с целью предотвращения клейстеризации и потемнения продукта процесс бланширования необходимо проводить при температуре не выше 60-80 °С в течение 1-2 минут.

Оптимальными параметрами проведения процесса подсушки являются: температура горячего воздуха – 80 °С и содержание сухих веществ в продукте – 37-40 % в течение 20-30 минут в сушилках в виброкипящем слое и ленточных конвейерных сушилках, что обеспечивает уменьшение содержания жира в хрустящем картофеле до 25 %, при норме 33-35 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горун, Е.Г. Научные основы технологии консервирования продуктов питания из картофеля: дис.

... докт. техн. наук: 05.18.01 / Е.Г. Горун. – Одесса, 1988. – 189 с.

2. ИONOBA, A.M. Исследование минерального состава картофеля и его влияние на качество чипсов: экспресс-информация /A.M. ИONOBA, Л.Р. Романчук, Е.А. Андреева. – М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1975. – Вып. 6 (Овощесушильная и пищекопцентратная промышленность). – 22 с.

3. Козлова, Л.Н. Оценка картофеля по биохимическим и технологическим показателям качества клубней в селекции сортов, пригодных для промышленной переработки: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05./Л.Н. Козлова; Нац. акад. наук Беларуси. – Минская обл., пос. Самохваловичи, 2005. – 24 с.

4. Липатов, Н.Н. Тепловое оборудование предприятий отрасли / Н.Н. Липатов, М.И. Ботов – М.: Колос, 1994. – 209 с.

5. Мазур, А.М. Исследование процесса бланширования по переработке овощного сырья и картофеля /A.M. Мазур, Н.Н. Петюшев // Наука, питание и здоровье: сборник научных трудов РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию». – Минск, 2021. – С. 25-29.

6. Мазур, А.М. Свойства картофеля и картофелепродуктов, определяющие процессы их переработки: обзорная информация /A.M. Мазур, И.Л. Гайдым. – М.: АгроНИИ-ТЭИПП, 1991. – Вып. 7. – 40 с.

7. Мазур, А.М. Машины и оборудование для переработки картофеля: монография /A.M. Мазур. – М.: Пищевая промышленность. – 1999. – 372 с.

8. Мазур, А.М. Исследование новых сортов картофеля белорусской селекции для производства хрустящего картофеля /A.M. Мазур, Е.В. Таразевич, В.В. Василевская, Н.Н. Петюшев // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2022. – № 1 (55). – Т. 15. – С. 15-20.

9. Производство картофелепродуктов: справочник / Н.М. Махонов, А.М. Мазур, Р.Л. Ковчанко. – М.: Агропромиздат, 1987. – 246 с.

10. Прохорцева, Т.В. Технология производства хрустящего картофеля из сортов белорусской селекции: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Т.В. Прохорцева. – Могилев. – 2010. – 24 с.

11. Сушка пищевых растительных материалов / Г.К. Филоненко [и др.]. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 275 с.

12. Старовойтов, В.И. Переработка картофеля экономически целесообразно / В.И. Старовойтов // Картофель и овощи. – Минск. – 2008. – №7. – С. 19-25

13. Сорта картофеля белорусской селекции: каталог / В.Л. Маханько [и др.] Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – 2018. – 42 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 06.12.2022

УДК 338.43

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПОРТНОЙ КОРЗИНЫ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Г.И. Гануш,

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

А.А. Бурачевский,

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

В статье предложен альтернативный действующему и наиболее часто распространенному на практике вариант обеспечения роста эффективности экспорта продовольственных и сельскохозяйственных товаров. В основу его положена необходимость повышения потребительской ценности («полезности»), т.е. того эффекта, который потребитель получит от приобретения и использования белорусской продукции.

Ключевые слова: экспорт, добавленная стоимость, эффективность, развитие продукта, полезность, процессные изменения.

An alternative to the current and most common option to ensure the growth of food and agricultural products export efficiency is proposed in the article. It is based on the need to increase consumer value ("utility"), i.e. the effect that the consumer will receive from the purchase and use of Belarusian products.

Key words: export, value added, efficiency, product development, utility, process changes.

Введение

Одной из особенностей международной торговли продовольственными и сельскохозяйственными товарами является преобладающая доля в общей стоимости экспортно-импортных операций группы продуктов относительно низкого технологического предела (зерно, семена, сухое молоко, переработанные овощи и фрукты, охлажденное/замороженное мясо и т.п.).

Причина данной, давно сложившейся и, что нелогично, по сути, не меняющейся ситуации, заключается в одновременном однонаправленном действии ряда факторов:

- легкость транспортировки и приспособленность экспортной логистической инфраструктуры;
- «среда» функционирования субъектов рынка, т.е. затраты на производство и реализацию, репутация товаров и производителей и, как следствие, стабильная прогнозируемая потребительская ценность продукции;
- желание стран-импортеров развивать свою экономику в целом и провинцию в частности за счет в т.ч. и создания перерабатывающих мощностей;
- платежеспособность региона экспорта в условиях «поделенных» рынков и, соответственно, в целом устоявшейся дифференциации по странам структуры производства и реализации агропродовольственных товаров;
- усиление влияния неценовых факторов конкуренции и нетарифных методов защиты рынков;
- разность потребительских традиций;
- явные и неявные риски импорта.

Это означает, что страна, импортируя агропродовольственную продукцию, позволяет завозить к себе

не только вкусы/рецепты и, в некотором смысле, часть культуры другой страны, создавая тем самым конкурентное разнообразие в различных сферах, но и приобретает социально-эколого-экономические проблемы экспортера, которые связаны с соблюдением производственных стандартов, использованием и утилизацией упаковки, уровнем воздействия на окружающую среду и расходом ресурсов, сверхнормативным применением низкооплачиваемого труда в неблагоприятных условиях и др. В этой связи страна подвергает себя рискам ухудшения взаимоотношений с непосредственным окружением внешней среды. Да и «чужие» вкусы и рецепты, воплощенные в продуктах, далеко не всегда могут быть приемлемы для потребителей, а зачастую наоборот (например, каныга, сыр касу марцу, мясо собак, панголинов, черепахи яйца и т.п.).

Следовательно, далеко не всегда рост степени переработки продукции, повышение технологического предела выступают гарантированным путем к увеличению размеров добавленной стоимости национально-го происхождения в экспорте. Соответственно, вышеизложенные факторы, кроме разъяснения причин высокой доли продукции с низким уровнем переработки в общем объеме экспортируемых агропродовольственных товаров, обуславливают необходимость субъектам хозяйствования поиска иных, зачастую не связанных с углублением доработки, вариантов роста эффективности внешнеторговой деятельности.

Основная часть

Показательным примером, подтверждающим вышеизложенный тезис, является стоимостной объем,

а также структура реализации продукции убоя КРС по странам в 2021 году. Так, производители США и Бразилии более 75 % изготовленной ими из мяса КРС продукции реализуют на внешний рынок в переработанном (охлажденном, замороженном) виде, организации Австралии и Новой Зеландии – более 90 %. В то же время у европейских организаций, за исключением субъектов хозяйствования Нидерландов, продукция низкого технологического передела занимает существенно меньшую долю в структуре реализации: в Германии – 54,6 %, в Бельгии – 53 %, в Италии – 54,6 %, в Дании – 51,8 %, в Испании – 66,9 %.

Как следствие, те страны, организации которых пытаются увеличить степень технологического передела продукции с целью максимизации ее реализации с большей добавленной стоимостью, зачастую имеют в итоге обратный эффект. Государства, экспортирующие в основном переработанный (или слабо переработанный) продукт, получают от внешнеторговых операций больший результат, т.е. очевидна разность маркетинговых стратегий в каждом из их компонентов (товарном, ценовом, сбытовом и коммуникационном).

В свою очередь, структура производства и реализации продукции из мяса КРС на внешнем рынке напрямую зависят от влияния двух факторов:

1) сложившейся специализации на основе сравнительных преимуществ регионов. Учет и использование экономического районирования территории позволяет США наращивать производство говядины за счет использования собственного дешевого зерна, производителям Бразилии и Аргентины – за счет рационального использования естественных природных условий;

2) местной кулинарной культуры и особенностей питания населения страны. Именно поэтому для Австрии, например, характерен низкий удельный вес продукции первичной переработки в структуре реализации мяса КРС – 45,3 % (табл. 1).

Таким образом, это означает, что продукты с одними потребительскими свойствами и имеющие один код ТН ВЭД, но реализуемые субъектами разных стран, отличаются по средней экспортной цене и, соответственно, размеру национально созданной добавленной стоимости в стоимостной оценке проданной за рубеж продукции.

Например, цена печени КРС (код ТН ВЭД 020622) германского происхождения, равная 1,22 тыс. долл. США/1 т, выше стоимости аналогичного продукта из Польши, реализуемого за границу по цене 0,71 тыс. долл. США/1 т, на 71,8 % (табл. 2). Следовательно, вариант наращивания уровня переработки сельхозпродукции с целью обеспечения роста эффективности экспортной деятельности, для Беларуси может не всегда подходить. Подтверждают данное предположение выполненные сценарные расчеты по вариантам экспортной

корзины товаров, изготовленных из продуктов убоя КРС, для определения размеров эффекта от целенаправленного изменения структуры производимой из говядины продукции и ее реализации.

В качестве альтернатив выбраны два варианта, характеризующие крайние, во многом, ситуации. *Сценарий 1* предполагает, что все поступившее на мясокомбинаты сырье, перерабатывается и реализуется на экспорт в виде мясопродуктов при фактической структуре их производства в рамках группы товаров. *Сценарий 2* – все поступившее на мясокомбинат сырье реализуется в виде переработанной продукции при фактической структуре их производства в рамках группы товаров.

Полученные результаты недвусмысленно свидетельствуют о том, что если все имеющееся мясо КРС перерабатывающие предприятия будут направлять на выработку мясопродуктов (21,12 % на консервы, 78,88 % на колбасные изделия), то совокупный объем реализации на экспорт мясокомбинатов в стоимостном выражении сократится по сравнению с отчетными значениями 2021 г. на 270243,56 тыс. долл. США (57,46 %), до 364993,44 тыс. долл. США. Напротив, если все сырье мясокомбинаты направят на выработку продукции среднего технологического передела (замороженного и охлажденного мяса в пропорции 26,59 % и 73,41 % соответственно), то размер выручки от продаж за рубеж возрастет на 161500,45 тыс. долл. США

Таблица 1. Сравнительный анализ результатов реализации продукции, произведенной из мяса КРС, в 2021 г.

Страна	Общий объем реализованной продукции КРС, т	Удельный вес мяса на кости в структуре реализованной продукции, %	Выход товарной продукции с 1 т сырья, тыс. долл. США*
Германия	458578	54,61	2,80
США	1461591	75,85	3,75
Польша	533570	70,05	2,16
Бразилия	1840320	84,78	4,45
Испания	312055	66,87	3,00
Италия	204157	54,60	2,92
Нидерланды	527082	80,06	4,87
Бельгия	202143	53,16	2,81
Австрия	163730	45,31	2,65
Франция	292129	70,87	3,79
Россия	93653	34,63	2,24
Китай	33567	0,00	3,49
Турция	32665	0,00	1,62
Дания	103859	51,83	2,89
Австралия	1084708	94,16	5,05
Ирландия	436847	83,85	4,32
Новая Зеландия	553267	93,55	5,92
Великобритания	80786	80,13	2,26
Венгрия	35959	0,00	3,27
Аргентина	623538	89,78	3,90
Беларусь	118241,6	63,93	2,60

*Примечание. * Рассчитано на основе информации об объемах (в стоимостном и натуральном выражениях) и структуре экспорта продукции из мяса КРС.*

Таблица 2. Сравнительное сопоставление результатов экспорта видов продукции, произведенной из КРС, по странам в 2021 г.

Страна	Наименование видов продукции и их коды ТН ВЭД														Средняя реали- зацион- ная це- на, тыс долл. США
	1601 Кол- басы и аналогич- ные про- дукты из мяса		160250 Изделия и консервы из мяса КРС		0202 Мясо КРС замо- роженное		020622 Печень КРС		020621 Языки КРС заморо- женные		020610 Пищевые субпродук- ты КРС		0201 Мясо КРС све- жее или охлажден- ное		
	С	УВ	С	УВ	С	УВ	С	УВ	С	УВ	С	УВ	С	УВ	
Германия	5,54	33,21	5,44	8,72	5,10	9,18	1,22	0,91	4,01	0,11	4,06	2,44	5,55	45,43	1,84
США	3,56	13,17	7,32	2,26	7,24	43,14	1,37	5,31	5,89	1,97	14,78	1,45	9,84	32,71	2,47
Польша	3,60	21,73	4,59	5,30	3,83	19,33	0,72	1,80	4,22	0,36	4,37	0,77	4,26	50,72	1,42
Бразилия	1,20	8,38	6,98	6,04	5,04	75,12	1,78	0,11	2,61	0,68	2,67	0,00	5,61	9,66	2,93
Испания	7,29	27,09	4,65	1,67	4,95	15,63	1,49	0,45	5,34	0,38	3,10	3,54	5,02	51,24	1,98
Италия	8,37	36,96	3,32	5,50	4,19	16,71	0,93	1,29	6,00	0,26	3,09	1,39	4,54	37,89	1,92
Нидерланды	3,02	13,81	5,58	2,11	5,28	9,04	1,93	0,49	5,86	0,15	4,41	3,38	6,15	71,01	3,21
Бельгия	3,08	30,03	6,72	6,85	-	0,00	0,71	1,38	3,05	0,03	1,14	8,56	5,43	53,16	1,85
Австрия	6,40	33,24	5,64	1,40	-	0,00	1,11	0,13	5,68	0,17	0,59	19,76	4,93	45,31	1,74
Франция	5,51	15,86	4,88	6,87	4,64	8,35	1,23	2,36	6,86	0,15	1,84	3,89	5,88	62,52	2,50
Россия	2,27	59,55	2,68	5,58	6,32	32,37	2,14	0,08	4,39	0,09	2,73	0,07	11,31	2,26	1,48
Китай	3,45	73,16	6,30	26,84	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	2,30
Турция	1,25	91,49	3,60	6,68	-	0,00	1,50	0,12	3,65	0,06	10,12	1,65	-	0,00	1,06
Дания	5,16	32,96	5,66	8,36	-	0,00	1,35	1,41	4,27	0,20	0,93	5,25	4,84	51,83	1,90
Австралия	6,05	0,20	7,14	1,16	5,59	68,44	1,47	1,88	5,85	1,87	13,43	0,73	10,68	25,72	3,33
Ирландия	5,24	4,53	5,71	7,27	4,66	29,00	1,31	1,69	10,81	0,23	3,80	2,43	8,03	54,85	2,85
Новая Зе- ландия	4,03	0,10	8,69	3,29	5,18	86,14	1,20	1,69	7,58	1,23	9,02	0,14	9,15	7,41	3,91
Великобри- тания	3,81	4,82	6,53	6,38	3,69	39,24	1,38	2,80	3,09	0,67	4,66	5,20	5,23	40,89	1,49
Венгрия	6,23	58,36	-	0,00	-	0,00	0,89	1,49	2,60	0,11	0,19	40,03	-	0,00	2,15
Аргентина	-	0,00	2,76	4,84	4,20	75,38	1,67	4,24	3,27	1,08	6,17	0,06	8,45	14,40	2,57
Беларусь	2,79	28,47	4,20	5,76	10,76	17,00	1,34	1,28	3,79	0,10	1,77	0,46	5,28	46,93	1,71
Примечание. С – стоимость 1 т, тыс долл. США; УВ – удельный вес вида продукции в общем объеме экс- порта. %															

Примечание. С – стоимость 1 т, тыс долл. США; УВ – удельный вес вида продукции в общем объеме экспорта, %

(25,4 %) до 796737,45 тыс. долл. США (табл. 3).

Причина столь необычной ситуации заключена в динамике экспортных цен, неподконтрольной отечественным перерабатывающим организациям, действующим зачастую ситуативно, во многом из-за отсутствия системной долгосрочной работы по комплексному развитию продукта, т.е. повышению его функциональности, в том числе универсальности («подходит для всего, из него можно сделать много разного»), и выстраиванию бренда, а также конструированию непосредственного окружения.

Вышеизложенные факты позволяют констатировать, что целенаправленная, без учета особенностей ситуации на внешнем и внутреннем рынках, динамика структуры производства и усилия по трансформации состава корзины экспортного предложения в направлении необходимости реализации тех продуктов, которые в нашей традиции питания, того, что «едем мы» – это *самостоятельно и искусственно создаваемые барьеры* наращивания объемов и расширения географии поставок за границу. Кроме того, все это влечет не вполне обоснованный рост издержек на переработку, хранение товаров и увеличение затрат на формирование спроса у потребителей, в том числе в долгосрочной перспективе, а предлагаемая

таким образом на внешнем рынке продукция может быть реализована, в основном, в ментально, в том числе кулинарно близких странах.

Следовательно, основой увеличения размеров добавленной стоимости национального происхождения в экспорте и обеспечения роста его эффективности в таком случае может выступать последовательная системная работа:

- по повышению качественных параметров производимой продукции, ее потребительских качеств и полезности;
- по формированию долгосрочной лояльности покупателей.

Примерами успешного применения такой стратегии является поведение организаций Австралии, Новой Зеландии, Бразилии.

С другой стороны, добиться принципиального увеличения в средне- и долгосрочный период объемов реализации уже выпускаемой продукции по ее нынешней номенклатуре без целенаправленного позиционирования и распространения отечественной кулинарной культуры, как это делают, например, Грузия (посредством стимулирования открытия ресторанов грузинской кухни по всему миру), Эстония (организовав туристический маршрут «Эстонский

Таблица 3. Расчет эффектов целенаправленной сценарной динамики структуры производства продукции из мяса КРС и ее реализации на экспорт мясокомбинатами

Показатели	Натуральный объем реализации, тыс. т	Фактический стоимостной объем реализации, тыс. долл. США	Стоимость 1 т реализованной продукции, тыс. долл. США	Удельный вес в структуре реализации, %	Стоимостной объем реализации по сценарию 1, тыс. долл. США	Стоимостной объем реализации по сценарию 2, тыс. долл. США	Разность стоимостного объема реализации по сценарию 1 и фактической величины (2021 г.), тыс. долл. США	Разность стоимостного объема реализации по сценарию 2 и фактической величины (2021 г.), тыс. долл. США
Мясо переработанное	75596,6	509380	6,74	63,93	-	796737,45	Разность стоимостного объема реализации по сценарию 1 и фактической величины (2021 г.), тыс. долл. США	Разность стоимостного объема реализации по сценарию 2 и фактической величины (2021 г.), тыс. долл. США
в т.ч. замороженное	20100	216298	10,76	17	-	338333,56		
охлажденное	55496,6	293082	5,28	46,93	-	458403,89		
Мясопродукты	42645	125857	2,95	36,07	364993,44	-		
в т.ч. колбасные изделия	33638	93848	2,79	28,45	260214,84	-		
консервы	6805	28552	4,20	5,76	104778,61	-		
СУММА (мясо переработанное + мясопродукты)	118241,6	635237	-	100	364993,44	796737,45	-270243,56	161500,45

Примечание. Сценарий 1 – все поступившее на мясокомбинат сырье перерабатывается на мясопродукты при фактической структуре их производства в рамках группы товаров (группа товаров – мясопродукты, вид продукции – колбасные изделия и консервы); сценарий 2 – все поступившее на мясокомбинат сырье реализуется в виде переработанной продукции при фактической структуре их производства в рамках группы товаров (группа товаров – мясо переработанное, вид продукции – замороженное и охлажденное мясо).

гастрономический путь», состоящий из 120 объектов общепита, и инициативу «Питайся как эстонец») [1], Польша (реализуя ряд тематических целевых программ «Попробуй качественные продукты», «Соединяя производство, качество и традиции» и др.) [2], полагаем, невозможно.

А это означает, что продукция белорусских агропромышленных организаций должна стать интересной, желанной и «ценной», т.е. максимально удовлетворять потребности и для ее промежуточного, и для конечного использования.

В этой связи стоит изменить систему мер стимулирования роста эффективности экспорта белорусских агропродовольственных товаров и увеличения в нем размеров добавленной стоимости национального происхождения. Альтернативный действующему подход должен включать в себя несколько нижеследующих блоков действий:

I. Модернизация системы ценообразования на предназначенную для экспорта продукцию.

Основой нового подхода должна стать ориентация, особый упор на интенсификацию торговлей «полезностью» – тем эффектом, который потребитель получит от приобретения и использования белорусского продовольственного, либо сельскохозяйственного товара.

Для обеспечения расчетов между производителями и зарубежными потребителями предлагается использовать расчетные цены, сформированные по методике, основанной на сопоставлении достигнутых параметров продуктивных, «ценностных» качеств продукции отечественного и зарубежного производства.

Порядок применения альтернативного варианта формирования цены, включающего в себя ряд после-

довательных этапов, представлен на примере расчета стоимости ремонтного молодняка свиней – одного из перспективных экспортных продуктов:

1) составление перечня продуктивных качеств ремонтных животных, приоритетных на данном этапе функционирования для конкретного откормочного предприятия. Таковыми могут выступать как одно качество, так и их группа (репродуктивные, откормочные, мясосальные);

2) определение породы или гибрида с наилучшим проявлением продуктивных характеристик, выбранных как приоритетные;

3) установление средней стоимости одной головы ремонтного молодняка пород зарубежной селекции. Данное значение – основа определения расчетной цены за племенных свинок. На сегодняшний день средняя цена реализации одной ремонтной головы пород йоркшир, ландрас массой 40-60 кг датской и немецкой селекции составляет, в среднем, 1000 € [3];

4) сравнение продуктивных качеств ремонтных особей белорусской и зарубежной селекции, определение размера относительного отклонения в достигнутых значениях, т.е. насколько породы (или гибриды) отечественного производства соответствуют репродуктивным, откормочным, мясосальным параметрам пород зарубежной селекции.

В таблице 4 представлен пример проведения сравнительного анализа характеристик гибридов ремонтных свиноматок;

5) вычисление среднего арифметического значения отклонения по параметрам и их группам;

6) установление цены реализации одной головы молодняка белорусской селекции. Например, при-

Таблица 4. Сравнительный анализ продуктивных параметров гибридов свиней белорусской ((БМхЙ)хД) и немецкой (ЙхЛ) селекции

Показатели		Гибриды свиней белорусского производства	Гибриды свиней зарубежного производства	Относительное отклонение, %
Репродуктивные показатели	Многоплодие одной свиноматки, гол.	10,7	11,2	95,5
	Молочность одной свиноматки, кг	56,1	54,3	103,3
	Среднее количество поросят к отъему от одной свиноматки, шт.	9,5	9,7	97,9
	Масса гнезда при отъеме, кг	92,6	86	107,7
	Среднее арифметическое значение отклонения по репродуктивным показателям ремонтных свиноматок			101,1
Откормочные показатели	Средний возраст достижения живой массы 100 кг одной головой молодняка, дней	175	173	98,8
	Среднесуточный прирост одной головы молодняка, г	728	730	99,7
	Затраты корма на один ц прироста одной головы молодняка, ц к.ед.	3,38	3,4	99,4
	Среднее арифметическое значение отклонения по откормочным показателям молодняка			99,3
Мясосальные показатели	Длина туши, см	100,7	103,3	97,5
	Толщина шпика, мм	17,1	19,6	87,2
	Масса задней трети полутуши, кг	12	11,8	101,7
	Площадь «мышечного глазка», м ²	49,3	47,4	104
	Среднее арифметическое значение отклонения по мясосальным показателям молодняка			97,6
Среднее арифметическое значение отклонения по показателям трех групп продуктивных качеств свиней				99,4
Примечание. БМ – особь белорусской мясной породы; Й – особь породы йоркшир; Л – особь породы ландрас; Д – особь породы дюрок; ((БМхЙ)хД) – гибрид, полученный скрещиванием особей пород белорусской мясной, йоркшир и дюрок; (ЙхЛ) – гибрид, полученный скрещиванием особей пород йоркшир и ландрас.				

ритетными для определенного специализированного свиноводческого откормочного предприятия являются мясосальные характеристики молодняка, получаемого от племенных свинок. По результатам сравнения двух гибридов установлено, что продуктивные параметры ремонтного поголовья отечественной селекции составляют 97,6 % от уровня достигнутых значений зарубежной (в сравнительном варианте – немецкой) селекции [4, 5]. Это значит, что стоимость белорусских ремонтных свинок может в данном случае составлять 97,6 % от цены реализации племенных особей пород йоркшир или ландрас – 976 €.

На сегодняшний момент стоимость отечественных ремонтных свинок составляет 220-230 долл. США за одну голову [6], т.е. в 4, 5 раза ниже, чем может быть исходя из результатов расчета цены, ориентированной на реализацию продуктивных качеств.

Соответственно, во столько цена реализации может вырасти, особенно учитывая то, что значения качественных параметров продукции отечественных племенных предприятий в процессе селекционной работы могут повышаться, что будет адекватной оценкой примененных компетенций специалистов-селекционеров и компенсацией затраченного труда рабочих.

Практическая значимость применения предлагаемого подхода (метода «гонки за лидером») к расчету цен состоит:

1) в возможности обосновать цены реализации продукции белорусских племенных предприятий на внешних рынках;

2) в стимулировании организаций-экспортеров повышать качественные параметры производимой ими продукции (увеличивать продуктивные характеристики);

3) в установлении взаимовыгодных производственных связей между субъектами хозяйствования, при которых увеличение уровня эффективности функционирования заказчика (в примере – откормочных организаций) будет непосредственно и напрямую обусловлено успехом работы производителей конечной сельхозпродукции.

Кроме того, считаем целесообразным расширение номенклатуры поставляемых на зарубежные рынки товаров посредством заключения форвардных контрактов через платформу Белорусской универсальной товарной биржи. Такой подход следует распространить на продукцию пищевкусовой, сахарной, плодоовощеконсервной, картофелеперерабатывающей и мукомольно-крупяной промышленности, а также технологии производства продукции сельского хозяйства, выраженные в семенах, саженцах, семенном материале, ремонтном молодняке, продукты переработки яиц и др. полуфабрикаты по номенклатуре.

Форвардные контракты, с одной стороны, – инструмент биржевой торговли, с другой – предполага-

ют проведение переговоров между контрагентами, в т.ч. о требованиях к размерам контрактов и качественным параметрам продукции. Это означает, что вышеизложенная схема формирования цены белорусской экспортной продукции может стать основой для ее обоснования перед заключением контракта.

Преимущества реализации агропродовольственной продукции с помощью форвардных контрактов:

- повышение эффективности управления финансовыми потоками сельхозпредприятий;
- сглаживание ценовых колебаний на продукцию;
- частичное решение проблем с дефицитом оборотных средств.

Использование такого подхода организации экспорта продукции сельского хозяйства в перспективе позволит формировать структуру и прогнозировать объем производства исходя из потребностей долгосрочного законтрактованного спроса на внешних рынках. Как следствие, возможным станет выстраивание системы взаимовыгодных долгосрочных отношений между перерабатывающими и сельскохозяйственными организациями в рамках цепочек создания товаров и стоимости, а также планирование размеров и номенклатуры необходимых ресурсов, применяемых технологий и перспективного объема инвестиций.

II. Совершенствование институциональной среды экспорта агропродовольственных товаров.

К данному блоку отнесены следующие, отражающие совершенствование методов и способов участия в международных и региональных торгово-экономических объединениях, а также формирование системы продвижения продукции на внешние рынки, мероприятия:

- содействие ЕАЭС устранению ограничительных мер при доступе на рынки третьих стран, в том числе в случае возникновения торгового спора с третьей стороной [7];
- использование переговорного потенциала ЕАЭС для заключения соглашений с третьими странами в целях увеличения экспорта агропродовольственной продукции на перспективные рынки стран Азии, Африки, Персидского залива;
- организация и проведение специализированных конференций для экспортеров о потенциале мировых рынков, в т.ч. с предоставлением информации о конкретных зарубежных фирмах – потенциальных партнерах;
- формирование ассоциаций производителей и экспортеров, ориентированных на продвижение конкретных видов продукции;
- развитие внешнеторговой инфраструктуры [8] посредством, во-первых, формирования института торговых представителей в части активного продвижения сельскохозяйственной продукции и продовольствия на внешние рынки, во-вторых, строительства совместных логистических центров в трансграничных районах, в-третьих, эксплуатации объекты

экспортной инфраструктуры государств-членов ЕАЭС, в-четвертых, организации собственной международной электронной торговой площадки;

- внедрение в производство и увеличение экспорта новых и (или) перспективных видов товаров. В качестве таковых можно рассматривать: цветы по видам, их семена и луковицы, грибы по видам, картофель и овощные культуры, плодово-ягодные культуры (смородина, крыжовник, голубика, арония, клюква и др.), посадочный материал плодовых и ягодных культур, племенная продукция;
- развитие механизмов информационно-коммуникационной и консультационной поддержки экспорта агропродовольственных товаров, максимальное использование потенциала выставочной, ярмарочной деятельности [9].

III. Проведение стратегических процессных трансформаций сельскохозяйственного производства – *фундамент* мер стимулирования роста эффективности экспорта и увеличения в нем размеров добавленной стоимости национального происхождения – предполагает выработку ответов на те вызовы, которые уже сейчас принципиально трансформируют ситуацию в отрасли и на рынке и обуславливают усиление рисков хозяйствования. Рыночное влияние потребителей возрастает не только на конъюнктуру, но и на тенденции развития. Это находит проявление и в изменении отношения к сельскохозяйственным видам деятельности, их восприятию, а также степени зависимости результатов функционирования и внешне-торговой деятельности организаций, например от уровня участия в устойчивом развитии территорий и «экологичности» применяемых технологий. Следовательно, лояльность потребителей, приверженность конкретному продукту во многом определяется вовлеченностью производителей в процессы ответственного, «этичного» функционирования. В этой связи предлагаются следующие мероприятия, имеющие целью стратегическую трансформацию производственных, организационных, снабженческих и сбытовых процессов в сельском хозяйстве:

- отказ от целенаправленного наращивания объемов производства, приоритет – сокращению материалоёмкости;
- широкое применение методов и возможностей товарного, ценового, сбытового и коммуникационного бенчмаркинга;
- оптимизация размещения производительных сил путем ликвидации нерентабельных издержкоёмких производств с полностью изношенными помещениями и строительство новых производственных объектов;
- совершенствование специализации с ориентацией на максимальное использование адаптивных, в т.ч. местных, факторов интенсификации;
- целенаправленная реализация стратегии «развитие продукта». Суть ее заключена в необходимости обеспечения соответствия системы производства тре-

бованиям, сформированным на рынке. Актуальны преобразования подходов к обращению с животными (уход, условия содержания, кормления), сокращению использования упаковки и применение перерабатываемых упаковочных материалов, снижению степени воздействия на окружающую среду по всей цепочке создания продукта, трансформации системы управления, формированию среды абсолютного равенства работников перед руководством и др. ESG-процессы.

Достижению такого положения дел должна способствовать непрерывная системная работа, включающая и совершенствование коммуникаций с потребителями, и выстраивание «этичного» окружения, и повышение удобства взаимодействия с конкретной фирмой-экспортером посредством, например, увеличения вариантов совершения сделок. Но главный элемент данной работы – формирование бренда «Смакі Беларусі» с его своеобразными, исключительными характеристиками, которыми, по мнению авторов, могут быть:

- традиционность, как в широком смысле, т.е. ориентация на поддержание ценностей, норм и образа жизни в сельской местности, так и в узком – позиционирование и распространение белорусской кухни и рецептов;
- многообразие вкусов;
- крафтовый характер производства;
- «здоровый продукт», т.е. потребление такого продукта «несет здоровье», повышает иммунитет;
- культивирование значимости и преимуществ, присущих процессу приготовления не полуфабриката, а переработанного продукта (например, эксперимент, время в компании или кругу семьи, традиционность/основательность и др.) [10].

Заключение

В результате комплексной последовательной реализации трех предложенных блоков мероприятий стимулирования повышения эффективности экспорта агропродовольственной продукции:

- 1) будет обеспечено формирование системы поддержки экспорта с применением организационных, маркетинговых, информационных инструментов в целях усиления позиций субъектов хозяйствования Беларуси на перспективных мировых рынках;
- 2) продукция отечественных производителей при всем множестве вариантов выбора на рынке станет иметь свои четкие отличия, преимущества для потребителя в долгосрочной перспективе;
- 3) иностранные потребители будут отдавать предпочтение белорусской продукции на непрерывной, первоочередной и постоянной основе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Эстонский гастрономический путь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/38911-marketpleys-dlya-fermera-stanut-li-agrarnye-platformy-nezamenimym-instrumentom-dlya-fermerov/> <https://www.eestitoit.ee/ru/content/estonskiy-gastronomicheskij-put->. – Дата доступа: 23.09.2022.
2. Пилипук, А. Применение мирового опыта развития и стимулирования экспортной деятельности предприятий АПК в Республике Беларусь / А. Пилипук // Аграрная экономика. – 2020. – № 11. – С. 46-56.
3. Бальников, А.А. Продуктивность хряков зарубежной селекции и их использование при промышленном скрещивании / А.А. Бальников // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: И.П. Шейко (гл. ред.) [и др.]. – Жодино: РУП «НИЦ НАН Беларуси по животноводству». – 2013. – Т. 48. – Ч. 1. – С. 23-30.
4. Ивашкевич, О. Перспективы развития свиноводства стран СНГ / О. Ивашкевич // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 18. – С. 30-38.
5. Преимущества белорусских пород свиней [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agriculture.by/articles/zhivotnovodstvo/o-preimuschestvah-belorusskih-porod-svinej->. – Дата доступа: 16.03.2022.
6. Рецепты конкурентоспособности для белорусской шкварки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agriculture.by/articles/ispytano-na-sele/recepty-konkurentosposobnosti-dlja-belorusskoj-shkvarki->. – Дата доступа: 14.01.2022.
7. Карпович, Н. Реализация экспортного потенциала Республики Беларусь в агропродовольственной сфере на рынке ЕАЭС / Н. Карпович, Е. Макуцня // Аграрная экономика. – 2022. – № 6. – С. 32-42.
8. Киреенко, Н.В. Новая конфигурация глобальных производственно-сбытовых цепочек на агропродовольственном рынке / Н.В. Киреенко // Белорусский экономический журнал. – 2022. – № 1. – С. 62-78.
9. Карпович, Н. Приоритетные направления развития агропродовольственного экспорта Беларуси / Н. Карпович, Е. Макуцня // Аграрная экономика. – 2022. – № 8. – С. 18-33.
10. Бурачевский, А. Состояние и направления развития мясного животноводства в Республике Беларусь / А. Бурачевский // Экономический бюллетень ГНУ «НИЭИ Министерства экономики Респ. Беларусь». – 2022. – № 4. – С. 45-51.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 21.11.2022

РУРАЛИЗАЦИЯ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ТРЕНД РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

А.В. Чирич,

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

В статье представлены определения понятия «рурализация» и его сущность. Выделены группы факторов, влияющих на процесс рурализации, а также рассмотрена взаимосвязь между развитием общества и сельских территорий. На основании результатов выявлены ожидаемые положительные эффекты рурализации.

Ключевые слова: рурализация, понятие, сущность, факторы, урбанизация, сельские территории, город, индустриальное общество, постиндустриальное общество, ожидаемые эффекты урбанизации.

The article presents the definitions of the concept "ruralization" and its essence. The groups of factors influencing the process of ruralization are distinguished. Moreover the relationship between the development of society and rural areas is considered. According to the results the expected positive benefits of ruralization are determined.

Key words: ruralization, concept, essence, factors, urbanization, rural areas, city, industrial society, post-industrial society, expected benefits of urbanization.

Введение

Сельские территории являются ключевым ресурсом страны, важность которого стремительно растет в условиях неопределенности при одновременном увеличении значения природных и территориальных ресурсов для развития государства.

Значимость проблемы развития сельских территорий определяется выполняемыми ими общенациональными функциями и их вкладом в социально-экономическое развитие страны.

Большинство стран мира сегодня сталкиваются с проблемой миграции сельских жителей в города, низкой численности сельского населения, неравномерности расселения на сельских территориях, а порой и «обезлюдивания» их части.

Однако в настоящее время прослеживается, пусть не массовая, но достаточно популярная тенденция, когда жители городов переезжают в сельскую местность на постоянное место жительства.

Цель работы – исследовать причины, факторы и возможные последствия процесса переселения горожан в сельскую местность.

Основная часть

В настоящее время в научной литературе как отечественной, так и зарубежной, теме переезда горожан на постоянное место жительства в сельскую местность уделяется большое внимание, хотя значительно меньшее в отличие от изучения обратного процесса: урбанизации – миграции сельских жителей в город.

Сейчас становится достаточно популярной тенденцией переселение по различным причинам городских жителей из городов в сельскую местность. Это явление получило научное название «рурализация».

Существует множество определений понятия «рурализация» (лат. *ruralis* – сельский, деревенский).

Так, в Википедии отмечается, что под рурализацией следует понимать процесс, обратный урбанизации – отток населения из городов в сельскую местность [1].

Нехамкин В.А. понимает под рурализацией отток (возвращение) населения из городов в сельскую местность в связи с резким ухудшением экономической, продовольственной, экологической обстановки, а также по идейным (как правило, религиозным) соображениям [2].

Павлов А., как и многие другие авторы, отмечает, что рурализация – это общественный процесс распространения сельского (аграрного и неаграрного) способа производства материальных и нематериальных благ, соответствующего образа и стиля жизни в рамках как рурального, так и нерурального пространства, т.е. руральности [3].

Например, по мнению Алаева Э.Б., в узком смысле под рурализацией следует понимать лишь мероприятия по интродукции в городском ландшафте экологических и эстетических элементов сельского ландшафта [4]. В широком смысле, по мнению Колосова В.А., Шувалова В.Е., Дружинина А.Г. – это процессы роста числа сельских поселений и численности сельского населения, то есть интенсификация процесса сельского освоения территории, распространение и сохранение сельского образа жизни в определенных территориальных элементах агломерационного расселения [5].

В качестве синонимов рурализации приводятся деурбанизация [6], контрурбанизация [1], обратная миграция [7].

Процесс рурализации рассматривается учеными разных сфер науки: социологами, экономистами, психологами, философами, аграриями и другими.

В рамках данного исследования предпринята попытка выявить причины и факторы, способствующие и побуждающие к переезду горожан в сельскую местность.

Традиционные теории миграции выделяют две группы факторов: выталкивающие и притягивающие (push and pull) [8]. К первым относится желание покинуть прежнее место жительства (неважно, каким будет новое место жительства, главное – распрощаться с предыдущим). Ко вторым – намерение переезда в конкретное место, с которым связаны личные переживания и/или экономические интересы [7].

Проведенное исследование позволило выделить шесть групп факторов, влияющих на рурализацию (рис. 1).

При рассмотрении социологических факторов целесообразно сфокусироваться на подходе, при котором выделяют три типа общества:

- традиционное или аграрное общество;
- индустриальное общество;
- постиндустриальное общество.

Развитие общества сопровождается непосредственными изменениями в развитии сельских территорий, взаимосвязь которых представлена на рисунке 2.

Как показано на рис. 1, для аграрного общества характерно развитие сельского хозяйства и преимущественное расселение в сельской местности.

Индустриальное общество связано с ростом производства в городах и процессом урбанизации – массовым переселением сельских жителей в города.

Постиндустриальное общество отличается развитием сферы услуг, сокращением доли сельского хозяйства и промышленности в структуре ВВП и оттоком городского населения в сельскую местность, т.е. процессом рурализации.

Развитие общества и его переход от одного типа к другому сопровождаются различными тенденциями, выходящими далеко за пределы исключительно социологии, и проникающие в такие сферы, как эко-

номика, демография, градостроительство и другие.

Психологи в свою очередь рассматривают причины переселения горожан в сельскую местность. **Психологические факторы** могут быть поделены, как упоминалось выше, на выталкивающие и притягивающие факторы или можно назвать их, соответственно, отрицательными и положительными.

Так, к *отрицательным* (выталкивающим) факторам можно отнести:

- отсутствие полноценного общения в городе;
- стресс, шум, суету;
- отсутствие размеренного уклада жизни;
- отказ от своей субъектности из-за «захваченности» человека в городе событиями технологического мира;
- нежелание продолжать жить «в пропитанных неомом бетонных джунглях».

Среди *положительных* (притягивающих) факторов следует назвать следующие:

- нужда по настоящему одиночеству, недоступному в городе из-за изоляции человека от самого себя. [9];
- генетическая память, под которой в данном контексте надо понимать желание горожан (детей мигрантов из сельской местности во втором-третьем поколении) вернуться к истокам, к своим «крестьянским корням», быть ближе к природе и больше взаимодействовать с ней;
- желание сменить стиль жизни, отказаться от некоторых городских привычек.

Экономические факторы, которые точнее можно назвать экономико-прагматическими и отнести к выталкивающим, также оказывают влияние на процесс рурализации. Прагматизм проявляется в поиске и возможности получения необходимых благ по бо-



Рисунок 1. Факторы рурализации

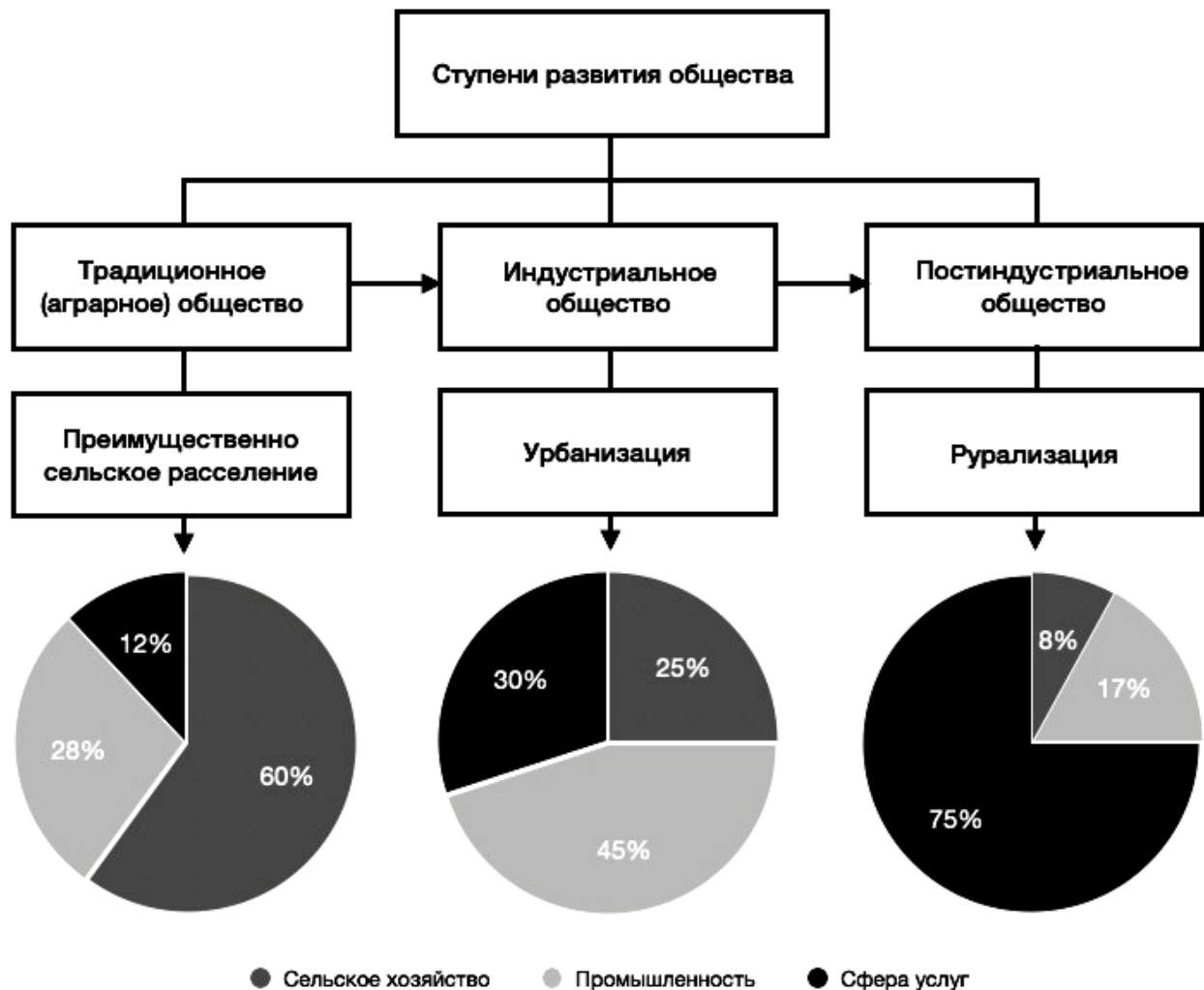


Рисунок 2. Взаимосвязь между развитием общества и сельских территорий

лее низким ценам.

При отсутствии возможности приобретения жилья в городе по причине достаточно высоких цен на него, при переселении в сельскую местность появляется альтернатива решения жилищного вопроса по более низкой цене по сравнению с городом. Трудности, связанные с поиском работы в городе и высокая стоимость жилищно-коммунальных услуг там, также могут способствовать переезду горожанина в сельскую местность.

В качестве исторических примеров невозможно найти работу в городе и прокормить себя и свою семью могут служить много заброшенных «городов» в XX в. в США во время и сразу после Великой депрессии [10]. Экономико-продовольственная рурализация характерна для России периода Гражданской войны 1918-1921 гг.

Следующей группой факторов, оказывающей значительное влияние на процесс переселения горожан в сельскую местность, являются «**факторы безопасности и самосохранения**», к которым можно отнести:

– возникновение пандемий и эпидемий. Коронавирус обнажил уязвимость современных городов, в которых сложно переживать подобного рода эпидемиологические катастрофы, и повысил привлекательность жизни за городом. В итоге еще до наступления лета спрос на загородном рынке в 2020 году по сравнению с прошлым годом увеличился на 25-30% в зависимости от класса жилья [11];

– военные действия, терроризм;
– техногенные катастрофы. Люди массово покидали города, расположенные в зоне, примыкавшей к Чернобыльской АЭС, после аварии 1986 г. (Припять и др.);
– более криминогенная обстановка в городах по сравнению с селом.

Вышеназванная группа факторов относится к негативным (выталкивающим), практически не предсказуемым, массового действия и оперативного воздействия.

Группа **научно-технических факторов**, положительно влияющих на рурализацию, представлена главным образом процессом цифровизации, который изменил представления о рабочем месте и одновременно существенно повлиял на товарно-денежные

отношения и сферу услуг. В результате цифровизации значительно увеличилось число профессий, не требующих постоянного обязательного присутствия на рабочем месте. Работа может выполняться где угодно, необходимо лишь только подключение к Всемирной сети. С развитием широкополосного недорогого доступа в Интернет, появлением облачных технологий стало возможным организовать работу большого числа сотрудников, физически разобщенных, взаимодействующих только посредством цифровых технологий. Сейчас само понятие «рабочее место» приобретает скорее не физический, а «виртуальный» смысл. В результате уже для многих профессий отпадает необходимость постоянного присутствия на рабочем месте в офисе. Свою работу человек может выполнять из дома и, следовательно, проживать довольно далеко от места работы.

Еще одно положительное влияние на процесс рурализации оказывает цифровизация посредством широкого развития разнообразных цифровых услуг, позволяющее удовлетворить и материальные, и духовные потребности человека. Развитие электронной коммерции, разнообразных сервисов по предоставлению развлекательного контента позволяет жителю сельских территорий покупать товары в интернет-магазинах, смотреть фильмы в день премьеры, оплачивать коммунальные услуги, получать дистанционное образование точно так же, как и жители крупных городов.

К **экологическим факторам**, положительно влияющим на рурализацию, можно отнести возможность потребления экологически чистых продуктов питания, свежий воздух, близость к природе. Одновременно негативным (выталкивающим) фактором можно назвать плохую экологию в городе.

Историческим примером отталкивающего экологического фактора является массовый отъезд людей из городов, находящихся вблизи Аральского моря, после его пересыхания и появления пыльных бурь, разносящих соль и ядохимикаты на большие расстояния.

Вместе с тем необходимо отметить, что вышеназванные группы факторов являются еще и взаимозависимыми. Так, влияние фактора из одной группы может вызывать или усиливать действия факторов из других групп.

Согласно эмпирическим исследованиям, проведенным в ряде западных стран, среди мотивов обратной миграции доминируют неэкономические причины, связанные с качеством и образом жизни. Например, в Великобритании бывшие горожане объясняют свой выбор качеством социальной среды в сельской местности, тишиной, спокойствием, менее криминальной обстановкой. Голландские переселенцы ценят природные качества окружающей среды и сельского ландшафта. Поэтому для привлечения горожан на постоянное место жительства в сельскую местность голландские политики и архитекторы делают акцент на ландшафте, создают возможности заниматься садоводством. У граждан Ирландии другие предпочтения: они обращают больше внимания на состояние

социальной инфраструктуры (больницы, детские сады, школы) и безопасность [7].

Многие страны мира в настоящее время озадачены приданием процессу рурализации целенаправленности и динамизма, для чего необходима соответствующая государственная политика, способствующая росту интереса горожан к переезду на постоянное место жительства в сельскую местность.

В 2014 году в Земельный кодекс Российской Федерации были внесены значительные поправки, касающиеся «бесплатного выделения земли в любом свободном месте по выбору граждан и созданных ими некоммерческих организаций». 2 мая 2016 года был опубликован Федеральный закон от 01.05.2016 № 119-ФЗ «Об особенностях предоставления гражданам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», согласно которому, граждане Российской Федерации смогут один раз безвозмездно получить 1 гектар земли на Дальнем Востоке. Земельные участки будут предоставляться в Якутии, Камчатском, Приморском, Хабаровском краях, Амурской, Магаданской, Сахалинской областях, а также в Еврейской автономной области и Чукотском автономном округе [12].

Так, в Российской Федерации разработан проект «РУРАЛИЗАЦИЯ РФ», направленный на популяризацию жизни на земле и устойчивое развитие сельских территорий. В рамках данного проекта предусмотрено создание ряда практических шагов, которые должны помочь переселенцам построить новую жизнь от создания «одного окна» по всем вопросам, связанным с переездом, до подключения к платформе медицинских, образовательных, банковских, предпринимательских и других полезных сервисов для обеспечения комфортной жизни людей «вдали от цивилизации» [13].

Власти некоторых стран поощряют переезд в сельскую местность пенсионеров и людей предпенсионного возраста, осознавая выгоду от этого. Например, в Японии правительство предлагает городским пенсионерам переселяться на свободные земли на северном острове Хоккайдо, а в некоторых штатах США и в Финляндии разработаны программы поддержки тех пенсионеров, которые добровольно переедут на отдаленные сельские территории [7].

В Европейском Союзе также разработан Проект «RURALIZATION», основанный на идее о том, что процесс рурализации может изменить модели развития сельских районов, преодолев демографический и экономический спад и создав новые возможности. Для стимулирования процесса «сельской жизни» по всей Европе вышеназванный проект объединяет 18 партнеров из 12 разных стран, включая не только исследовательские организации, но и партнеров, внедряющих инновационные практики [14].

Необходимо отметить, что в Республике Беларусь в 2005-2015 годах были созданы предпосылки для активизации процесса рурализации посредством реализации двух государственных программ, направленных на возрождение и устойчивое развитие села, целями которых в социальной сфере было формирование необходимых условий для жизнеобеспечения населения, создание основ для повышения привлекательности сельского образа жизни и труда.

В настоящее время в Республике Беларусь разработан проект концепции государственной политики регионального развития, главная идея которого – снижении межрегиональной дифференциации, повышение уровня и качества жизни населения во всех регионах, независимо от места проживания [15]. В разрабатываемой концепции государственной политики регионального развития сделана ставка на реализацию стратегии «управляемой урбанизации» в сочетании со стимулированием современных процессов: субурбанизации, рурбанизации, рурализации [16].

Как вытекает из вышеизложенного, созданию условий для протекания процесса рурализации в

настоящее время уделяется достаточно много внимания правительствами разных стран. Проведенные исследования позволили выявить положительные эффекты, которые представляется возможным получить в результате стимулирования рурализации (рис. 3).

Следует отметить, что нельзя исключать возможные трудности, ожидающие мигрантов-горожан в сельскую местность. К ним можно отнести необходимость освоения таких навыков выживания, как взаимодействие с окружающей природой, местной культурой и сложившимися на протяжении многих поколений сельскими сообществами.

Как показали исследования, изложенные в источниках [7; 9], жизненные практики «новых сельчан» резко контрастируют с «предметной деятельностью» коренных сельчан, поскольку активность первых не ограничивается своим домохозяйством или поселением, а благодаря Интернету, она не имеет пространственных границ. Через социальные сети они организуют праздники, собирающие не только жителей окрестных сельских поселений, но и горожан, которым для этого необходимо преодолеть сотню



Рисунок 3. Ожидаемые положительные эффекты рурализации

километров. Для этого «новым сельчанам» не нужна специфическая инфраструктура, они могут использовать любую подходящую открытую территорию, временно обустроив ее под тематику праздника.

Переселенцы-горожане используют новые сберегающие технологии в домохозяйствах, такие как капельное орошение и мульчирование почв подсобных хозяйств, использование органических удобрений, борьба с колорадским жуком посредством цесарок, использование как новых, так и традиционных видов плодовых и овощных культур, подобранных по принципу симбиоз-кооперации.

«Новые сельчане» активно обмениваются разного рода практиками в социальных сетях, иногда устраивают мастер-классы.

Заключение

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы:

1. Рурализация является процессом обратным урбанизации и свойственным постиндустриальному обществу со значительно преобладающей долей сферы услуг в ВВП.

2. Несколько групп факторов (социологические, экономические, психологические, экологические, научно-технические, безопасности и самосохранения) влияют на активизацию процесса переселения из городов в сельскую местность, среди которых есть и выталкивающие (отрицательные) и притягивающие (положительные).

3. Процесс рурализации при реализации соответствующей политики в будущем позволит:

- воспрепятствовать дальнейшему стагнированию сельской местности;
- решить проблему перенаселенности городов;
- способствовать накоплению сельскими территориями потенциала обновления, вносимого, в частности, переселенцами-горожанами;
- укрепить экономический потенциал сельских территорий.

4. Дальнейшее исследование причин и факторов рурализации может способствовать формированию адекватной территориально-пространственной политики государства в этой сфере.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рурализация. Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%83%D1%80%D0%B0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F>. – Дата доступа: 01.05.2022.
2. Нехамкин, В.А. Антиурбанизм как социальное явление: философский анализ / В.А. Нехамкин // Социум и власть. – 2015. – №2 (52). – С. 6-11.

3. Павлов, А. Рурализация: сущность, проявления, классификация / А. Павлов // Наука и инновации. – 2017. – № 12. – С. 31-35.

4. Алаев, Э.Б. Социально-экономическая география: понятийно-терминологический словарь / Э.Б. Алаев. – М.: Мысль, 1983. – 350 с.

5. Колосов, В.А. Пространство современной России: возможности и барьеры развития (размышления географов-обществоведов) / В.А. Колосов, В.Е. Шувалов, А.Г. Дружинин. – М.: Вузовская книга, 2012. – 336 с.

6. Стризое, А.Л. Деурбанизация современного общества: природа, специфика, риски / А.Л. Стризое // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер.7, Философия. – 2017. – Т.16. – №1. – С. 64-73.

7. Звягинцев, В.И. Переселенцы из города в сельскую местность: феномен «обратной миграции» в современной России / В.И. Звягинцев, М.А. Неуважаева // Мир России. – 2015. – №1. – С. 101-135.

8. Lee, E.S. A Theory of Migration / E.S. Lee // Demography. – 1966. – Vol. 3 – № 1. – P. 47-57.

9. Виноградская, О.Я. От чего горожане едут в деревню: феноменология и практика / О.Я. Виноградская // Крестьяноведение. – 2019. – № 3. – Т. 4. – С. 140-155.

10. Хинштейн, А.Е. Кризис / А.Е. Хинштейн, В.Р. Мединский. – М.: ОЛМА, 2009. – 464 с.

11. Колочинский, А. Коронавирус и деурбанизация: что означает конкуренция города с загородом / А. Колочинский [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://realty.rbc.ru/news/5f0d9b2f9a7947139a7dc6a4>. – Дата доступа: 12.11.2022.

12. Храмушин, С.Н. Психологические причины рурализации в России / С.Н. Храмушин, А.В. Никитенко // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. – 2016. – № 2. – С. 97-105.

13. Проект Российской Федерации «РУРАЛИЗАЦИЯ. Моя земля» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ruralisation.ru/>. – Дата доступа: 14.11.2022.

14. Ruralization EU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ruralization.eu/>. – Дата доступа: 10.11.2022.

15. Берченко, Н. Эксперт о проекте концепции государственной политики регионального развития Беларуси / Н. Берченко // Беларусь сегодня [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/privlech-investora-v-regiony.html>. – Дата доступа: 31.10.2022.

16. Гурский об усилении роли малых городов, повышении уровня комфортного проживания и самореализации граждан // Беларусь сегодня. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/territorii-novykh-vozmozhnostey-gurskij.html>. – Дата доступа: 05.11.2022.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 16.12.2022

ЗАКОНОМЕРНОСТИ И ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-СБЫТОВОЙ СИСТЕМЫ АПК

К.В. Борель,

аспирант БГСХА, магистр экон. наук

В статье обоснованы научно-методические подходы и уточнено понятие «производственно-сбытовая система АПК». Определен комплекс закономерностей и принципов формирования современной системы производства и сбыта аграрной продукции в условиях цифровой экономики. На основе развития теоретико-методических основ трансформации производственно-сбытовой системы АПК разработана структурно-целевая модель, обеспечивающая межотраслевое взаимодействие и совершенствование информационно-коммуникационных процессов.

Ключевые слова: производственно-сбытовая система, принципы, агропромышленный комплекс, маркетинг, логистика.

The article substantiates scientific and methodological approaches and clarifies the concept «agribusiness production and supply chains». A set of patterns and principles for the formation of the modern system of production and marketing of agricultural products in the context of digital economy has been determined. Based on the development of theoretical and methodological foundations for the transformation of agribusiness production and supply chain, the structural-target model has been developed that provides intersectoral interaction and improvement of information and communication processes.

Key words: production and supply chain, principles, agribusiness, marketing, logistics.

Введение

В условиях цифровой экономики важное место занимает трансформация производственно-сбытовой системы агропромышленного комплекса Республики Беларусь (ПСС АПК), обеспечивающей управление товарными потоками, эффективную интеграцию поставщиков, материальные ресурсы производителей сельскохозяйственной продукции и продовольствия, их потребителей, логистических, торговых, складских и других организаций. Эти положения нашли свое отражение в принятом комплексе нормативно-правовых документов на национальном и межгосударственном уровнях, основными из которых являются: Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы, Программа деятельности Правительства Республики Беларусь до 2025 года, Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы, Концепция согласованной (скоординированной) агропромышленной политики государств – членов Таможенного союза и Единого экономического пространства, Стратегические направления развития евразийской экономической интеграции до 2025 года. В развитие данного направления цель статьи состоит в обосновании теоретико-методических основ трансформации ПСС АПК в условиях цифровой экономики за счет разработки комплекса закономерностей и принципов формирования современной системы.

Теоретической основой исследования являются фундаментальные разработки отечественных и зарубежных ученых по повышению эффективности АПК,

формированию и развитию системы сбыта аграрной продукции. Использовались различные методы – монографический, абстрактно-логический, обобщения и аналогий, экспертных оценок.

Основная часть

Изучение и обобщение трудов отечественных и зарубежных ученых и практиков по управлению сбытом и формированию ПСС позволили выделить пять основных этапов их развития. Так, эпоха товарного обмена (*первый этап*) характеризовалась недостатком производства продукции и ограниченной покупательской способностью [1, 2]. В период массового производства (*второй*) создавалась ПСС, в рамках которой производство продукции осуществлялось без учета рыночных требований и дополнительных затрат по ее реализации [3, 4]. Эпоха сбыта (*третий*) способствовала формированию более сложного типа ПСС, функционирующей в условиях относительного равновесия спроса и предложения [5]. Преобразование рынка продавца в рынок покупателя (*четвертый*) предполагало увязку задач производства с запросами рынка и конкретными потребностями покупателей, где ключевое место занимают новые экономические инструменты, такие как маркетинг и логистика [6]. По мнению Н. В. Киреенко, маркетинг стал рассматриваться как организационная функция и совокупность процессов создания, продвижения и предоставления ценностей покупателям и управления взаимоотношениями с ними с выгодой для аграрной организации [7]. Начиная с 1980-х гг. XX в. по настоящее

время, происходит формирование современных ПСС (*пятый этап*), учитывающих базирующихся на внедрении цифровизации в аграрный бизнес, расширении организационно-управленческих и финансово-экономических механизмов эффективного взаимодействия между рыночными субъектами [8].

В ходе исследования определено, что категория «производственно-сбытовая система АПК» применяется исключительно в рамках русскоязычных научных трудов. Исходя из этого, автором выделены научно-методические подходы, определяющие сущность данной дефиниции (таблица).

Установлено, что научно-методические подходы отличаются и являются весьма ограниченными. Так, основным выступает *общеэкономический простой подход*, рассматривающий ПСС как «исторически возникающую на базе производства сложную хозяйственную систему взаимосвязанных элементов производства и сбыта, образующих единое целое и функционирующих для повышения эффективности организации и координации производственно-

сбытовой деятельности путем оптимизации внутрисистемных бизнес-процессов» [14, с. 4; 12, с. 19]. Согласно другим подходам, ПСС можно определить как взаимосвязанную совокупность функциональных подразделений предприятия, взаимодействующую с элементами внешней среды и направленную на достижение определенных целей, связанных с производством и распределением продукции (*общеэкономический расширенный*) [9, 21, 16, 17]; совокупность мероприятий по продвижению товара, которые включают: планирование и реализацию рекламной кампании; поиск клиентов и форм работы с ними; организацию деятельности агентов по реализации (*маркетинговый*) [13, 18, 19]; составляющий элемент микрологистической системы, представленный межфункциональной формой интеграции экономических потоков в рамках двух основных логистических подсистем – производства и сбыта, в том числе в части их взаимодействия со вспомогательными логистическими подсистемами (транспортной, складского хозяйства) (*логистический подход*) [10, 11].

Таблица. Научно-методические подходы, определяющие сущность экономической категории «производственно-сбытовая система АПК»

Подходы к трактовке дефиниции		Уровень (масштаб) анализа	
		экономический субъект (организация)	АПК в целом
Область исследования	общеэкономический простой	Совокупность функциональных областей по производству и сбыту продукции – А. А. Рябов [14, с. 4]	Совокупность сельского хозяйства, обрабатывающих (пищевых) производств и экономических субъектов, осуществляющих сбыт продукции – Т.Т. Каскин [12, с. 19]
	общеэкономический расширенный	Взаимосвязанная совокупность подразделений предприятия, полностью обеспечивающих процесс производства и реализации продукции – Л. Б. Миротин, И.Н. Омельченко, А.А. Колобов [21, с. 324]; Е.Г. Мелких [16, с. 124]	Единая структура, включающая кроме сельского хозяйства, обрабатывающих (пищевых) и сбытовой сферы, также поставщиков, потребителей, транспортную систему и складское хозяйство – В.Г. Гусаков, З.М. Ильина, В.И. Бельский [9, с. 15]; В.И. Дегтярев [17, с. 86]
	маркетинговый	Совокупность мероприятий по продвижению товара, которые включают: планирование и реализацию рекламной кампании (прямая и косвенная реклама, разработка упаковки, проведение дегустаций и т. д.); поиск клиентов и форм работы с ними; организацию деятельности агентов по реализации – С.В. Абдуллина [18], В. Алферьев [19], Н.В. Киреенко [13]	Базируется на различных его организационных формах вследствие того, что сельскохозяйственное производство и переработка характеризуются разнообразием структур и формированием многоукладной системы хозяйствования – Н.В. Киреенко [13]
	логистический	Элемент логистической системы, обеспечивающий интеграцию логистических потоков в процессе производства и реализации продукции – В.И. Буць [10, с. 6]; Л.А. Таптунов [11, с. 248]	Сложная структурно организованная и управляемая совокупность взаимосвязанных элементов (организационно-экономические, технико-технологические, финансовые), осуществляющих движение материальных, товарных, складских, транспортных и других потоков в бизнес-процессах организации, отрасли, страны, интеграционного объединения – Н.В. Киреенко, А.Л. Косова [15, с. 10]
Примечание. Таблица составлена автором по данным источников [9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 15, 16, 17, 18, 19].			

Обобщение определений, а также рассмотрение современных подходов к определению экономической природы и целевой направленности термина ПСС АПК отечественных и зарубежных авторов позволили трактовать последнюю как совокупность взаимосвязанных подсистем (производственно-экономическая, технико-технологическая, финансовая, информационно-цифровая, маркетинговая), объединенных на основе интеграции производственных и сбытовых операций, обеспечивающих эффективное формирование и управление потоками сельскохозяйственного сырья, материалов, продукции, работ и

услуг в процессе создания конечной добавленной стоимости аграрной продукции на рынке. Новизна предложенных дополнений состоит в расширении области управления производством и сбытом продукции АПК с точки зрения не только эффективности, но и взаимосвязи с внешними факторами, которые оказывают влияние на результативность ПСС в современных условиях.

В контексте вышеуказанного концептуального подхода в отношении формирования АПК автором обоснована структурно-целевая модель построения современной ПСС (рис. 1).

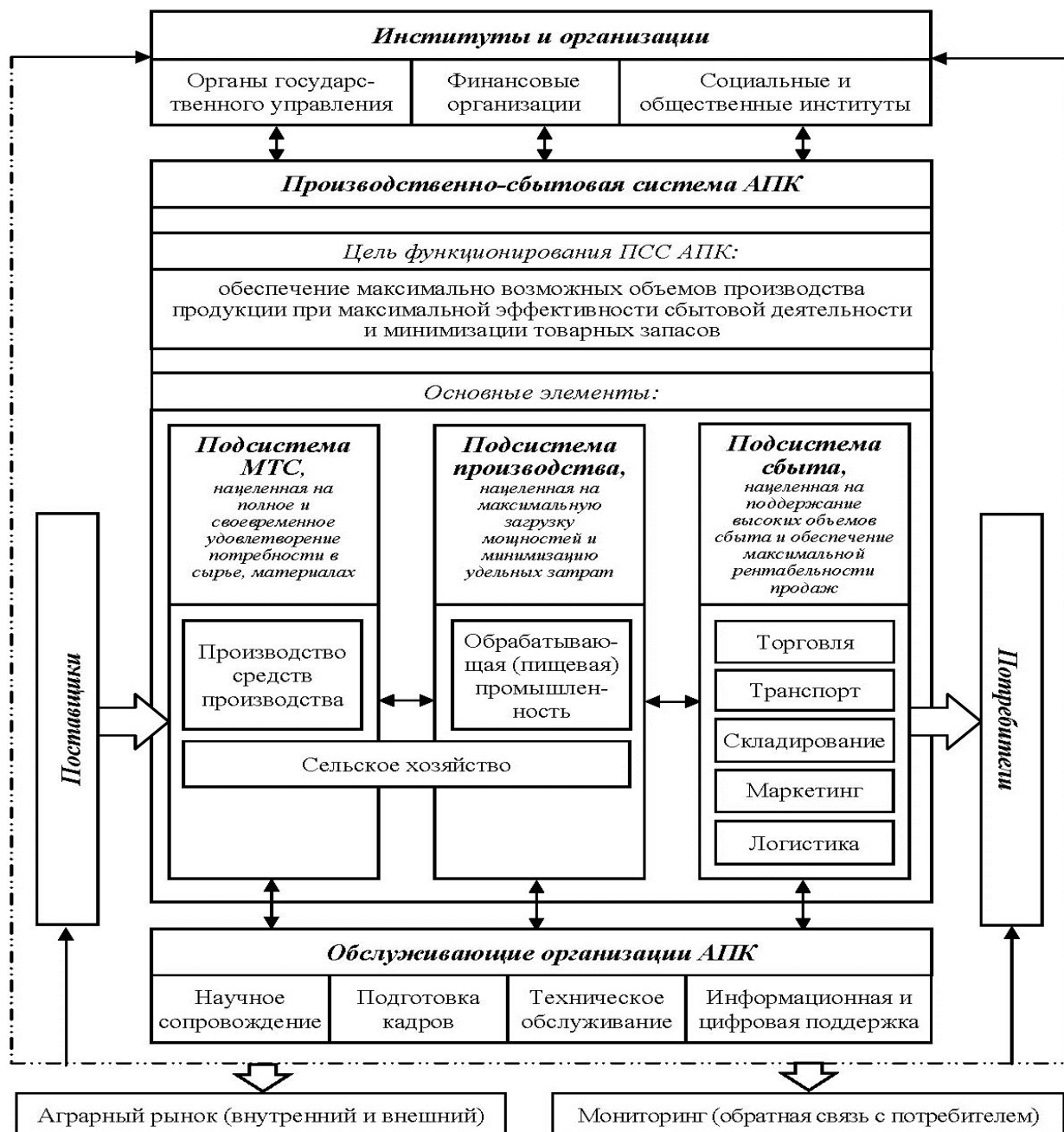


Рисунок 1. Структурно-целевая модель формирования ПСС АПК
Примечание. Рисунок выполнен автором по данным источников [9, 6, 15, 20].

Новизна разработки базируется на том, что, используя научный подход «от общего – к частному», автором предлагается рассматривать ПСС АПК в виде совокупности отраслей, разделенных на три подсистемы: материально-технического снабжения, производственную и сбытовую, каждая из которых обладает своим набором характеристик, и представлена определенным количеством отраслей. В целях обеспечения комплексности предлагается в подсистему материально-технического снабжения включать отрасли, относящиеся к первой сфере АПК и обеспечивающие иные сферы средствами производства, а также сельскохозяйственное производство как основного поставщика сырья для обрабатывающей (пищевой) промышленности. Эффективное функционирование структурной модели ПСС АПК будет обеспечиваться на основе взаимодействия с обслуживающей сферой, в том числе информационно-цифровой поддержкой [20].

Основной целью функционирования ПСС АПК в рамках представленной модели выступает обеспечение максимально возможных объемов производства продукции при максимальной эффективности сбытовой деятельности и минимизации товарных запасов. Одновременно обеспечение ее достижимости производится через установление целей для каждой из подсистем, согласованной с общей целью ПСС и ключевыми целями устойчивого развития национальной экономики. Важнейшей составляющей ПСС АПК выступают методологические принципы.

Принципы формирования и развития ПСС в АПК базируются на вышеуказанных научно-методических подходах (общеекономический, маркетинговый, логистический). Например, в рамках первого направления Гусаков В.Г., Ильина З.М., Бельский В.И. выделяют нацеленность на достижение конечного результата производственно-сбытовой деятельности всех субъектов АПК, исследование продовольственного рынка и экономической конъюнктуры во взаимосвязи с производственно-сбытовыми возможностями субъектов хозяйствования и др. [9, с. 22].

Придерживаясь маркетингового подхода, Киренко Н.В. предлагает систему принципов управления сбытом продукции АПК (с учетом внутреннего и внешнего аспекта). В дополнение к ним автор обосновывает принципы управления агромаркетинговой деятельностью и агромаркетингового управления, что в совокупности повышает эффективность функционирования сбытовой деятельности в системе управления АПК [13, с. 135].

Классическими принципами, по мнению Белых С.А., Пакуш Л.В. и Кокиц Е.В., Буца В.И. и Таптунова Л.А., рассматривающих ПСС через призму логистики, выступают: координация процессов товародвижения; интеграция основных функций управления с реализацией сельскохозяйственного сырья и продукции; адаптация коммерческого, канального и физического распределения; системность управления сбытовой деятельностью; комплексность, оптимальность и рациональность [22, с. 67].

Для идентификации и характеристики совокупности принципов ПСС АПК автором предлагается структурировать их на принципы внутреннего и внешнего построения (рис. 2). Научная новизна предложенной разработки заключается в расширении существующей методической базы на основе систематизации ключевых принципов, учет которых обеспечивает эффективное и стабильное функционирование ПСС за счет взаимодействия всех внутренних подсистем и рационального выстраивания внешних взаимосвязей. При их учете и использовании будет создана совокупность необходимых условий и предпосылок для реализации целей и задач национального АПК. Современный этап становления подтверждает высокую значимость использования новейших цифровых технологий, а также различных вариантов организации каналов распределения со смещением акцента с производственной сферы на сбытовую.

Заключение

В результате проведенного исследования выделены основные этапы, научно-методические подходы и закономерности управления сбытом, что позволило уточнить понятие «производственно-сбытовая система». Предлагаемый подход учитывает:

- 1) интеграцию производственных и сбытовых операций, осуществляемых в рамках отдельных видов экономической деятельности АПК;
- 2) ориентацию на запросы и потребности покупателей на основе эффективного формирования и управления потоками сельскохозяйственного сырья, материалов, продукции, работ и услуг;
- 3) построение ПСС в соответствии с механизмом создания добавленной стоимости продукции АПК, в том числе и за счет межотраслевого взаимодействия и развития информационно-коммуникационных процессов.

В дополнение разработана структурно-целевая модель ПСС АПК, представляющая собой совокупность основных подсистем (материально-техническое снабжение, производственная и сбытовая), взаимодействующих на основе принципов внутреннего построения (системные и управленческие) и внешнего взаимодействия (взаимозависимость структуры и среды, гибкость, адаптивность, законность, надежность).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кенэ, Ф. Избранные экономические произведения / Ф. Кенэ. – М.: Соцэкгиз, 1960. – 572 с.
2. Маркс, К. Капитал. Критика политической экономии: в 3-х т. / К. Маркс; пер. И.И. Скворцова-Степанова; предисл. Ф. Энгельса – М.: Политиздат, 1973. – Т.1. – 907 с.
3. Ассэль, Г. Маркетинг: принципы и стратегии / Г. Ассэль. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 804 с.
4. Витт, Ю. Управление сбытом / Ю. Витт. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 226 с.

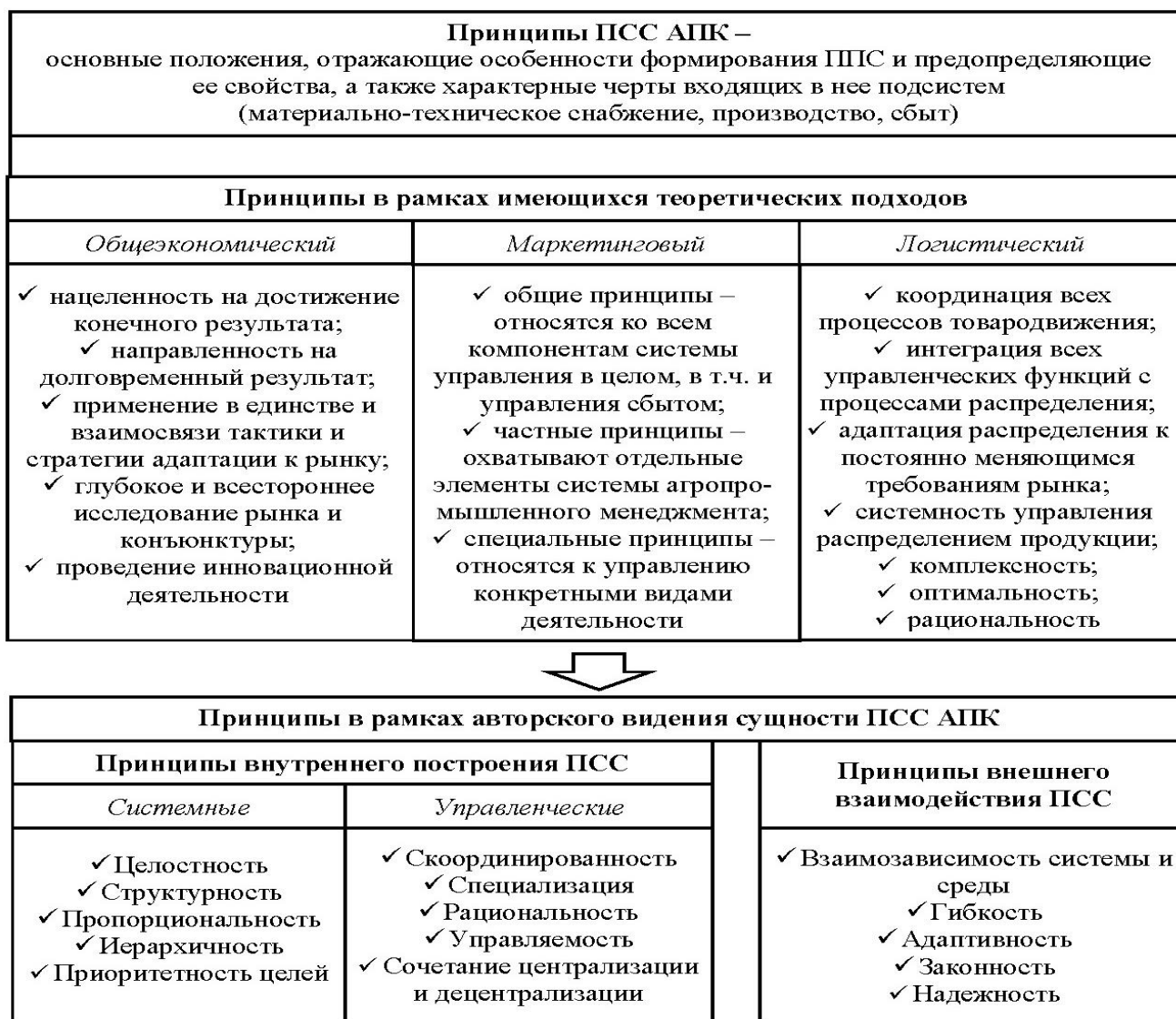


Рисунок 2. Предлагаемая система принципов формирования и функционирования ПСС АПК (авторский подход)
Примечание. Рисунок выполнен автором по данным источников [9, 13, 20, 22, 23].

5. Аванесов, Ю.А. Основы коммерции на рынке товаров и услуг / Ю.А. Аванесов, А.Н. Клочко, Е.В. Васькин. – М.: Люкс–Арт, 1995. – 176 с.

6. Ключач, В.А. Маркетинг в агропромышленном комплексе / В.А. Ключач, Д.А. Логинов. – М.: Колос, 2010. – 254 с.

7. Киреенко, Н.В. Система сбыта продукции АПК на основе маркетингового подхода: теория, методология, практика: в 2-х ч. / Н.В. Киреенко; под ред. В.Г. Гусакова. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2015. – Ч. 1. – 267 с.; Ч.2. – 173 с.

8. Гарнер, Д. Привлечение капитала: учеб. пособие / Д. Гарнер, Р. Оуэн, Р. Конвей; пер. с англ. – М.: АОЗТ «Джон Уайли энд Санз», 1995. – 457 с.

9. Совершенствование системы сбыта в агропродовольственной сфере. Теория, методология, практи-

ка / В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2010. – 250 с.

10. Буць, В.И. Логистическое обоснование параметров производственно-сбытовой системы сельскохозяйственной организации: рекомендации / В.И. Буць, Л.А. Таптунов. – Горки: БГСХА, 2021. – 36 с.

11. Таптунов, Л.А. Обоснование организационно-экономической сущности производственно-сбытовой системы сельскохозяйственной организации как объекта логистического исследования / Л.А. Таптунов // Проблемы экономики. – 2019. – № 1 (28). – С. 239-251.

12. Каскин, Т.Т. Совершенствование производственно-сбытовой системы АПК региона: на материалах АПК Западно-Казахстанской области Республики Казахстан: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Т.Т. Каскин; Сиб. науч.-исслед. ин-т экон. сел. хоз-ва. – Новосибирск, 2015. – 24 с.

13. Киреенко, Н.В. Принципы организации и функционирования системы производства и сбыта на основе маркетингового подхода / Н.В. Киреенко // Экономические вопросы развития сельского хозяйства Беларуси: межвед. тематич. сб. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2018. – Вып. 46. – С. 134-150.

14. Рябов, А.А. Организация деятельности клиентоориентированных производственно-сбытовых систем на промышленном предприятии: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 05.00.22 / А.А. Рябов; Балт. гос. техн. ун-т (ВОЕНМЕХ) им. Ф.Д. Устинова. – Санкт-Петербург, 2006. – 18 с.

15. Косова, А.Л. Механизм совершенствования логистической системы в АПК Беларуси в условиях региональной торгово-экономической интеграции / А.Л. Косова; под науч. ред. Н.В. Киреенко. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2022. – 179 с.

16. Мелких, Е.Г. Логистикоориентированная производственно-сбытовая система предприятия / Е.Г. Мелких // Наука – образованию, производству, экономике: материалы IV-й Междунар. науч.-технич. конф.: в 2-х т. / Белорусский национальный технический университет; редкол.: Б.М. Хрусталева, Ф.А. Романюк, А.С. Калиниченко. – Минск: БНТУ, 2006. – Т. 2. – С. 124-126.

17. Дегтяревич, В.И. Производственно-сбытовая система зернового рынка / В.И. Дегтяревич // Экономические вопросы развития сельского хозяйства Беларуси: межвед. темат. сб. / Ин-т системных исследо-

ваний в АПК НАН Беларуси. – Минск, 2010. – Вып. 38. – С. 85-91.

18. Абдуллина, С.В. Роль и значение посредничества в современном обществе / С.В. Абдуллина // Маркетинг в России и за рубежом. – 2008. – № 1(63). – С. 54-58.

19. Алферьев, В. Маркетинговые методы обеспечения сельского хозяйства ресурсами / В. Алферьев // АПК: экономика, управление. – 2006. – № 4. – С. 15-17.

20. Борель, К.В. Теоретические основы экономической эффективности производства картофеля / К.В. Борель // Материалы V-й Междунар. науч.-практич. конф., посвященной 50-летию кафедры управления «Актуальные проблемы менеджмента в АПК», Горки, 29–30 апреля 2021 г. / Гл. ред. И.В. Шафранская. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 58-61.

21. Миротин, Л.Б. Инженерная логистика: логистически-ориентированное управление жизненным циклом продукции: учеб. / Л.Б. Миротин, И.Н. Омельченко, А.А. Колобов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2013. – 644 с.

22. Белых, С.А. Логистическое обеспечение агропромышленного комплекса региона: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.06 / С.А. Белых. – Ростов-на-Дону, 2000. – 189 с.

23. Гусаков, В.Г. Новейшая экономика и организация сельского хозяйства в условиях становления рынка: научный поиск, проблемы, решения / В.Г. Гусаков. – Минск: Белорус. наука, 2008. – 431 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 26.12. 2022.

Навесной оборотный плуг ПНО-3-40/55



Плуг навесной оборотный ПНО-3-40/50 предназначен для гладкой вспашки старопахотных не засоренных камнями почв с удельным сопротивлением до 0,09 МПа. Плуг агрегируется с тракторами класса 2,0 («Беларус 1221»).

Преимущества разработки:

- регулируемая ширина захвата;
- цена на 30-40% ниже зарубежных аналогов.

Производство плугов освоено на ДП «Минойтовский ремонтный завод».

В 2010 году на сельскохозяйственной выставке в г. Москве плуг удостоен золотой медали.

Основные технические данные

Тип.....	навесной
Тип корпуса.....	полувинтовой
Производительность за 1 ч сменного времени, га.....	0,65...1,14
Конструкционная ширина захвата корпуса, мм.....	400/450/500/550
Рабочая скорость движения на основных операциях, км/ч.....	7...9
Масса плуга конструкционная, кг.....	не более 1150
Конструкционная ширина захвата плуга, м.....	1,20/1,35/1,50/1,65

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «АГРОПАНОРАМА» В 2022 ГОДУ

№ 1/2022

Н.К. ТОЛОЧКО, П.В. АВРАМЕНКО, В.Б. КРАВЦОВ, Д.И. КОПЧИК	Проблема ступенчатого рельефа при изготовлении шестерен по аддитивной технологии листового ламинирования
Л.Б. АКУЛОВИЧ, Л.Е. СЕРГЕЕВ, В.В. ШАБУНЯ	Интенсификация процесса резания при магнитно-абразивной обработке концентрацией магнитного поля
С.В. КУРЗЕНКОВ, В.А. ЛЕВЧУК, М.В. ЦАЙЦ	Обоснование скорости зажимного транспортера обмолачивающего устройства линии первичной переработки льна
Ю.В. ЧИГАРЕВ, И.С. КРУК, Ф.И. НАЗАРОВ, Н.Л. РАКОВА, А.С. ВОРОБЕЙ	К оценке напряженного состояния на стенках поры
А.И. ЗЕЛЕНЬКЕВИЧ	Исследования параллельной работы трансформаторов с различными схемами соединения обмоток с силовым трансформатором со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» при несимметричном и нелинейном характере нагрузки
М.А. ПРИЩЕПОВ, А.И. ЗЕЛЕНЬКЕВИЧ В.М. ЗБРОДЫГА	Экономическая оценка эффективности снижения несинусоидальности и несимметрии напряжений применением трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом»
Т.А. ТЕТЕРИНЕЦ, Д.А. ЧИЖ	Методический подход к оценке социально-экономических потерь устойчивого развития регионов Беларуси
Н.В. КИРЕЕНКО, Л.М. ПАВЛОВИЧ	Оценка проявления рисков в сельском хозяйстве Республики Беларусь

№ 2/2022

С.А. ДРОЗД	Обоснование параметров и режимов работы вальцового и вертикального молоткового измельчителя при двухстадийном способе измельчения зерна
А.О. ШИМАНОВСКИЙ, М.Г. КУЗНЕЦОВА, Г.И. КОШЛЯ	Математические модели для анализа продольной и поперечной динамики автотранспортного средства с прицепом-цистерной
С.Н. БОНДАРЕВ	Определение конструктивных параметров пористой полости в стенке сосковой резины доильного стакана
Г.А. РАДИШЕВСКИЙ, Н.П. ГУРНОВИЧ, Г.Н. ПОРТЯНКО, С.Р. БЕЛЫЙ	Выбор параметров однобарабанного очесывающего аппарата льноуборочных машин
М.А. ПРИЩЕПОВ, Е.М. ПРИЩЕПОВА, В.А. ДАЙНЕКО, И.В. ПРОТОСОВИЦКИЙ	Расчет предельных механических и электромеханических характеристик в системе электропривода преобразователь частоты – асинхронный двигатель при векторном управлении
О.В. БОНДАРЧУК, И.В. ПРОТОСОВИЦКИЙ	Методика расчета электродной секции электроактиватора биологической системы ячменя
В.К. КОРНЕЕВА, В.М. КАПЦЕВИЧ, И.В. ЗАКРЕВСКИЙ, А.Г. КУЗНЕЦОВ, П.М. СПИРИДОВИЧ	Выбор фильтрующей подложки для оценки работоспособности моторного масла методом «капельной пробы»

А.В. ЛЕНСКИЙ, А.А. ЖЕШКО, И.С. КРУК	Применение программных методов для эффективного планирования производственной деятельности сельскохозяйственного предприятия
--	--

№ 3/2022

В.А. ЛЕВЧУК	Определение технологических параметров обмолачивающего устройства и экономическая эффективность его применения в линии первичной переработки льна
А.П. ЛЯХОВ, Т.А. НЕПАРКО, Н.Н. БЫКОВ, О.В. ЖАВРИД	Параметры оценки приспособленности энергосредств к агрегатированию в составе МТА
Т.А. ВАРФОЛОМЕЕВА, С.А. РЫНКЕВИЧ, И.М. МОРОЗОВА	Уточненная модель заднего ведущего моста с кулачковым управлением наружного колеса сдвоенного движителя
В.П. ЧЕБОТАРЕВ, Д.А. ЯНОВСКИЙ, А.А. ЗЕНОВ, Д.Н. БОНДАРЕНКО, А.Н. НОВИК	Влияние вибрации стойки на тяговое сопротивление
В.Л. СЕЛЬМАНОВИЧ	Влияние различных приемов возделывания на продуктивность козлятника восточного
О.В. БОНДАРЧУК	Методика расчета основных узлов электроактиватора биологической системы пивоваренного ячменя
М.А. ПРИЩЕПОВ	К вопросу о диапазоне регулирования скорости и потерях асинхронного двигателя при вентиляторной нагрузке и параметрическом регулировании скорости
Л.В. КОРБУТ, К.Н. СОБОЛЬ	К вопросу управления рисками в региональных агропродовольственных системах
Г.И. ГАНУШ, В.Б. ГРИГОРЬЕВА	Актуальные направления адаптации учебных программ учреждений аграрного образования к современным процессам инновационной и рыночной трансформации экономики

№ 4/2022

И.С. КРУК, А.В. МУЧИНСКИЙ	Система микропроцессорного автоматизированного регулирования положения штанги полевого опрыскивателя относительно обрабатываемой поверхности
С.Н. БОНДАРЕВ, А.В. КИТУН	Влияние изменения вакуумметрического давления в доильном стакане на энергоемкость процесса машинного доения коров
И.С. КРУК, Ф.И. НАЗАРОВ, И.С. НАЗАРОВ, Н.Г. БАКАЧ, Ю.В. ЧИГАРЕВ	Определение кинематических параметров движения пласта почвы по рабочей поверхности дискового предплужника
М.А. ПРИЩЕПОВ, Е.М. ПРИЩЕПОВА, А.И. ЗЕЛЕНЬКЕВИЧ	К вопросу о диапазоне регулирования скорости и потерях асинхронного двигателя при вентиляторной нагрузке и частотном регулировании скорости
О.Ч. РОЛИЧ, В.Е. ТАРАСЕНКО, Д.А. МИХАЕВИЧ, А.А. ЖЕШКО	Спектрально-статистический анализ виброакустических сигналов элементов дизеля
П.П. КАЗАКЕВИЧ, А.Н. ЮРИН	Экономическое обоснование производительности машин для механизации интенсивного садоводства
Е.М. БЕЛЬЧИНА	Формирование мотивационной модели трудовых отношений в условиях цифровизации АПК
Н.Ф. КОРСУН, А.В. ПАРХИМОВИЧ	Многокритериальный выбор оптимальной информационной системы в управлении инновационной деятельностью ОАО «Птицефабрика «Рассвет»

№ 5/2022

И.С. КРУК, О.В. ГОРДЕЕНКО, С.К. КАРПОВИЧ, С.В. СОРОКА, А.Е. МАРКЕВИЧ	Направления повышения эффективности использования полевых штанговых опрыскивателей
А.Н. СМЕРНОВ, П.В. АВРАМЕНКО, Н.Г. СЕРЕБРЯКОВА, К.А. ОМЕЛЯЩИК	Обоснование и разработка энергосберегающей системы малогабаритного погрузчика с бортовым поворотом
С.Н. БОНДАРЕВ, А.В. КИТУН	Разработка и производственная апробация доильного аппарата с изменяемым вакуумметрическим давлением
Е.В. ТАРАЗЕВИЧ, В.В. ЯРМОШ	Влияние температурного режима и водообмена на рыбохозяйственные показатели инкубации икры клариевого сома (<i>clarias gariepinus</i>) при различных способах воспроизводства
В.М. ЗБРОДЫГА, М.А. ПРИЩЕПОВ, А.И. ЗЕЛЕНЬКЕВИЧ, Г.И. ЯНУКОВИЧ	Особенности преобразования электрической энергии в трансформаторе со схемой соединения обмоток «звезда-треугольник с зигзагом»
В.К. КОРНЕЕВА, В.М. КАПЦЕВИЧ, И.В. ЗАКРЕВСКИЙ, П.М. СПИРИДОВИЧ	Осаждение ферромагнитных частиц в поле постоянных магнитов
В.Н. ШТЕПА, А.Б. ШИКУНЕЦ	Оценка экономической эффективности электротехнологической интенсификации анаэробной утилизации отходов промышленной аквакультуры
И.А. ВОЙТКО	Институциональный аспект определения налоговой нагрузки в сельском хозяйстве Республики Беларусь

№ 6/2022

Н.Н. РОМАНЮК, И.С. КРУК, А.Н. ОРДА, В.А. ШКЛЯРЕВИЧ, Н.Л. РАКОВА, А.С. ВОРОБЕЙ	Влияние типа опорной поверхности на сопротивление качению колесных транспортно-тяговых средств
Ю.В. ЧИГАРЕВ, И.С. КРУК, А.С. ВОРОБЕЙ, Ф.И. НАЗАРОВ	К вопросу построения моделей агроэкосистем в условиях антропогенного воздействия на почву
Н.В. ПАПУША, Н.Н. БЕРМАГАМБЕТОВА, Б.Ж. КУБЕКОВА, М. СМАИЛОВА	Рост и развитие телок голштинской породы в молочный период выращивания при включении в рацион органической кормовой добавки
И.М. ШВЕД	Переработка жидкого навоза для получения вторичного сырья как способ охраны окружающей среды
А.М. МАЗУР, Е.В. ТАРАЗЕВИЧ	Исследование технологических процессов бланширования и подсушки при производстве хрустящего картофеля
Г.И. ГАНУШ, А.А. БУРАЧЕВСКИЙ	Направления повышения эффективности экспортной корзины агропродовольственных товаров Республики Беларусь
А.В. ЧИРИЧ	Рурализация как современный тренд развития сельских территорий
К.В. БОРЕЛЬ	Закономерности и принципы формирования современной производственно-сбытовой системы АПК

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 диссертационных 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 диссертации, 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 Cyr, 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 строку;

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, используемые 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 таблиц несколько). Рекомендуется установить толщину линии не менее 1 пт. В оформлении таблиц и

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 диссертационных 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, завершаемое 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, докторантура, 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 для безотвальной обработки тяжелых почв АБТ-4и



Предназначен для безотвальной обработки тяжелых почв на глубину до 35 см, лущения жнивья, обработку почвы на зябь после уборки кукурузы, свеклы и картофеля, мульчирования, выравнивания и прикатывания поверхности поля, а также для подготовки окультуренных почв за два прохода под посев озимых зерновых, пожнивных и поукосных культур.

Зона применения – обработка тяжелых суглинистых полей.

Основные технические данные

Наименование показателя	Значение
Рабочая ширина захвата, м.....	4,0±0,1
Рабочая скорость движения, км/ч:	
– при глубине обработки до 35 см.....	6 – 8
– при глубине обработки до 25 см.....	8 – 10
Габаритные размеры, мм, не более:	
– в рабочем положении:	
– длина.....	8800
– ширина.....	4300
– высота.....	1400
Масса агрегата, кг.....	5200±100
Ширина междуследий рыхлительных лап, мм.....	355±25
Глубина рыхления до, см.....	35
Отклонение средней глубины обработки от заданной, см:	
– при глубине обработки до 35 см.....	±2
– при глубине обработки до 25 см.....	±1
Фракции почвы до 4 см в обработанном слое, не менее, %.....	80
Крошение почвы (за два прохода), %, размеры фракций, мм:	
– 0-25.....	не менее 80
– 50-100.....	не более 10
Подрезание сорняков и растительных остатков	Должно быть
(при установке лап шириной захвата 200 мм).....	полным
Поверхность поля после обработки должна быть выровненной, нижние слои почвы уплотнены, верхние – взрыхлены, допускаемые	4 – один проход
размеры гребней и бороздок, не более, см.....	2 – два прохода
Плотность почвы в обработанном слое, г/см ³	1,0 – 1,3

