ISSN 2078-7138

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАБОТНИКОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

АГРОПАНОРАМА

№ 5/2010

В номере:

Технологические предпосылки щадящего высокопроизводительного доения коров

Методика расчета конструктивных параметров трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда – треугольник с зигзагом»

Обоснование технологических параметров оборудования для внесения жидких консервантов на кормоуборочном комбайне

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ КАДРОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие в работе международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы повышения квалификации и переподготовки кадров агропромышленного комплекса», посвященной 45-летию организации повышения квалификации и переподготовки кадров АПК БГАТУ.

Основные направления работы конференции:

- Менеджмент качества и инновации в системе повышения квалификации и переподготовки кадров АПК;
- Актуальные проблемы развития профессионального образования и подготовки резерва кадров;
- Инновационные технологии и технические средства в АПК;
- Экономика и управление предприятиями АПК;
- Безопасность и качество сельскохозяйственной продукции.

24-26 ноября 2010 года
г. Минск, пр. Независимости, 99, корпус 4

Контактные телефоны: (8017) 267-46-36, 267-34-90
E –mail: ipk@batu.edu.by
www. batu.edu.by

АГРОПАНОРАМА 5`(81) 2010

Издается с апреля1997 г.

Научно-технический журнал
для работников
агропромышленного комплекса.
Зарегистрирован Госкомитетом
республики Беларусь по печати.
Регистрационный номер № 1324.

Учредитель
Учреждение образования
«Белорусский государственный
аграрный технический университет»

Редколлегия:

Казаровец Н.В. – гл. редактор;
Прищепов М.А. – зам. гл. редактора;

Члены редколлегии:

Богдевич И.М.
Гануш Г.И.
Герасимович Л.С.
Дашков В.Н.
Забелло Е.П.
Казакевич П.П.
Карташевич А.Н.
Степук Л.Я.
Тимошенко В.Н.
Шило И.Н.
Шпак А.П.

Леван В.Г. – ответственный секретарь;
Цындрина Н.И. – редактор.

Компьютерная верстка
Медведев В.С.

Адрес редакции:
Минск, пр-т Независимости, д.99/1, к.333, 324
Тел. (017) 267-61-21, 267-22-14
Факс (017) 267-25-71
E-mail: AgroP@batu.edu.by

БГАТУ, 2006, Издание университетское.
Формат издания 60 x 84 1/8.
Подписано в печать с готового оригинала-макета 22.10.2010 г.
Печать офсетная. Тираж 500 экз.
Зак. № 967 от 22.10.2010 г.
Статьи рецензируются. Отпечатано в ИПЦ.
ЛП № 02330/0552743 от 2.02.2010 г.
БГАТУ по адресу: г. Минск,
пр-т. Независимости, 99, к.2
Выходит один раз в два месяца.
Подписной индекс в каталоге «Белпочта» - 74884.

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

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ

Сельскохозяйственное машиностроение Металлообработка

А.В. Новиков, С.А. Антошук, А.А. Жешко, В.К. Клыбик
О рациональной грузоподъемности разбрасывателей твердых минеральных удобрений.....2

Технологии производства продукции растениеводства и животноводства

В.О. Китиков
Технологические предпосылки щадящего высокопроизводительного доения коров.....6

А.В. Кузьмицкий, П.В. Авраменко
Обоснование технологических параметров оборудования для внесения жидких консервантов на кормоуборочном комбайне.....11

В.С. Корко, З.Ф. Каптур, П.В. Кардашов, В.В. Михайлов, Е.Н. Лишик
Электрохимические технологии приготовления растворов для поения животных.....16

В.А. Люндышев, В.И. Сапего, А.В. Люндышев
Влияние йода, брома и кобальта на рост и развитие телят молочного периода.....19

Технологии переработки продукции АПК

А.В. Иванов, А.Э. Кошак, Ж.В. Кошак, Н.В. Иванова
Влияние износа поверхности матрицы пресс-гранулятора на удельную энергоемкость процесса.....22

В.Г. Бабицкая, Н.Ю. Королева, И.И. Паромчик, В.В. Щерба, Е.А. Войцеховская, М.А. Челомбитько
Использование местного сырья в технологии получения нового функционального продукта.....26

Энергетика. Транспорт

М.А. Прищепов, В.М. Збродыга, Г.И. Янукович
Методика расчета конструктивных параметров трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда – треугольник с зигзагом»..29

А.В. Сидоров, В.Г. Сидоров, И.З. Шволко, К.Н. Фадеев
Энергетические характеристики ветра.....34

Технический сервис в АПК. Экономика

В.М. Синельников
Исследование агроресурсного потенциала продуктивности картофеля и предложения по проведению интеграционных процессов в картофелепродуктовом подкомплексе Беларуси.....39

Л.В. Корбут
О государственном регулировании развития крестьянских (фермерских) хозяйств Республики Беларусь.....43

УДК 631.333 (476) ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 29.09.2009

О РАЦИОНАЛЬНОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ РАЗБРАСЫВАТЕЛЕЙ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

А.В. Новиков, канд. техн. наук, доцент (БГАТУ); С.А. Антошук, канд. техн. наук, А.А. Жешко, канд. техн. наук, В.К. Клыбик, канд. техн. наук (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)

Аннотация

Получено линейное уравнение регрессии зависимости грузоподъемности от массы 83 современных машин для внесения твердых минеральных удобрений. Показано, что для рассмотренного количества машин отечественного и зарубежного производства существует их рациональная грузоподъемность с точки зрения наименьшей материалоемкости.

The linear equation of the regression of the dependence of load-carrying capacity on the weight 83 of the present-day machines for hard-grained mineral fertilizer distribution is obtained. Hereby a rational load-carrying capacity from the point of the least materials consumption is shown for the analysed quantity of domestic and foreign machines.

Введение

Во многом благодаря использованию удобрений, белорусскими аграриями достигнут урожай зерновых более 9 млн. т. Вместе с тем, наличие в хозяйствах машин для внесения твёрдых минеральных удобрений за последнее десятилетие существенно сократилось [1]. Если потребный количественный состав парка таких машин зависит от запланированного годового объёма работ по внесению удобрений, то обоснование качественной его составляющей является многокритериальной задачей.

Критериями выбора рациональных конструктивных параметров машин для внесения удобрений могут выступать затраты денежных средств, энергии, топлива или другие технико-эксплуатационные показатели агрегата, к тому же каждый из перечисленных критериев зависит от целого ряда факторов. Удельная материалоёмкость производственной операции внесения минеральных удобрений является важным показателем эффективности инженерных решений, поэтому данному критерию целесообразно уделить особое внимание, чему и посвящена настоящая работа.

Основная часть

Основные конструктивные параметры машин для внесения минеральных удобрений должны быть взаимоувязаны с реальными производственными условиями. Выбор рационального значения грузоподъемности Q (кг) технических средств для внесения удобрений обусловлен рядом факторов, таких как норма внесения удобрений H (кг/га), рабочая скорость движения агрегата υ_p (км/ч), рабочая ширина захвата B_p (м), расстояние от места загрузки до рабочего участка s (км), средняя длина гона L (км) и др. [2, 3].

Если рассматривать соотношение массы и грузоподъёмности современных машин для внесения минеральных удобрений (табл. 1), то машины условно можно разделить по массе на классы по следующим признакам: отечественные и зарубежные машины, навесные и прицепные, центробежные и штанговые.

Таблица 1. Соотношение грузоподъёмности (кг) и массы (кг) современных машин для внесения удобрений

ч	Грузоподъёмность / масса	Производитель, марка машины	Грузоподъёмность / масса	Производитель, марка машины	Грузоподъёмность / масса	Производитель, марка машины	Грузоподъёмность / масса
1	2	3	4	5	6	7	8
"RAUCH" "MDS 55"	800 / 190	"Брестсельмаш" "АВУ-0,8"	800 / 310	"BREDAL" "K 85"	10000 / 3000	"Бобруйскагромаш" "РУ-1000"	1000 / 500
"RAUCH" "MDS 85"	1400 / 260	"Брестсельмаш" "АВУ-1,5"	1600 / 360	"BREDAL" "K 65"	7000 / 2150	"Бобруйскагромаш" "РУ-1600"	1600 / 500

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
"RAUCH" "MDS 935"	1800 / 280	"Проммашре-монт" "РДУ-1,5"	1500 / 450	"BREDAL" "K 45"	5000 / 1650	"Бобруйскагромаш" "РУ-3000"	3000 / 1250
"RAUCH" "AXIS 20.1"	2100 / 295	"Лидагромаш" "Л-116"	600 / 200	"BREDAL" "K 40"	4000 / 1500	"Бобруйскагромаш" "МТТ-4У"	4500 / 2500
"RAUCH" "AXIS 30.1"	3000 / 320	"Уралагромаш" "МВУ-4"	4000 / 1800	"Bogballe" "M3 plus"	2000 / 510	"Бобруйскагромаш" "РУ-7000"	7000 / 3900
"RAUCH" "AXIS 40.1"	3000 / 395	"Уралагромаш" "МВУ-5"	6000 / 2100	"Bogballe" "M2 plus"	2000 / 450	"Ковельсельмаш" "МРД-4"	5000 / 1550
"RAUCH" "AXERA M"	3500 / 670	"Уралагромаш" "МВУ-8"	8000 / 2800	"Bogballe" "M2 base"	1100 / 396	"VICON" "RS-EDW 2300"	2300 / 602
"RAUCH" "AXERA H"	3500 / 730	"Белоцерковмаз" "РН-0,5"	500 / 170	"Bogballe" "L2 plus"	800 / 268	"VICON" "RS-EDW 3200"	3200 / 644
"RAUCH" "UKS"	700 / 210	"Белоцерковмаз" "РН-0,8"	800 / 320	"Bogballe" "L1 plus"	800 / 210	"SOLA" "SV-15"	15000 / 4800
"RAUCH" "TWS"	8500 / 3440	"Teagle" "XT 20"	660 / 120	"Terrion" "ZG-B 5500 Special"	5500 / 2100	"AGRAM" "JS 18-1"	1490 / 272
"UNIA" "MXL 2500"	3000 / 673	"Teagle" "XT 24"	675 / 153	"Terrion" "ZG-B 8200 Special"	8500 / 2500	"SULKY" "DPA Polyvrac S 160 M"	12500 / 3400
"UNIA" "MXL 3000"	3000 / 690	"Teagle" "XT 48"	1350 / 230	"AGRAM" "JS 28-1"	1800 / 352	"SULKY" "DPA Polyvrac D 190 M"	14800 / 4100
"UNIA" "RCW 3 000"	3000 / 1840	"Sipma" "N-060"	550 / 280	"Panien" "PW-11-08 M"	8000 / 3120	"VICON" "RS-C 700 RotaFlow"	700 / 200
"UNIA" "RCW 5 500"	5700 / 2200	"Sipma" "N-049"	1100 / 380	"Panien" "PW-9-10 M"	10000 / 4050	"VICON" "RS-C 900 RotaFlow"	900 / 219
"UNIA" "RCW 7 500 plus"	7500 / 2450	"Sipma" "N-049/1"	1650 / 410	"Panien" "PW-11-08 M"	12000 / 4200	"VICON" "RS-C 1200 RotaFlow"	1200 / 239
"UNIA" "RCW 10 000"	10000 / 2600	"Sipma" "N-049/2"	1200 / 430	"GASPARDO" "RM-80"	7500 / 2120	"VICON" "RS-M 1050 RotaFlow"	1050 / 300
"GASPARDO" "CIRO"	1000 / 170	"Sipma" "ANTEK N-064"	400 / 200	"SULKY" "X 36"	1900 / 380	"VICON" "RS-M 1350 RotaFlow"	1350 / 322
"GASPARDO" "ZENO 18"	2000 / 298	"SULKY" "DPA XLT"	5200 / 2000	"SULKY" "X 44"	2400 / 510	"VICON" "RS-M 1700 RotaFlow"	1700 / 349
"GASPARDO" "ZENO 24-28-32"	3000 / 434	"SULKY" "DPA Polyvrac S 80"	6700 / 1800	"SULKY" "DPX Prima"	900 / 260	"VICON" "RS-XL 1650"	1650 / 470
"SULKY" "DRC"	900 / 200	"SULKY" "DPA Polyvrac S 120 M"	9200 / 2800	"SULKY" "DPX 70 лет"	1500 / 290	"VICON" "RS-XL 2300"	2300 / 512
"BREDAL" "K 105"	12000 / 3450	"VICON" "RS-EDW 1650"	1650 / 560	"VICON" "RS-XL 3200"	3200 / 554		

Для рассматриваемых параметров грузоподъёмности Q и массы M, характеризующих машины для внесения твёрдых минеральных удобрений, показатель Q целесообразно считать объясняемым (выходным или эндогенным), M – объясняющим (входным или экзогенным).

Для приведенных в табл. 1 данных коэффициент корреляции составляет $\tilde{r}_{QM} = 0,953$.

Поскольку значение $\left|\tilde{r}_{QM}\right| > 0,7$, можно утверждать, что связь между рассматриваемыми парамет-

рами Q и M высокая, и можно строить простую регрессию.

По значениям табл. 1 построено поле рассеяния, представленное на рис. 1.

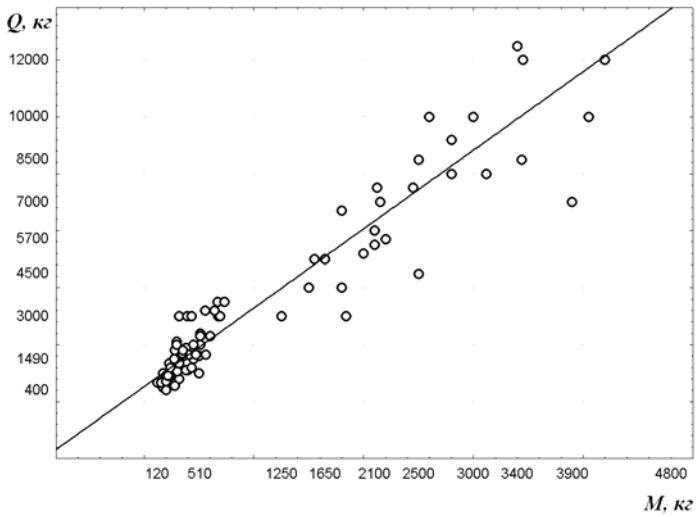


Рисунок 1. Поле рассеяния и линия регрессии (прямая кореляция между грузоподёмностью и массой машин для внесения минеральных удобрений)

Поскольку, как отмечалось выше, M – фактор, Q – результативный признак, то искать зависимость $Q = f(M)$ целесообразно в виде:

$$Q = kM + b, \qquad (1)$$

где изначально предполагается, что коэффициент b = 0, в противном случае при нулевой массе M = 0 зависимость (1) будет возвращать ненулевое значение грузоподъёмности Q.

Коэффициент k модели (1) определим методом наименьших квадратов.

Если рассматривать отдельно навесные и полуприцепные машины, то вычисленные значения коэффициента k, составят для навесных машин $k_н$=4,39, для полуприцепных – $k_п$=2,93, для всей выборки – $k_н$=2,98.

Для оценки степени соответствия модели фактическим данным определим коэффициент детерминации

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(k \cdot M_i - Q_i\right)}{\sum_{i=1}^{n}\left(Q_i - \bar{Q}\right)} = 0{,}90,$$

т.е. 90 % общего отклонения от среднего $\bar{Q}$ объясняется самим уравнением регрессии [4].

Проверка значимости по F-критерию Фишера подтвердила гипотезу о наличии линейной регрессии между параметрами Q и M.

В соответствии с полученными результатами формулу для определения материалоёмкости Me операции внесения минеральных удобрений можно представить следующим образом:

$$Me = \frac{1}{W_{\text{СМ}}}\left(\frac{\mu N_e}{T_T} + \frac{Q}{kT_M}\right), \qquad (2)$$

где μ – удельная масса трактора, кг/кВт;

N_e – номинальная мощность двигателя трактора, кВт;

W_{CM} – производительность агрегата за час сменного времени, га/ч;

T_T, T_M – соответственно годовая загрузка трактора и машины для внесения минеральных удобрений, ч.

Необходимо отметить, что большинство составляющих времени смены операции внесения минеральных удобрений непосредственно связаны с основными конструктивными параметрами машин и зависят от условий работы (табл. 2).

Таблица 2. Составляющие времени смены операции внесения минеральных удобрений

Показатель	Формула для определения показателя
Время загрузки кузова очередной порцией удобрений, ч	$t_Z = Q / W_Z$
Основное время работы (разбрасывание удобрений), ч	$t_P = 10Q / B_p \cdot H \cdot \upsilon_p$
Время, затрачиваемое на развороты, ч	$t_R = 10L_R \cdot Q / L \cdot B_p \cdot H \cdot \upsilon$
Время движения разбрасывателя с грузом от места загрузки до удобряемого поля, ч	$t_{D1} = s / \upsilon_{D1}$
Время движения порожнего разбрасывателя к месту загрузки, ч	$t_{D2} = s / \upsilon_{D2}$
где Q – грузоподъёмность, кг; W_Z – производительность загрузчика, кг/ч; B_P – ширина захвата разбрасывателя, м; H – норма внесения удобрений, кг/га; L_R – путь, проходимый агрегатом при развороте, м; L – длина гона, м; s – расстояние от места загрузки до обрабатываемого участка, км; υ_p – рабочая скорость движения агрегата, км/ч; $\upsilon_{D1}, \upsilon_{D2}$ – соответственно скорость движения агрегата с поля на рабочий участок и обратно, км/ч.	

Таким образом, производительность машины за час сменного времени в соответствии с табл. 2 можно представить как функцию от основных конструктивных, кинематических параметров агрегата и условий его работы:

$$W_{CM} = f\left(Q, B_p, H, s, \upsilon_p\right). \quad (3)$$

Подставив зависимости, рассмотрим функцию *Me=f(Q)* для различных расстояний *s* транспортирования удобрений от хозяйства до обрабатываемого участка (рис. 2). Для расчётов принимаем: средняя длина гона *L*=500 м; ширина захвата при внесении гранулированных удобрений B_p=22 м; норма внесения удобрений *H*=500 кг/га; рабочая скорость движения агрегата $\upsilon_p = 12$ км/ч; производительность загрузчика W_z=45 тыс. кг/ч; годовая загрузка трактора T_T =1300 ч; годовая загрузка разбрасывателя минеральных удобрений $T_м$=250 ч.

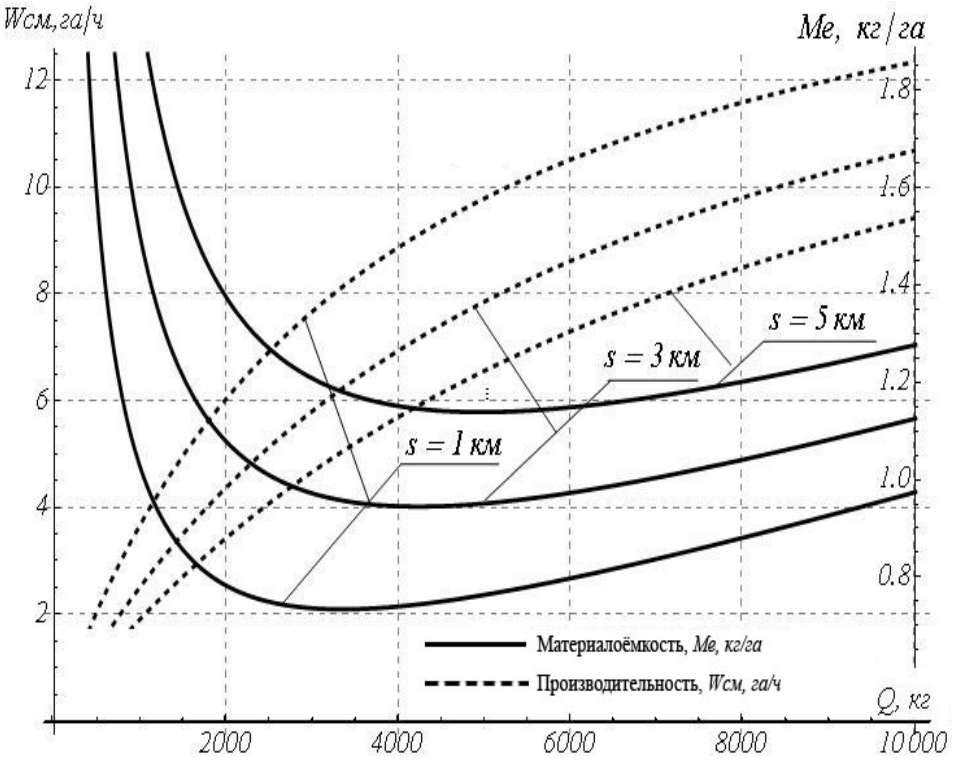


Рисунок 2. Зависимость производительности $W_{см}$ и материалоёмкости M_e от грузоподъёмности Q машин для внесения минеральных удобрений при расстояниях от места загрузки до обрабатываемого участка s=1, 3 и 5 км

Из рис. 2 видно, что показатели производительности $W_{см}$ и материалоёмкости M_e зависят от грузоподъёмности *Q* машин для внесения удобрений, причём при некотором значении грузоподъёмности показатель материалоёмкости достигает минимальной величины. Например, при расстоянии перевозки удобрений *s*=3…5 км и норме внесения удобрений *H*=500 кг/га минимальному значению материалоёмкости соответствует грузоподъёмность 3,5… 5 т.

Выводы

Анализ более 80 отечественных и зарубежных разбрасывателей твёрдых минеральных удобрений показал, что между их массой и грузоподъёмностью существует прямолинейная корреляционная зависимость (коэффициент корреляции составляет 0,953).

Показатели производительности и материалоёмкости зависят от грузоподъёмности машин для внесения удобрений, причём при некотором значении грузоподъёмности показатель материалоёмкости достигает минимальной величины (при расстоянии перевозки удобрений *s*=3…5 км и норме внесения удобрений *H*=500 кг/га минимальному значению материалоёмкости соответствует грузоподъёмность 3,5…5 т).

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. /Министерство статистики и анализа Республики Беларусь. – Минск, 2008. – С.41.

2. Назаров, С.И. Обоснование параметров питателей машин для подготовки и внесения минеральных удобрений/ С.И. Назаров // Вопросы сельскохозяйственной механики / ЦНИИМЭСХ. – Мн.: Урожай, 1970. – Т. XVIII. – С. 194 – 209.

3. Догановский, М.Г. Машины для внесения удобрений: учеб.пособ / М.Г. Догановский, Е.В. Козловский. – М.: Машиностроение, 1972. – С. 67 – 78.

4. Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ: 3-е изд; пер. с англ. / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М.: Изд. Дом «Вильямс», 2007. – 217 с., ил.

УДК 637.11 ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 23.07.2010

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ЩАДЯЩЕГО ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО ДОЕНИЯ КОРОВ

В.О. Китиков, канд. техн. наук, доцент (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)

Аннотация

Проведен анализ основных технологических условий для повышения эффективности механизированного доения коров с учетом соответствия параметров доильного оборудования физиологическому состоянию животного. Предложен метод обоснования эффективных стереотипов механизированного доения, позволяющий формировать технологические группы животных, пригодных к машинному доению.

The analysis of the basic technological conditions for improving the efficiency of mechanized milking is carried out, taking into the consideration the compliance of milking equipment parameters and physiological condition of an animal. On the basis of studying the effective stereotypes of mechanized milking the method of forming the technological groups of animals suitable for machine milking is suggested.

Введение

Проблема «физиологичности» рабочих органов доильного аппарата, взаимодействующих с выменем животного, была остро обозначена учеными во второй половине XX века в связи с многообразием технических подходов в доении, а также в связи с развитием интенсивных технологий промышленного производства молока, эффективность внедрения которых зависит, в том числе, и от сохранения здоровья и стабильной продуктивности животных на протяжении не менее пяти периодов лактаций.

Многочисленными исследованиями, в том числе известного физиолога Н.Е. Введенского, профессора Л.П. Карташова [1, с. 23], установлено, что «максимальная молокоотдача возможна только при условии возбуждения полноценного рефлекса, являющегося результатом условных и безусловных рефлекторных реакций организма на определенные виды раздражения».

Условие адекватности в текущий момент времени настроек доильного оборудования физиологическому состоянию животного – основа развития щадящего доения.

Основная часть

Методика обоснования эффективных стереотипов доения

С появлением автоматизированных доильных установок в 70-80-х годах прошлого столетия возникает целый ряд научно-технических задач, связанных с определением эффективных режимов доения, включая процессы автоматической стимуляции молокоотдачи, автоматического регулирования пульсометрических характеристик в основной фазе доения, автоматического додаивания и съема подвесной части с вымени и другие.

В соответствии с методологией советской школы физиологов, ученых и практиков молочного дела, эти задачи объединены в комплексную проблему оптимизации биотехнической системы «человек-машина-животное» [2]. Вместе с тем в решении проблемы адекватности воздействия звена «машина» на органы животного нет четкого ответа на вопрос «кто управляет доением» – человек или животное [3].

Развитие новой двухзвенной биотехнической системы «робот-животное» позволяет значительно упростить функционально-технологические связи и обеспечивает ряд преимуществ в выполнении процесса [4].

В зависимости от степени влияния режимов работы доильной установки и материала рабочих органов на состояние животного во время и после доения, определяется уровень физиологичности оборудования (рис. 1). Длительность проведения исследований по данной методике составляет один лактационный период для первотелок и один – два лактационных периода – для коров при переходе с одного стереотипа машинного доения на другой.

Результаты исследований, проведенных РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» и ГНУ «ВИЭСХ» (РФ), говорят о том, что при таком доении можно получать дополнительно от 15 до 20% продукции, но, главное, существенно снизить выбраковку животных за счет сокращения случаев мастита. Опыт разработки технических средств доения коров, полученный при реализации совместной белорусско-российской программы «Развитие производства оборудования для обеспечения получения качественной молочной продукции», свидетельствует о необходимости научного обоснования эффективных стереотипов щадящего механизированного доения коров.

Процесс обоснования эффективных стереотипов механизированного доения (ЭСМД) включает три этапа:

I.

А. Оценка рабочих органов и режимов работы доильной установки (доильных установок) по техническим параметрам.

В. Технологическая оценка показателей состояния вымени и динамики молокоотдачи (рис. 1).

II. Оценка эффективности внедрения.

III. Формирование базы данных ЭСМД для заданных производственно-климатических условий.

Показатели технологической оценки ЭСМД могут быть объединены в один обобщенный показатель, предложенный профессором Л.П. Карташовым [2, с. 31]:

$$К_т = (1 - П / 100)^2 + (1 – V_{ср} / V_{max})^2 , \quad (1)$$

где П – полнота извлечения молока из вымени, %; $V_{ср}$ – средняя фактическая скорость доения, кг/мин; V_{max} – средняя максимальная скорость доения, кг/мин.

Предложенная методика обоснования ЭСМД может быть представлена в виде блок-схемы (рис. 2). Методика включает также оценку эффективности внедрения, которая проводится на основе энергетического и экономико-энергетического расчетов.

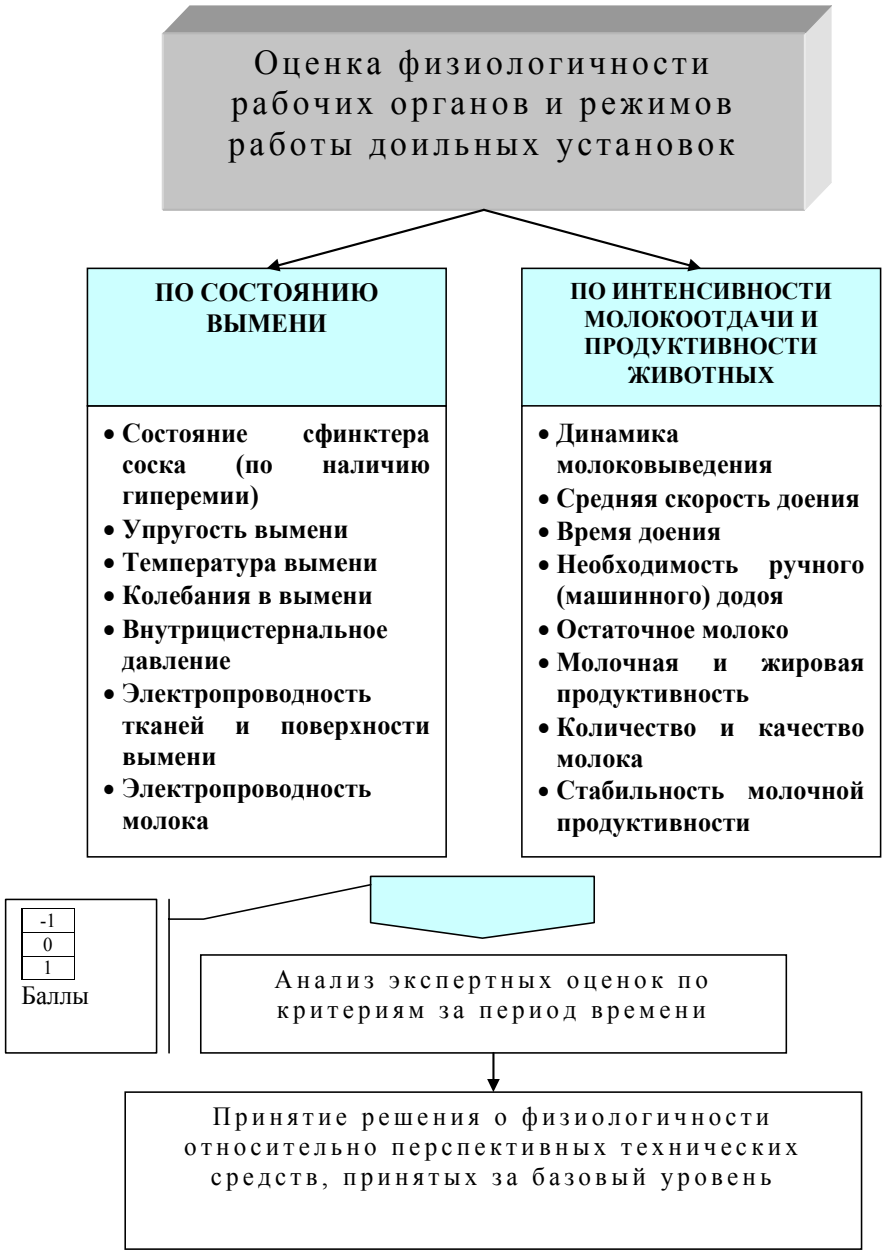


Рисунок 1. Оценка уровня физиологичности оборудования

Поточность и производительность доения коров

Последовательность во времени протекающих в организме коровы физиологических процессов может быть представлена в виде механизма биологических часов. На основе использования этого механизма формируются условия для эффективного ведения промышленного молочно-товарного производства (рис. 3).

На современном этапе научно-технического прогресса основой развития механизированных технологий доения является непрерывная оптимизация физиологических функций организма животного в заданных природно-производственных условиях для достижения высокой молочной продуктивности, с одной стороны, и формирование эффективных стереотипов щадящего машинного доения для повышения его производительности – с другой.

Технологический процесс доения коров на индустриальной ферме в общем случае состоит из трех видов технологических операций: подготовительных, основных и заключительных. Длительность этих операций, особенно подготовительных и заключительных, зависит от уровня их механизации-автоматизации, и, по сути, определяет производительность процесса. На основе известных зависимостей фонда времени доения [5-7] автором публикации предложено выражение (2) для более полной оценки производительности доильного зала $Q_{дз}$ с учетом современных операций механизированного доения (рис. 4):

Рисунок 2. Блок-схема методики обоснования эффективных стереотипов механизированного доения

$$Q_{дз} = 3600k\,(1 - T_д/T)/T_д,$$

$$T_д = \sum_{i=1}^{n} (t_1 + t_2 + t_3), \qquad (2)$$

где k – количество мест доения; $T_д$ – среднее время цикла доения; T – время выполнения процесса доения за *n* циклов (загонок); t_1 , t_2 , t_3 – время выполнения технологических операций подготовительных, основных и заключительных соответственно.

В технологиях производства молока понятие поточности возникло в связи с их интенсификацией. Наряду с техническими возможностями механизации – автоматизации доения, поточная организация этого процесса позволяет повысить его производительность за счет сокращения $T_д$ по всем составляющим выражения (2).

В классическом виде схема поточной организации доения коров на специальных площадках (в залах) может выглядеть следующим образом (рис. 5).

Поточный процесс доения будет характеризоваться следующими параметрами: ритмичность потока R_f и время доения одной коровы $t_д$.

Принимая во внимание выражение (2) как общее время доения, условие эффективной ритмичности доения будет выглядеть следующим образом:

$$t_д = T_д - R_f(k - 1)\,. \qquad (3)$$

Выполненные на основе графо-аналитического метода [5, с. 143] расчеты ритмичности и плотности потока

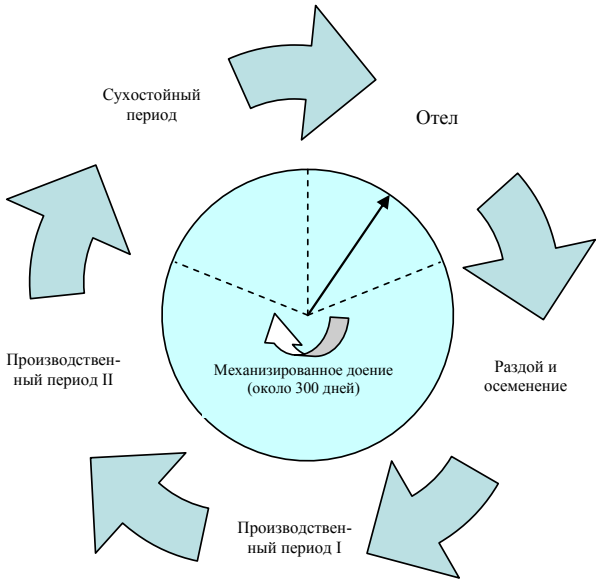


Рисунок 3. «Биологические часы коровы» в производственном цикле молочно-товарной фермы

доения коров позволили выбрать эффективную компоновочную схему доильно-молочного блока [6, п. 2.5.1].

В отличие от классической (рис. 5), схема включает совмещенные с технологическими скотопрого-

Рисунок 4. Операции процесса механизированного доения

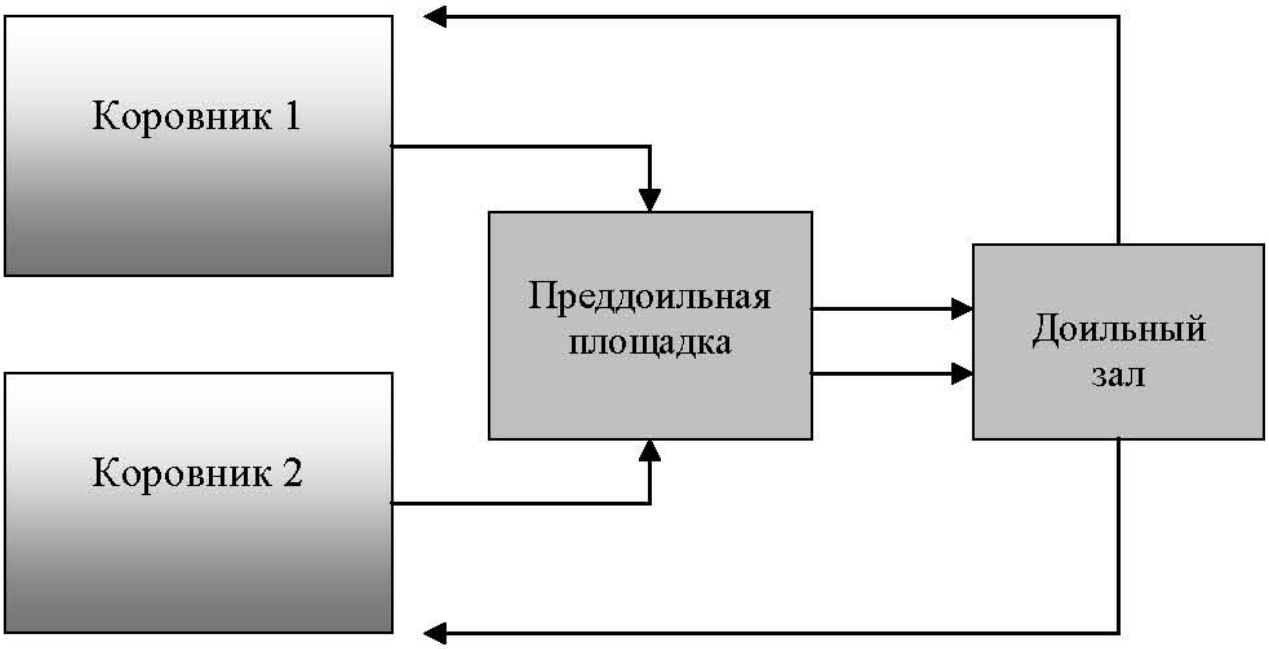


Рисунок 5. Схема поточной организации доения для молочно-товарной фермы с двумя производственными коровниками

нами преддоильную XIV и последоильную площадки XV (рис. 6).

Заключение

Выделяются три основные технологические направления комплексной проблемы развития поточности и производительности в механизированном доении коров: оптимизация физиологических функций организма животного в зависимости от природно-производственных условий, ритмичность организации процесса доения и его эффективная механизация-автоматизация.

На основе условий ритмичности работы доильного зала (1) - (3), с учетом организационно-технологических методов расчета процесса механи-

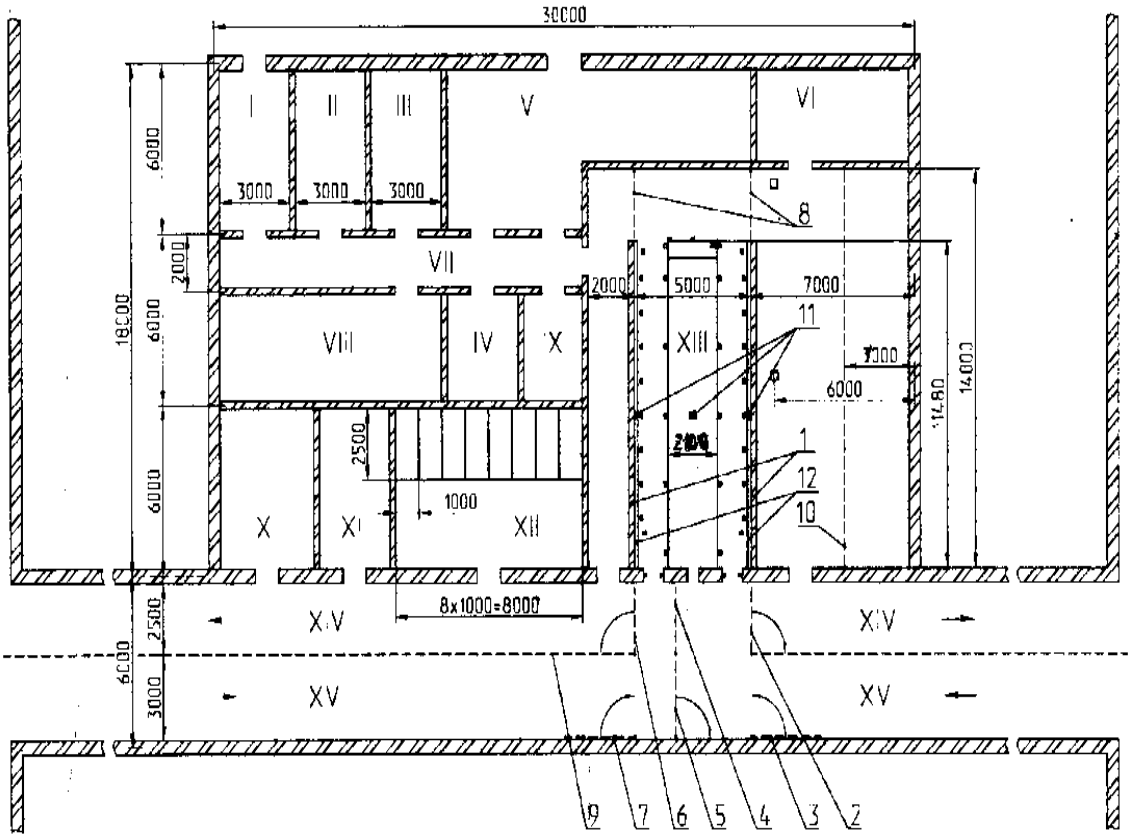


Рисунок 6. Планировка доильно-молочного блока:
I – котельная; II – лаборантская; III – операторская; IV – комната заведующего фермой; V – молочная; VI – вакуумная; VII – коридор; VIII – красный уголок; IX – раздевалка; X – склад; XI – комната осеменатора; XII – пункт искусственного осеменения; XIII – доильный зал с доильной установкой УДА–16Е; XIV – последоильная площадка; XV – преддоильная площадка; 1 – стенка из кирпича (h=3 м, t=25 см); 2–8 – поворотные ограждения; 9–10 – разделительное ограждение; 11 – трап; 12 – навозный желоб

зированного доения, существует возможность обеспечить эффективное формирование технологических групп животных, пригодных к машинному доению.

Метод обоснования эффективных стереотипов механизированного доения позволяет формировать технологические группы животных, пригодных к машинному доению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карташов, Л.П. О проектировании физиологичной доильной техники с точки зрения открытых систем/ Л.П. Карташов, З.В. Макаровская// Сб. науч. тр./ Россельхозакадемия. – Казань, 2002. – XI-й Международный симпозиум по машинному доению коров. – Казань, 2003. – С. 23-36.

2. Карташов, Л.П. Машинное доение коров / Л.П. Карташов. – М.: Колос, 1982. – 301 с.

3. Состояние, проблемы и пути технического переоснащения молочных ферм / Ю.А. Цой // Сб. науч. тр. / НАН Беларуси. – Гомель, 2006. – XIII-й Междунар. симпозиум по машинному доению сельскохозяйственных животных. – Минск, 2006. – С. 27-30.

4. Китиков, В.О. Научные и технологические подходы в создании передовых технологий в молочном животноводстве на базе роботизированного оборудования / В.О. Китиков // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб.: вып.42 / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2008. – С. 160-165.

5. Фененко, А.И. Механізація доїння корів. Теорія і практика / А.І. Фененко. – Київ, 2008. – 198 с.

6. Дашков, В.Н. Содержание коров и реконструкция ферм: пособие / В.Н. Дашков, В.О. Китиков, Э.П. Сорокин. – Минск: ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2007. – 99 с.

7. Винников, И.К. Технологии, системы и установки для комплексной механизации и автоматизации доения коров / И.К. Винников, О.Б. Забродина, Л.П. Кормановский. – Зерноград: Изд-во РАСХН, 2001. – 354 с.

УДК 631.363

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 06.07.2010

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ КОНСЕРВАНТОВ НА КОРМОУБОРОЧНОМ КОМБАЙНЕ

А.В. Кузьмицкий, докт. техн. наук, П.В. Авраменко, ассистент (БГАТУ)

Аннотация

В статье представлена методика расчета технологических параметров процесса внесения консервантов в пневмокормовой поток измельченной растительной массы на кормоуборочном комбайне, с обоснованием способа и места дозировки.

The method of calculating the technological parameters for the application of conservants into the pneumofodder flow of the crushed plant paste in a forage harvester, the substantiation of the way and location of the dosage are cited in this article.

Введение

Как показывает производственный опыт, эффективность применения консервантов практически полностью определяется качеством их внесения, т.е. равномерностью распределения в растительном материале и соблюдением дозировки, что, в свою очередь, предъявляет жесткие требования к технологии и конструкции применяемого оборудования [1, с. 187].

Внесение консервантов на кормоуборочных комбайнах имеет ряд своих особенностей: наличие трехкомпонентного потока (воздушный поток, поток измельченного растительного материала, поток жидкого мелкодисперсного распыленного консерванта); высокие значения пористости измельченного растительного материала; впрыск консерванта в пневмокормовой поток исключает его локальное внесение; комбинированная схема выгрузки измельченного растительного материала с использованием, как энергии выброса, так и энергии воздушного потока.

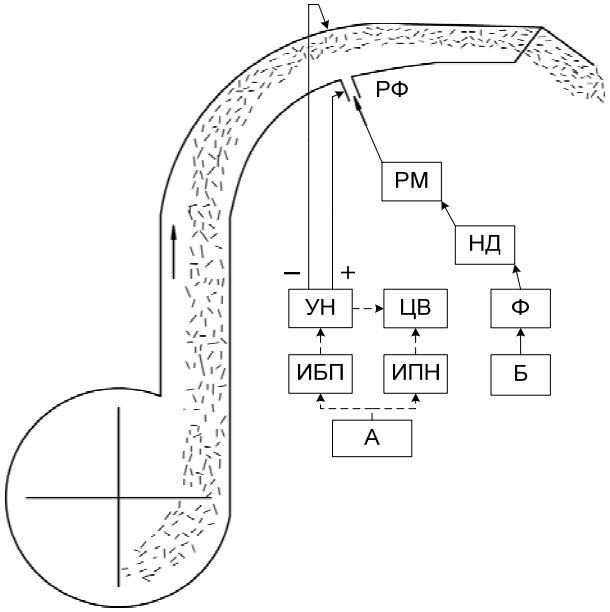


Рисунок 1. Электростатический способ внесения жидких консервантов:
УН – умножитель напряжения; ЦВ – цифровой вольтметр; ИПН – инверторный преобразователь напряжения; ИБН – инверторный блок питания; А – аккумулятор; РФ – распылительная форсунка; РМ – ротаметр; НД – насос-дозатор; Ф – фильтр; Б – бак

Основной проблемой остается равномерное распределение мелкодисперсного консерванта по всей поверхности частиц измельченного растительного материала, а также обоснование места и способа внесения.

Основная часть

В соответствии с проведёнными исследованиями, наиболее перспективным следует считать внутриобъёмный способ внесения консервантов [2, с. 14-19]. На кормоуборочном комбайне данный способ может реализовываться в следующих вариантах:

– внутриобъемное внесение в процессе измельчения. В данном случае консервант подается в камеру измельчения, где смешивается с растительным материалом;

– внутриобъемное внесение в пневмокормовой поток измельченной растительной массы на силосопроводе, когда распылитель находится внутри растительной массы или близко к его поверхности.

Но так как консервант вносят в пневмокормовой поток измельченной растительной массы, происходят потери рабочего раствора на выдувание.

С целью снижения потерь и неравномерности внесения консервантов был предложен электростатический способ [3], т.е. внутриобъемное внесение в пневмокормовой поток измельченной растительной массы на силосопроводе с электростатической зарядкой консерванта. Данный способ был разработан в Белорусском государственном аграрном техническом университете на кафедре «Сельскохозяйственные машины» (рис.1).

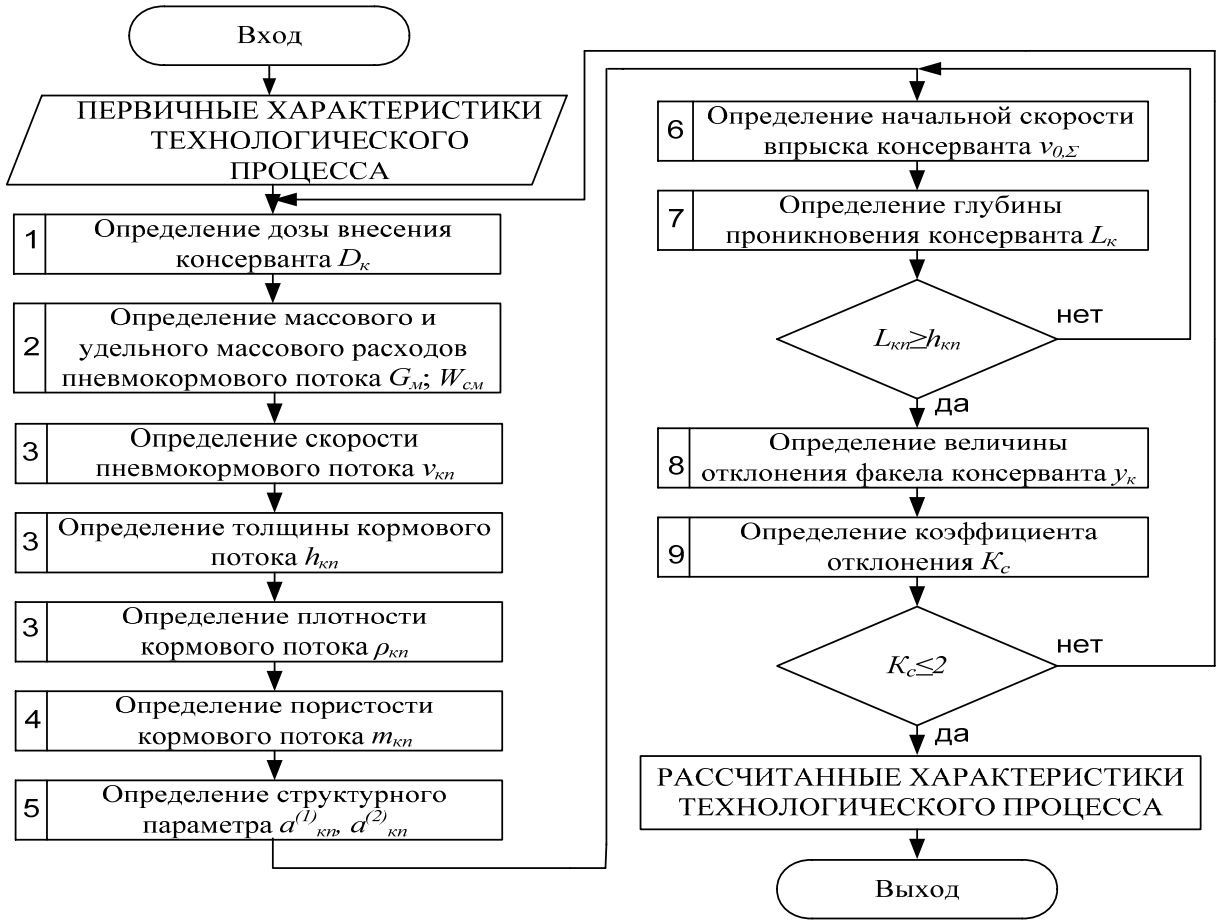


Рисунок 2. Алгоритм расчета технологических параметров внесения консерванта в силосопровод кормоуборочного комбайна

Таким образом, для обоснования места дозировки авторами была разработана методика расчета технологических параметров внесения консерванта в силосопровод кормоуборочного комбайна, алгоритм которой представлен на рис. 2.

На входе алгоритма имеем первичные характеристики технологического процесса. К таким характеристикам относятся: масса загруженной травы, контрольное время погрузки, норма внесения консервантов, параметры силосопровода, напряжение электростатической зарядки.

1 этап. Согласно алгоритму, расчет начинается с определения дозы внесения консерванта $D_к$ по формуле [4, с. 92]:

$$D_к = П_к \cdot H_к, \quad (1)$$

где $П_к$ – производительность комбайна, т/мин;

$D_к$ – доза внесения консерванта, л/мин;

$H_к$ – расчетная норма внесения консерванта, л/т.

2 этап. После этого определяют массовый и удельный массовый расходы ($G_м$; $W_{см}$) пневмокормового потока по формулам [1, с. 188; 5, с. 52]:

$$G_м = 16,67 \cdot П_к \text{ и } W_{см} = G_м / S_c, \quad (2)$$

где S_c – поперечное сечение силосопровода, м.

3 этап. Следующим этапом является определение плотности кормового потока, которую рассчитывают по формуле [5, с. 52; 6, с. 312–313]:

$$\rho_{кп} = G_м / v_{кп} \cdot S_{кп} = G_м / v_{кп} \cdot b_{кп} \cdot h_{кп}, \quad (3)$$

где $v_{кп}$ – скорость движения пневмокормового потока, м/с;

$b_{кп}$ – ширина кормового потока, м;

$h_{кп}$ – толщина кормового потока, м.

Определив в начале методики массовый расход $G_м$, необходимо также рассчитать скорость $v_{кп}$ и площадь $S_{кп}$ поперечного сечения кормового потока (толщина и ширина кормового потока $b_{кп}$, $h_{кп}$).

Скорость движения кормового потока $v_{кп}$ принимается согласно расчетным и экспериментальным данным [7, с. 331; 8, с.].

Ширину кормового потока $b_{кп}$ принимают равной ширине силосопровода b_c. Толщину кормового потока $h_{кп}$ находят, учитывая коэффициент заполнения силосопровода $K_{зап}$, характеризующий степень насыщения объема силосопровода кормовым потоком [9, с. 333], по формуле:

$$h_{кп} = h_c \cdot K_{зап}. \quad (4)$$

Дополнительно также рассчитывается расстояние от распылителя до кормового слоя h_p (рис. 3), которое принимается постоянным и определяется по формуле:

$$h_p = \left(b_c/2\right)/tg\left(\alpha/2\right), \quad (5)$$

где α – угол факела распыла, град.

4 этап. Рассчитаем пористость $m_{кп}$, как главную технологическую характеристику транспортируемого материала исходя из того, что это отношение массы пневмокормового потока в единичном обьеме $p_{кп}$ к плотности собственного вещества растений $p_в$, вычитаемой из единицы, [2, с. 20] производится по формуле:

$$m_{кп} = (1 - \rho_{кп}/\rho_в), \quad (6)$$

где $p_в$ – плотность собственного вещества растений, кг/м^3.

5 этап. При моделировании измельченного растительного материала использовалась структурная модель, элементы которой имеют форму прямого кругового цилиндра с диаметром основания $d_{ср}$, соответствующим некоторому среднему диаметру частиц [2, с. 25].

Данная пространственная модель позволяет выделить его важное структурное свойство: минимальное расстояние между частицами в заданном направлении или среднее расстояние между плоскостями, в которых находятся частицы, называется структурным параметром материала a.

Рассчитаем структурный параметр пневмокормового потока $a_{кп}^{(1)}$ в зависимости от его плотности $p_{кп}$ и среднего диаметра частиц $d_{ср}$ по формуле:

$$a_{кп}^{(1)} = 0,77 \cdot d_{ср} \cdot (1 - m_{кп})^{-0,5}. \quad (7)$$

Так же рассчитаем структурный параметр $a_{кп}^{(2)}$ в зависимости от среднего диаметра частицы $d_{ср}$ и средней длины резки $l_{ср}$ [2, с. 33]:

$$a_{кп}^{(2)} = 0,77 \cdot d_{ср} \cdot \left(1,18 \cdot d_{ср}/l_{ср} \cdot \cos\alpha\right)^{-0,5}, \quad (8)$$

где α – угол отклонения единичного элемента, определяемый по формуле:

$$\cos\alpha = \left(1 + \left(1 - 2 \cdot d_{ср}/l_{ср}\right)^2\right)^{0,5}.$$

Сравнивая $a_{кп}^{(1)}$ и $a_{кп}^{(2)}$ для дальнейших расчетов, выбираем наименьшее значение.

6 этап. Для расчета начальной скорости впрыска предварительно необходимо подобрать размер распылителя по табличным данным производителя [10], основываясь на расчетной дозе внесения консерванта $D_к$ и давлении впрыска $P_к$.

После этого определим начальную скорость инерционного впрыска консерванта $v_{0,к}$ по формуле [11, с. 174]:

$$v_{0,к} = \mu \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P_к / \rho_к}, \quad (9)$$

где $\Delta P_к$ – перепад давления консерванта на распылителе, Па;

$p_к$ – плотность консерванта, кг/м^3;

μ – коэффициент расхода сопла.

При использовании электростатической зарядки консерванта будем считать, что дополнительная скорость заряженных частиц $v_э$ в этом случае будет определяться только кулоновскими силами, т.е. [12]:

$$v_{э,к} = EB, \quad (10)$$

где B – электрическая подвижность частиц, м^2/В·с;

E – напряженность электрического поля (при расчете напряженности выбор напряжения электростатической зарядки производится согласно полученным экспериментальным данным по рис. 3) [13], В/м.

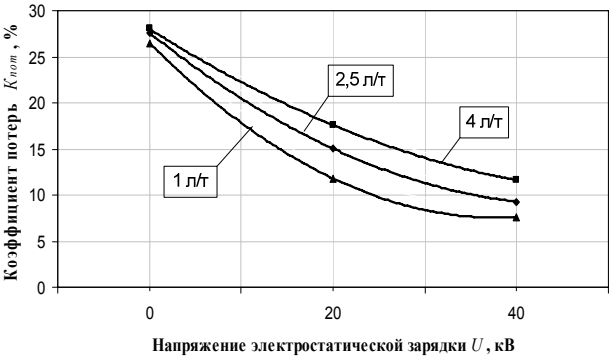


Рисунок 3. Зависимость коэффициента потерь консерванта $K_{пот}$ от напряжения электростатической зарядки $U_к$ и дозы внесения консерванта $Q_к$

Тогда, начальная скорость впрыска консерванта будет рассчитываться по формуле [14]:

$$v_{0,\Sigma} = v_{0,к} + v_{э,к}. \quad (11)$$

7 этап. Учитывая, что массовая скорость пневмокормового потока влияет на параметры струи, а, следовательно, и на характер проникновения консерванта, необходимо рассчитать глубину проникновения консерванта $L_к$, отклонение факела консерванта пневмокормовым потоком y_c и коэффициент отклонения K_c.

Определение глубины проникновения при электростатической зарядке консерванта производится по формуле [15]:

$$L_к = \left(a/k\right) \cdot \ln\left(1 + W\right), \text{ при условии, что } L_к \geq h_{кп}, \quad (12)$$

где $W = 0,5 \cdot k \cdot d_p{}^2 \cdot p_к \cdot v_{0,\Sigma}^2 \cdot a \cdot 10^8$;

d_p – диаметр распылителя, м.

Если глубина проникновения консерванта $L_к$ меньше толщины кормового потока $h_{кп}$, тогда необходимо увеличить скорость проникновения консерванта, изменяя давление впрыска. Однако необходимо знать, что увеличение давления впрыска возможно до определенных пределов (5-8 атм.), так как при увеличении энергоемкости факела распыла происходит пробой пневмокормового потока и консервант

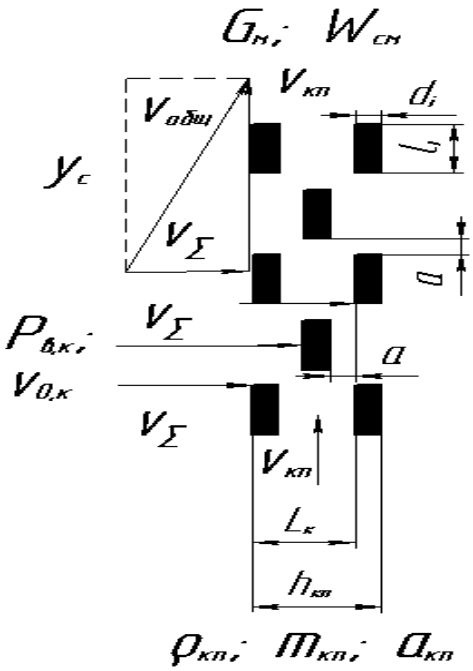


Рисунок 4. Расчетная схема основных параметров впрыска консерванта в кормовой поток

плохо проникает в измельченный растительный материал, что резко снижает равномерность обработки.

8 этап. Определим по формуле величину отклонения факела консерванта y_c [15]:

$$y_c = v_{кп} \cdot \begin{pmatrix} \left(1/A\right) \cdot \ln\left(W/\left(1+W\right) \cdot e^{-k \cdot L_к / a_{кп}} - 1\right) - \\ -L_к / v_{0,\Sigma} \end{pmatrix}, \quad (13)$$

где $A = \left(b/a_{кп}^2 \cdot m_0\right) \cdot \left(1+W\right)$ и

$$m_0 = 0,5 \cdot \rho_к \cdot d_p^2 \cdot v_{0,\Sigma}.$$

9 этап. Для снижения влияния пневмокормового потока на характер проникновения рабочей жидкости, рассчитаем коэффициент отклонения факела консерванта K_c по формуле [1, с. 207]:

$$K_c = y_c / L_к \text{, при условии, что } K_c \le 2. \quad (14)$$

Если коэффициент отклонения K_c более 2, тогда необходимо увеличить дозу внесения консерванта в пределах, рекомендуемых производителем консерванта.

В случае недостаточности и предела изменения дозы внесения для условия $K_c \le 2$, необходимо увеличить глубину проникновения консерванта, или изменить место установки распылителя в сторону уменьшения скорости транспортирования (скорость пневмокормового потока по длине силосопровода уменьшается).

На основании представленных выше теоретических положений, произведем расчет технологических параметров процесса внесения консервантов на кормоуборочном комбайне КВК-800 в выбранной точке (рис. 1). Расчет представлен в табл. 1.

Расчет показал правильность выбора места дозированного внесения консервантов.

На основании предложенной методики в течение 2009 г. в РУП «Экспериментальная база «Жодино» была проведена производственная проверка оборудования ВП-40 для внесения консервантов в силосопровод кормоуборочного комбайна, с закладкой траншейного силосохранилища емкостью 2285 т. Результаты анализов проб заготовленного корма показали, что получен силос первого класса с содержанием 0,15 кормовых единиц в 1 т силоса.

Заключение

Расчет основных технологических параметров процесса внесения консервантов является аналитическим методом оценки, на основании которого, при выбранном способе внесения, обосновывается место впрыска консерванта.

Необходимо отметить, что при инерционном внесении консерванта выбор распылителя ограничивается размерами капель от 300 до 500 мкм (крупно-

Таблица 1. Расчет технологических параметров процесса внесения консервантов

Наименование показателя	Обозначения	Ед. изм.	КВК-800
1	2	3	4
Производительность	$П_к$	т/ч	130
Производительность	$П_к$	т/мин	2,17
Норма внесения консерванта	$Н_к$	л/т	3
Доза внесения консерванта	$D_к$	л/мин	6,5
Массовый расход	$G_м$	кг/с	36,12
Ширина силосопровода	b_c	м	0,31
Высота силосопровода	h_c	м	0,17
Площадь поперечного сечения силосопровода	S_c	$м^2$	0,053
Удельный массовый расход	$W_{см}$	кг/с·$м^2$	685,36
Ширина кормового потока	$b_{кп}$	м	0,31
Коэффициент заполнения	$K_{зап}$	–	0,5
Толщина кормового потока	$h_{кп}$	м	0,085
Скорость кормового потока	$v_{кп}$	м/с	40
Плотность кормового потока	$p_{кп}$	кг/$м^3$	34,27
Плотность собственного вещества растений	$p_в$	кг/$м^3$	1080
Пористость кормового потока	$m_{кп}$	–	0,97
Средний диаметр частиц	$d_{ср}$	м	0,003
Структурный параметр	$a_{кп}$	м	0,013
Коэффициент расхода сопла	μ	–	0,7
Плотность консерванта	$p_к$	кг/$м^3$	1219
Перепад давления консерванта на распылителе	$\Delta P_к$	Па	$4 \cdot 10^5$
Начальная инерционная скорость	$v_{0,к}$	м/с	17,93
Угол факела распыления	α	град.	95
Высота установки распылителя	$h_ф$	м	0,14
Напряжение электростатической зарядки	$U_к$	В	$4 \cdot 10^4$

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4
Расстояние от форсунки до кормового потока	l	м	0,14
Напряженность электрического поля	E	В/м	$2,86 \cdot 10^5$
Электрическая подвижность частиц	B	$м^2/В \cdot с$	$0,27 \cdot 10^{-5}$
Электростатическая скорость	$v_{э,к}$	м/с	0,77
Суммарная скорость	$v_{0,\Sigma}$	м/с	18,70
Коэффициент	k	–	1,84
Параметр	W	–	1144601,6
Глубина проникновения консерванта	$L_к$	м	0,098
Постоянная е	e	–	2,718
Постоянная	b	–	$1 \cdot 10^{-8}$
Диаметр сопла распылителя	$d_р$	м	0,0015
Массовый расход консерванта	m_0	кг/с	0,0256
Параметр	A	–	2653,6
Величина сноса консерванта	y_c	м	0,195
Коэффициент сноса консерванта	K_c	–	1,98

капельное распыливание). Применение электростатического способа внесения консервантов позволяет увеличить диапазон допустимого минимального диаметра при распылении и использовать стандартные щелевые распылительные форсунки, так как снижаются потери мелких капель и увеличивается проникающая способность факела, как за счет применения электростатической зарядки, так и за счет использования более мелких капель при внесении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмицкий, А.В. Механико-технологические основы внесения консервантов в силосуемые корма: дис. … д-ра. техн. наук: 05.20.01 / А.В. Кузьмицкий. – Горки, 2001. – 380 л.

2. Кузьмицкий, А.В. Механико-технологические основы консервирования стебельчатых кормов / А.В. Кузьмицкий. – Горки, 1999. – 80 с.

3. Способ внесения жидких консервантов в измельченную растительную массу в кормоуборочном комбайне и устройство для его осуществления: пат. 12378 Респ. Беларусь, МПК A 23K 3/00 /А.В. Кузьмицкий, П.В. Авраменко, И.М. Лабоцкий, А.Л. Зиновенко; заявитель Бел. гос. аграрный технический университет. – № a 20061344; заявл. 27.12.2006; опубл. 30.10.2009 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 5. – С. 42.

4. Ясинскас, А. А. Совершенствование технологии и средств механизации химического консервирования трав: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / А.А. Ясинскас. – Елгава, 1988. – 161 с.

5. Зуев, Ф.Г. Пневматическое транспортирование на сельскохозяйственных предприятиях / Ф.Г. Зуев. – М: Колос, 1976. – 344 с.

6. Особов, В.И. Механическая технология кормов / В.И. Особов. – Москва: Колос, 2009. – 344 с.

7. Вырский, А.Н. Компьютерное моделирование движения воздушных потоков и технологической массы в транспортирующих органах кормоуборочного комбайна «Полесье-800»/ А.Н. Вырский, А.М. Крот, Е.Б. Минервина, В.А. Пигенко, П.П. Ткачева // Сельскохозяйственные машины для уборки зерновых культур, кормов и корнеклубнеплодов. Состояние, тенденции и направление развития: мат. междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 22–23 мая 2007 г. / РКУП «ГСКБ по зерноуборочной и кормоуборочной технике»; редкол.: В.А. Смуругов [и др.]. – Гомель, 2007. – С. 236–240.

8. Дюжев, А.А. Опыт применения новых методов компьютерного моделирования в процессе проектирования сельскохозяйственных машин / А.А. Дюжев, В.А. Пигенко, А.Н. Вырский // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы междунар. науч-практ. конф., посвящ. 60-летию со дня образов. ИМСХ АН БССР, Минск, 17–19 октября 2007 г.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»; редкол.: В.Н. Дашков [и др.]. – Минск, 2007. – Т. 2. – С. 8–12.

9. Резник, Н.Е. Кормоуборочные комбайны / Н.Е. Резник. – Москва: Машиностроение, 1980. – 375 с.

10. Каталог 50-RU // Спреинг Системс Ко. [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: http://www.teejet.com/russian/home/literature/catalog.aspx. – Дата доступа: 25.05.2010.

11. Витман, Л.А. Распыливание жидкости форсунками / Л.А. Витман, Б.Д. Кацнельсон, И.И. Пантелеев. – Москва: Гос. энерго. из-во, 1962. – 264 с.

12. Мкртумян, А. В. Электроаэрозольная обработка животноводческих помещений: дис. … канд. тех. наук: 05.20.02 / А.В. Мкртумян. – Москва, 1987. – 199 л.

13. Авраменко, П.В. Результаты внесения химического консерванта на кормоуборочном комбайне с высокой пропускной способностью / П.В. Авраменко // Современная сельскохозяйственная техника: исследование, проектирование, применение: материалы Международной научно-практич. конф., Минск, 26–28 мая 2010 г.: в 2 ч. / Белорус. гос. аграрн. техн. ун-т; под ред.: В.Н. Дашков [и др.]. – Минск, 2010. – Ч. 1. – С. 122–124.

14. Кузьмицкий, А.В. Применение электростатического поля при внесении жидких консервантов в силосопровод кормоуборочных машин / А.В. Кузьмицкий, П.В. Авраменко, И.М. Лабоцкий, П.В. Яровенко // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы междунар. науч-практ. конф., посвящ. 60-летию со дня образов. ИМСХ АН БССР, Минск, 17–19 октября 2007 г.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»; редкол.: под ред. В.Н. Дашков [и др.]. – Минск, 2007. – Т. 2. – С. 50–53.

15. Кузьмицкий, А.В. Моделирование процесса внесения жидких консервантов в кормовой поток/ А.В. Кузьмицкий, П.В. Авраменко // Агропанорама. – 2006. – № 5. – С. 4–7.

УДК 544.6:636.08
ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 4.08.2010

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПОЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

В.С. Корко, З.Ф. Каптур, П.В. Кардашов, канд. техн. наук, доценты, В.В. Михайлов, Е.Н. Лишик, ассистенты (БГАТУ)

Аннотация

Рассмотрены теоретические основы и определяющие аспекты получения и использования в технологических процессах сельскохозяйственного производства электрохимически активированных воды и водных растворов. Приведены результаты экспериментальных исследований и производственных испытаний установки для приготовления растворов, используемых при поении животных.

The theoretical basis and defining aspects of receiving and using the electrochemical activate water and water solutions in technological processes of agricultural production are described. The results of experimental research and production testing of the device for preparation the solutions used for livestock watering are cited.

Введение

В современном животноводстве и птицеводстве все большее применение находит продукция биотехнологии, в частности биологически-активные добавки, стимуляторы растительного, животного и минерального происхождения, способствующие повышению продуктивности. Анализ научно-технических источников информации свидетельствует, что электрохимически активированные вода и водные растворы обладают биологическим действием и успешно применяются в сельском хозяйстве, медицине, промышленности [1- 3].

Известно, что при электролизе воды происходит химическая реакция диссоциации воды, а также растворенных в ней солей на положительные и отрицательные ионы. Возле анода вода приобретает кислотные свойства, а у катода – щелочные, однако вследствие перемешивания и соединения противоположных ионов вода в электродной камере остается нейтральной. Для разделения сред используют специальные мембраны, проницаемые для ионов, но не пропускающие воду. Ионопроницаемые мембраны, изготовленные из специальных ионообменных материалов, содержат высокую концентрацию неподвижных (фиксированных) ионов, химически связанных с каркасом мембраны, и поэтому пропускают ионы только одного знака.

Установлено, что при разделении анодного и катодного пространств не только ионитовыми мембранами (рис. 1), но и пористыми диафрагмами [4], наряду с кислотностью и щелочностью исходного раствора, изменяются химическая и биологическая активность растворов, их физические свойства, происходит активация водных растворов.

Рассмотрим процесс электролиза соли NaCl в воде. В электрическом поле происходит диссоциация электрического поля:

$$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^- ; \; H_20 \rightarrow H^+ + OH^-.$$

При этом ионы движутся к соответствующему электроду – положительные Na^+,H^+→ к катоду, отрицательные Cl^- ,OH^- → к аноду.

На электродах выделяется хлор и водород – идет восстановление воды:

$$2Cl^- - 2e \rightarrow C1_2; \; 2H_20 + 2e = H_2\uparrow + 2OH^-.$$

В объеме раствора хлор соединяется с водой, образуя соляную и хлорноватистую кислоты

$$C1_г + H_20 \leftrightarrow HClO + HC1,$$

а катионы натрия образуют щелочь и гипохлорид натрия

$$Na^+ + OH^- \leftrightarrow NaOH ;$$

$$NaOH + HClO \leftrightarrow NaClO + H_20.$$

Хлорноватистая кислота и гипохлорид натрия являются сильными окислителями. Их растворы используют для дезинфекции молочного, доильного и другого оборудования, стерилизации сред.

Электролиз можно использовать для получения таких веществ, как $Al(OH)_3$ и $Fe(OH)_3$, способствующих коагуляции дисперсных веществ. При электродиализе анолит – раствор, находящийся в прианодном пространстве, имеет кислотный показатель, а католит – в прикатодном – щелочной. Анолит обладает бактерицидными свойствами, католит стимулирует процессы регенерации и развития клеток.

Активированные растворы изменяют скорость хи-

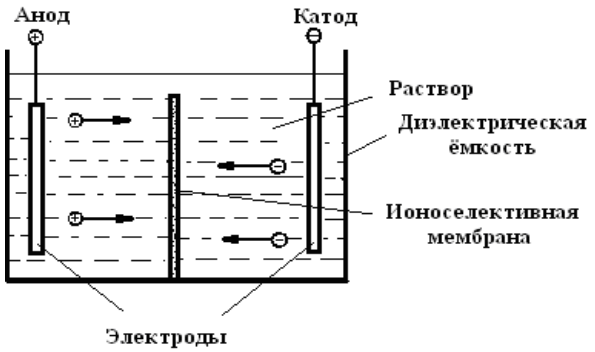


Рисунок 1. Схема электродиализной установки для получения активированной воды

мических реакций при получении жидкого бетона, силосовании зеленой массы растений, консервировании зерна, проращивании семян, обеззараживании грунта, различных сред, оборудования, мойке деталей и др.

Перспективно применение слабоминерализованных электрохимически активированных растворов в животноводстве и птицеводстве. Получаемые растворы имеют низкую себестоимость, экологически чистые, разрешены к применению даже в медицинских целях [5]. Ранее полученные результаты производственных испытаний показали, что заболеваемость и падеж молодняка снижаются почти в два раза за счет повышения резистентности организма, а продуктивность животных повышается на 10% и более. Общая обсемененность микрофлоры клеток в 1 г ткани цыплят, получавших католит 1 раз в неделю, составила 2530±1187, в контрольной группе – 4713±943, а дополнительный прирост живой массы составил 21,7%. В результате исследования тушек подопытных и контрольных кур достоверных различий показателей качества мяса не установлено [6].

Основная часть

Высокая биологическая активность электрохимически активированных растворов обусловлена увеличением внутренней потенциальной энергии, образованием кислородофиксирующих комплексов, изменением физико-химических свойств (окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), pH, растворимости органических веществ, проницаемости клеточных мембран, плотности, электропроводности и др.).

Опыт применения электрохимически активированных растворов в сельскохозяйственном производстве показывает многогранность механизма действия и достижения биофизиологических эффектов: гибель и угнетение патогенной микрофлоры, увеличение активности ферментов, изменение продолжительности жизненного цикла клетки и ряд других показателей. Концентрация водородных ионов (pH), окислительно-восстановительный потенциал внутри и вне клетки являются факторами, регулирующими направленность и интенсивность множества внутриклеточных процессов, которыми можно управлять, применяя в определенной степени активированные растворы.

Целью настоящих исследований являлась проверка работоспособности экспериментальной установки в производственных условиях СПК «Вишневка – 2002» и определение эффективности применения электрохимически активированных растворов в процессах поения и кормления молодняка животных.

Установка для приготовления электрохимически активированных растворов (рис. 2) состоит из источника постоянного тока 1, электрохимического реактора 2, емкости для исходного раствора хлоридов 4, емкостей для хранения приготовленных растворов – анолита 12 и католита 13, соединительной и регулирующей арматуры.

Электрохимический реактор 2 изготовлен по патенту РБ [4]. В диэлектрическом корпусе установлены анодная и катодная камеры, разделенные ионопроницаемой мембраной. Напряжение на электроды подается от источника постоянного тока 1.

Для приготовления водных растворов хлоридов используют водопроводную, дистиллированную, минеральную или морскую воду и различные соли (NaCl, KC1 и др.). Подача в камеры исходного раствора хлоридов и отбор электрохимически активированных растворов происходит через соответствующие штуцеры. Реактор 2 соединен с емкостью 4 посредством трубок через тройник 6 и дозатор инжекционный 7. Распределение исходного раствора по электродным камерам реактора осуществляется с помощью регулирующего устройства 10. Приготовленные растворы поступают из верхних штуцеров реактора 2 по трубкам 11 в накопительные емкости 12 и 13, выполненные из инертного материала (стекло, полиэтилен и т.п.).

Для подачи исходного раствора хлоридов из емкости 4 и воды из водопроводной сети установка укомплектована инжекционным дозатором 7, трубкой 8 (или шлангом) с насадкой 9. При работе без водопровода рабочий раствор хлоридов (0,1.. .0,5 %) подается из емкости 4 к тройнику 6, минуя инжекционный дозатор 7. В таком случае емкость 4 устанавливают выше реактора 2 с целью создания необходимого напора.

Установка работает в следующем порядке. Из водопроводного крана по трубке емкости 4 по трубке 3 при открытом зажиме поступает исходный раствор хлоридов в обе камеры электрохимического реактора 2 через нижние штуцеры. Включается источник по-

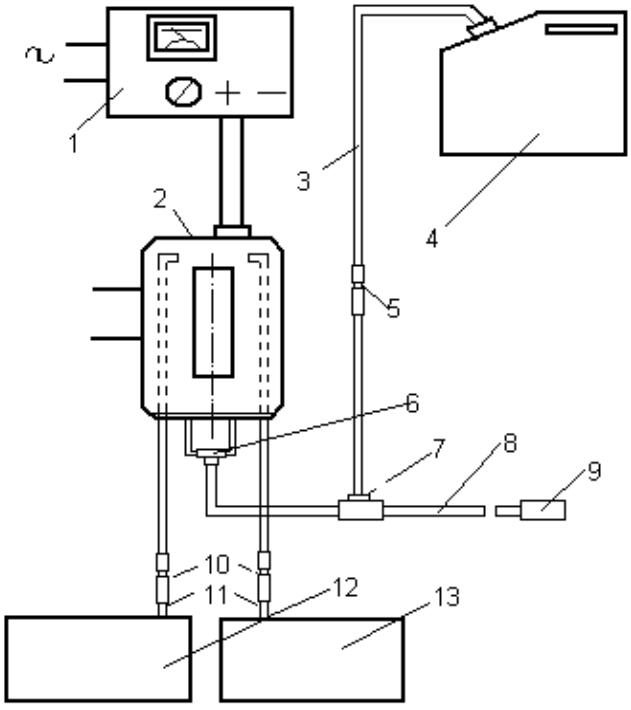


Рисунок 2. Общий вид установки приготовления электрохимически активированных растворов: 1 – источник постоянного тока; 2 – электрохимический реактор; 3, 8, 11 – соединительные трубки; 4 – емкость для исходного раствора хлоридов; 5, 10 – регулирующее устройство; 6 – тройник; 7 – инжекционный дозатор; 9 – соединительная насадка; 12 – емкость для хранения анолита; 13 – емкость для хранения католита

Таблица. Показатели эффективности использования католита при поении телят

Показатели	Контроль	Опытные группы	
		№1	№2
Количество животных:			
в начале опыта	15	16	14
в конце опыта	14	15	15
Общая живая масса, кг	1191	1189	1389
Средняя масса одного животного в начале опыта, кг	78,7	74,3	99,2
Общий прирост живой массы За 46 дней, кг	1620	1800	2160
Средняя масса одного животного в конце опыта, кг	115,7	120,0	144,0
Среднесуточный прирост живой массы:			
- в граммах	804,3	993,4	973,9
- в процентах	100	123,8	121,1

стоянного тока 1 и регулятором напряжения устанавливается требуемая сила тока, под действием постоянного тока на электродах протекают электрохимические реакции с образованием продуктов электролиза. На аноде выделяется хлор, который растворяется в воде с образованием высокоактивных кислородных соединений хлора. В анодной камере образуется кислая среда – анолит, в катодной камере – щелочная (католит). Из верхних штуцеров по трубкам 11 анолит и католит поступает в накопительные емкости 12 и 13. Регулировать параметры качества получаемых растворов (общей кислотности, содержания в анолите активного хлора, общей щелочности католита) можно за счет изменения концентрации исходного раствора хлоридов и (или) силы электрического тока.

Исследовательские испытания установки и технологии применения активированных растворов при выпойке телят включали:

– определение работоспособности и основных технических параметров установки;

– измерение электрических и химических характеристик получаемьгх растворов;

– исследование динамики прироста живой массы телят при использовании активированных растворов для их выпойки.

В результате испытаний экспериментального образца установки в СПК «Вишневка-2002» Минского района определены следующие параметры: производительность по католиту 0,3...0,5 $м^3$/ч, по анолиту 0,2...0,4 $м^3$/ч; рабочее напряжение постоянного тока на электродах 10…12 В; рабочий ток 50…60А.

Получаемый раствор в зависимости от концентрации хлоридов и величины тока имел следующие характеристики: анолит – pH=3,0...5,0, – предельный ОВП 1,1-1,2 В, содержание активного хлора – 200...320 мг/л; католит – pH=9,0... 12,0, предельный ОВП=0,6-0,8 В.

При хранении анолита в закрытых емкостях из инертного материала, концентрация активного хлора незначительно изменяется в течение 3...5 суток, а pH – в течение 7 суток.

Производственные испытания эффективности использования католита при выпойке телят проведены в весенний период 2010г. на комплексе по откорму КРС. Католит выпаивали опытной группе № 1 в разведенном горячей водопроводной водой виде в соотношении 2:1 утром один раз в неделю по 3...5 мл на 1 кг живой массы теленка, а опытной группе № 2 – без разведения водой по 5...7 мл на 1 кг живой массы. Животные были подобраны аналогами по породе, возрасту, массе, кроме группы № 2. Условия содержания, другие режимы и рационы кормления в опытной и контрольной группе были одинаковыми. Результаты испытаний приведены в таблице.

Выводы

Результаты исследований подтверждают теоретические предпосылки по эффективности применения электрохимически активированной воды в определенных дозах и режимах для поения молодняка животных. В опытных группах среднесуточный прирост живой массы более чем на 20% оказался выше, чем в контрольной группе.

В технологии выпаивания животных и птицы очень существенным является качество поступающей в их организм воды, поскольку интенсивность роста живых организмов в значительной степени зависит от скорости ферментативных реакций в их клетках, а весь метаболизм равняется на скорость самой медленной реакции в организме. Значит, для ускорения деления клеток и, следовательно, увеличения прироста живой массы молодого растущего организма необходимо ускорить эти реакции.

Во внутренней среде живых организмов окислительно-восстановительный потенциал имеет значения в пределах -0,1..- 0,2 В, а ОВП обычной воды +0,1...+0,4В.

Такие различия ОВП приводят к тому, что обычная вода в тканях организма отнимает электроны от клетки тканей, подвергая их окислительному разрушению, отчего отдельные органы снижают свои функции и в целом организм стареет. Очевидным преимуществом применения для выпойки активированной воды является возможность получения в реакторе воды с требуемыми характеристиками, т.е. с оптимальным ОВП. При этом в живом организме будет происходить ускоренное поглощение водных растворов с меньшей затратой внутренней энергии.

Совокупность реакций в клетке связана с передачей ионов или электронов от одного соединения – донора к другому – акцептору. И именно биологический механизм действия активированных растворов сводится к изменению конкурентного отношения свободно радикального и ферментативного окисления в пользу последнего, тем самым регулируется степень подавляющего влияния свободно радикального окисления на большинство метаболических процессов, что создает оптимальные условия для метаболизма, обеспечивает нормальный рост и развитие клеток и тканей.

Задачами дальнейших исследований могут быть вопросы выяснения степени восприимчивости к различным режимам поения животных активированной водой, кормления смоченными активированной водой кормами, комбинирования кормления и поения разных возрастных групп животных, а также ослабленных и больных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каптур, З.Ф. Применение электромембранной технологии в животноводстве и кормопроизводстве. Рациональные технологии заготовки высококачественных кормов и эффективного их использования /З.Ф.Каптур. –Жодино, 1988. – 262с.

2. Каптур, З.Ф. Использование электромембранной технологии в кормопроизводстве: матер. Всесоюз. конф. «Измерительная и вычислительная техника в управлении производственными процессами в АПК»/ З.Ф.Каптур. –Минск, 1988, ч. 1. – 156 с.

3. Жданов, И.Н. Приготовление биологически активных растворов. Лечение заболеваний нервной ситстемы на курортах Беларуси/ И.Н.Жданов, З.Ф.Каптур.– Минск, 1993. – 123с.

4. Электрохимический реактор: пат. 2267 Респ. Беларусь МПК4С29J6234, С29G3/29/З.Ф. Каптур; заявитель Бел. Гос. аграрн. технич. университет. – №0000035; заявл. 05.07.02; опубл. 28.04.04//Афіц. бюл./ Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2004. – №2. – С. 139.

5. Мязитов, К. Электрохимически активированная вода – новый взгляд в профилактике заболеваний: материалы Всероссийс. научно-практич. конф., апрель 2001 г./ К.У. Мязитов, Е.С. Буянов. – Саратов: Изд-во Саратовского мед. университета, 2001. – 183с.

6. Способ повышения прироста живой массы цыплят: пат.3063 Респ. Беларусь, МПК4С84J2345,С84G3/31/З.Ф. Каптур; заявитель Бел. гос аграрный технический университет. – №000023; заявл. 10.08.03; опубл.14.04.05//Афіц. бюл./ Нац. цэнтр інт. уласнасці. – 2005. –№2. – С. 142.

УДК 636.2.084.1 ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 13.08.2010

ВЛИЯНИЕ ЙОДА, БРОМА И КОБАЛЬТА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ТЕЛЯТ МОЛОЧНОГО ПЕРИОДА

В.А. Люндышев, канд. с.-х. наук , В.И. Сапего, докт. с.-х. наук, профессор, А.В. Люндышев, студент (БГАТУ)

Аннотация

Проведено исследование применения различных доз и сочетаний кобальта, йода и брома при выращивании телят в молочный период.

The study of the usage of different doses and combinations of cobalt, iodine and bromine while calf breeding in milking period is carried out.

Введение

Качество кормов и уровень кормления является важным, если не основным фактором, влияющим на состояние здоровья и уровень продуктивности животных. От полноценного кормления продуктивность животных зависит на 70-80% и на 20-30% от условий содержания и генетического потенциала. Кормление животных считается полноценным в том случае, когда корма содержат необходимое количество питательных веществ, обладают хорошими вкусовыми качествами и находятся в доступной для усвоения форме. При нарушении правил и уровня кормления возникают разнообразные заболевания, снижающие продуктивность и качество получаемой продукции.

В рационах количество основных питательных веществ, как и уровень макроэлементов, контролируется давно, и негативные последствия из-за недостатка витамино-минеральных показателей известны, в то же время количество и сочетание в рационе микроэлементов изучены недостаточно и являются предметом исследования многих отечественных и зарубежных учёных [2, 3]. Микроэлементы содержатся в кормах в сотых и тысячных долях миллиграмм, но играют огромную роль в обеспечении нормального обмена веществ и регулировании основных функций жизнедеятельности организма. Недостаток или избыток в рационе минеральных солей может вызывать различные нарушения обмена веществ, снижать продуктивность, воспроизводительную способность и давать продукцию пониженного качества. Вследствие этого учёт особенностей биогеохимических зон каждой местности, своевременное и правильное регулирование соотношения макро- и микроэлементов позволяет правильно вести профилактику различных заболеваний, получать продукцию высокого качества [1].

В Беларуси почвы, а значит и корма, выращенные на них, считаются бедными по содержанию йода, селена, кобальта, фтора и других микроэлементов. Поэтому в хозяйствах необходимо учитывать этот недостаток и своевременно исправлять его различными добавками в виде солевых брикетов, полисолей, обогащённых солей-лизунца в различных дозах и сочетаниях.

Основная часть

Предварительно изучив минеральный состав рациона кормления телят молочного периода в СПК

«Саковичи» Логойского района, по данным кормовой лаборатории, было принято решение обогатить сухой концентрат заменителя цельного молока «Гроулак экстра 12» солями кобальта, йода и брома (табл. 1).

Как видно из рецепта заменителя цельного молока, в нем представлено 10 микро- и макроэлементов, но некоторые из них, по мнению авторов, содержатся в недостаточном количестве, а такие микроэлементы, как бром, никель, вольфрам и др. вообще отсутствуют в рецепте, да и изучены они недостаточно.

Авторы в свою добавку микроэлементов дополнительно включили к имеющимся в заменителе цельного молока йоду и кобальту отсутствующий в рецепте бром в виде йодида калия, сернокислого кобальта и бромистого калия.

Подопытные телята молочного периода содержались в станках по 10 голов. Уборка станков от навоза осуществлялась вручную, в качестве подстилки использовалась солома и древесные опилки, вентиляция – естественная.

Таблица 1. Минеральный состав заменителя цельного молока «Гроулак экстра 12»
(в 1 кг сухого концентрата)

Минеральные вещества	Содержание
Кальций	0,8 - 1,0%
Фосфор	0,7 - 0,9%
Натрий	1,2 - 1,3%
Железо	150,0 - 155,0 мг
Медь	20,0 - 25,0 мг
Марганец	35,0 - 37,0 мг
Цинк	125,0 - 150,0 мг
Кобальт	2,0 - 3,0 мг
Йод	0,6 - 0,7 мг
Селен	0,3 - 0,4 мг

Таблица 2. Схема кормления телят до 6-ти месячного возраста в СПК «Саковичи»

Возр. дни	молоко	ЗЦМ	овёс	комбикорм	сено	з/масса, сенаж	корм. мел	повар. соль
10	5	-	вволю	-	-	-	-	-
20	5	-	вволю	0.1	-	-	0,03	0,01
30	5	-	вволю	0,2	Приуч.	-	0,04	0,01
За месяц	150	-	10	3,0	-	-	0,7	0,2
40	4	2	вволю	0,3	0,5	-	0,04	0,01
50	3	3	вволю	0,5	0,6	-	0,05	0,01
60	2	4	вволю	0,7	0,7	Приуч.	0,05	0,01
За 2-й месяц	90	90	15,0	15,0	18,0	-	1,4	0,3
70	1	5	вволю	0,9	0,8	1	0,07	0,01
80	1	5	вволю	1,1	1,0	2	0,07	0,01
90	-	5	вволю	1,2	1,0	2	0,08	0,02
За 3-й месяц	20	150	30,0	320	28,0	50,0	2,2	0,4
100	-	-	-	1,3	1,3	3	0,08	0,02
110	-	-	-	1,4	1,5	3,5	0,08	0,02
120	-	-	-	1,5	2	4	0,09	0,02
За 4-й месяц	-	-	-	42,0	48,0	105,0	2,5	0,6
130	-	-	-	1,6	2	4,5	0,09	0,02
140	-	-	-	1,7	2,5	5	0,09	0,02
150	-	-	-	1,8	2,5	6	0,09	0,02
За 5-й месяц	-	-	-	51,0	70,0	155,0	2,7	0,6
160	-	-	-	2	2,5	7	0,1	0,02
170	-	-	-	2	2,5	9	0,1	0,02
180	-	-	-	2	3	12	0,1	0,02
За 6-й месяц	-	-	-	60,0	80,0	280,0	3,0	0,6
Всего, кг	260	240	55	203	244	590	12,5	2,7

Опытная и контрольная группы содержались в соседних станках. Телятам опытной группы при выпаивании заменителя цельного молока один раз в сутки добавлялась микродобавка, состоящая из следующих элементов:

– сернокислый кобальт – 5,8 мг/гол. в сутки;

– йодид калия – 1,2 мг/гол. в сутки;

– бромистый калий – 420 мг/100 кг живой массы.

Комплекс микроэлементов перед скармливанием разбавлялся питьевой водой и добавлялся в приготовленный заменитель цельного молока.

В рацион кормления телят входили следующие корма: овёс, комбикорм, сено, зелёная масса многолетних трав, мел, соль. Кормление животных осуществлялось согласно принятой в хозяйстве схеме (табл. 2).

На протяжении четырехмесячного опыта телята молочного периода хорошо потребляли корм, удовлетворительно росли и развивались.

В первый месяц опыта среднесуточные приросты опытных животных были незначительными. В контрольной группе приросты также были ниже, чем в опытной только лишь на 5%. В последующий период, вследствие положительного влияния на организм животных предложенной авторами добавки микроэлементов, они превышали приросты контрольной группы на 25-48%.

За весь период наблюдений прирост в опытной группе был в среднем на 25% выше, чем в контрольной (табл. 3).

Это объясняется тем, что в процессе роста молодняка начали функционировать преджелудки. Вследствие этого грубые корма в виде сена, сенажа и клетчатка других кормов лучше переваривались, чем в контрольной группе, где развитие преджелудков (рубца, сетки и книжки) не стимулировалось и корма переваривались хуже.

Биохимические анализы крови подопытных животных свидетельствовали о том, что в их крови ос-

Таблица 3. Рост и развитие подопытных телят

Среднесуточный прирост	Май	Июнь	Июль	Август	Среднее за опыт
Опытная группа	610	425	650	630	580
Контрольная группа	580	287	520	460	463
% прироста опытной группы к контрольной	105	148	125	136	125

новные биохимические показатели были в пределах нормы за исключением каротина, которого в некоторых пробах было недостаточно (табл. 4).

Таблица 4. Биохимический анализ крови

Группы	Каротин, мг %	Белок, г %	РЩ, Об. % CO_2	Кальций, мг %	Фосфор, мг %	Сахар, мг %
Телята 4 мес.						
Контр.	0,47	6,40	51,96	10,5	5,8	68,2
Контр.	0,49	6,82	51,52	12,3	6,3	64,5
Контр.	0,47	7,31	52,41	10,1	6,1	40,9
Опыт.	0,52	7,04	51,07	10,7	6,0	50,0
Опыт.	0,47	6,23	52,76	10,9	5,9	60,1
Опыт.	0,49	6,88	52,41	10,4	5,8	46,2
Норма	0,48-0,77	5,9-7,9	50-60	10,0-11,95	5,56-7,04	60-80

В опытной группе телята не болели, в контрольной у двух телочек на втором месяце опыта зарегистрирована диарея в легкой степени и у одной – в средней степени болезни. Этих животных пришлось лечить кормовыми антибиотиками.

Других заболеваний в опытной и контрольной группах не было зарегистрировано. Внешний вид и поведение подопытных животных были удовлетворительными.

В конце четвертого месяца после исследований у подопытных животных была взята кровь для более обширных гематологических исследований (табл. 5).

Как видно из таблицы, основные гематологические показатели подопытных животных находились в пределах физиологической нормы. Вместе с тем, количество гемоглобина, эритроцитов, холестерина в опытной группе было выше, чем в контрольной. Бактерицидная активность крови в опытной группе на 7,0 % выше, чем в контрольной.

Таблица 5. Гематологические показатели

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Гемоглобин, г/л	9,03 ± 0,1	9,23 ± 0,3
Эритроциты, млн/мм. куб.	4,74 ± 0,1	5,31 ± 0,3
Лейкоциты, тыс./мм. куб.	20,8 ± 0,9	13,6 ± 1,0
Общий белок, г/л	71,2 ± 3,0	71,9 ± 0,4
Глюкоза, мМоль/л	7,37 ± 0,1	7,27 ± 0,0
Мочевина, мМоль/л	2,3 ± 0,1	2,53 ± 0,2
Альбумины,г/л	36,47 ± 0,7	35,23 ± 0,5
Глобулины,г/л	35,43 ± 2,1	36,67 ± 0,7
Кислотная емкость по Неводову, мг %	506 ± 6,7	500 ± 11,5
Холестерин, мМоль/л	1,76 ± 0,1	2,1 ± 0,1
Бактерицидная активность, %	67,98 ± 9,2	73,64 ± 10,1
Лизоцимная активность, %	4,16 ± 0,5	4,3 ± 0,2
В – лизоцимная активность, %	15,61 ± 0,4	15,58 ± 0,2
Кальций, мМоль/л	2,5 ± 0,2	2,65 ± 0,1
Фосфор, мМоль/л	2,22 ± 0,01	2,19 ± 0,1
Магний, мМоль/л	1,92 ± 0,04	1,17 ± 0,1
Железо, мМоль/л	27,23 ± 4,5	27,06 ± 1,2

Заключение

Обогащение заменителя цельного молока «Гроулак экстра 12» такими микроэлементами как йод, кобальт и бром позволяет более рационально использовать питательные вещества, предназначенные телятам-молочникам в первые четыре месяца жизни. В послемолочный период они также лучше росли и набирали массу по сравнению со сверстниками. Это объясняется тем, что в ранний период жизни у телочек опытной группы лучше развивались преджелудки, вследствие чего в них более активно работали микробы – сапрофиты, расщепляющие клетчатку на составные элементы. Кроме того, стимуляция развития микроорганизмов вела к тому, что после их отмирания, они проходили через желудочно-кишечный тракт, переваривались в нем, являясь источником полноценного микробиологического белка.

Комплекс микроэлементов, состоящий из йода, кобальта и брома, способствовал улучшению обмена веществ в организме, усвоению из рациона питательных веществ и более высоким приростам в опытной группе.

Показатели крови подопытных животных свидетельствовали о более высокой резистентности молодняка в опытной группе по сравнению с контрольной.

Рекомендуется вводить в схему выпойки телят молочного периода сернокислый кобальт – 5,8мг/гол. в сутки, йодид калия – 1,2 мг/гол. в сутки и бромистый калий – 420 мг/100 кг живой массы.

Вышеуказанную минеральную добавку желательно дополнить микроэлементами: никелем и (или) селеном, и провести серию опытов с телятами молочного периода и телочками ремонтного стада, а также бычками на откорме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Люндышев, В.А. Эффективность использования комбикормов с микродобавками бычками при выращивании на мясо. Энергосберегающие технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве: материалы междунар. научно-практич. конф./ В.А. Люндышев. – Минск, 2008. – С. 66-71.

2. Сапего, В.И. Микроэлементы при выращивании молодняка животных молочного периода /В.И.Сапего, С.А. Костюкевич, Е.Н. Ляхова// Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XII междунар. научно-практич. конф. – Горки, 2009. – С. 171-175.

3. Сапего, В.И. Биологически активные вещества и естественная резистентность телят /В.И.Сапего, Е.В. Берник// Ветеринария, 2002, №5. – С. 44-45.

УДК 636.085.553 ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 4.06.2010

ВЛИЯНИЕ ИЗНОСА ПОВЕРХНОСТИ МАТРИЦЫ ПРЕСС-ГРАНУЛЯТОРА НА УДЕЛЬНУЮ ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОЦЕССА

А.В. Иванов, докт. техн. наук, профессор, А.Э. Кошак, аспирант, Ж.В. Кошак, канд. техн. наук, доцент, Н.В. Иванова, канд. техн. наук, доцент (МГУП)

Аннотация

В статье рассматривается процесс гранулирования комбикормов. Определено влияние износа поверхности матрицы пресс-гранулятора на его производительность и удельную энергоемкость процесса. Предложен коэффициент для оценки степени износа поверхности матрицы пресс-гранулятора. Предложена формула для расчета удельной энергоемкости процесса гранулирования с учетом износа поверхности матрицы.

The process of mixed fodder granulation is described in the article.

The influence of matrix surface wear-out of a press-granulator on its productivity and specific power consumption of the process is defined. The coefficient for the estimation of wear-out degree is suggested. The formula for calculating the specific power consumption of the granulation process is proposed with a glance to matrix surface wear-out.

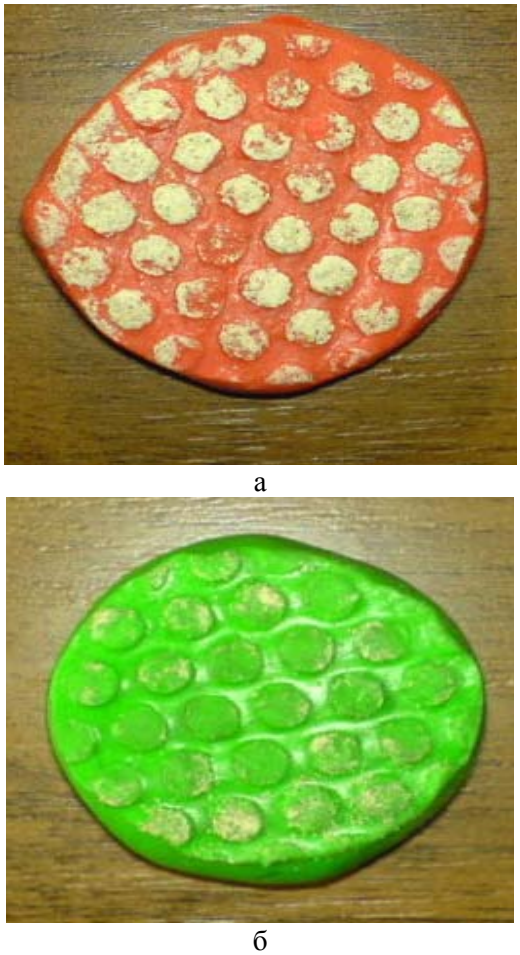
Введение

Одним из наиболее прогрессивных технологических приемов в производстве комбикормов является гранулирование. Этот процесс улучшает физические свойства, условия хранения, транспортирования и раздачи комбикормов, повышает их усвояемость и увеличивает продуктивность животных, птицы, рыбы при сокращении расхода кормов. Ввиду значительной эффективности гранулированных комбикормов их удельный вес в общем объеме производства кормов неуклонно растет [1, 2]. Наряду с увеличением объема производства, актуальной становится задача улучшения качества гранулированных комбикормов и снижения энергоемкости процесса производства.

При работе пресс-грануляторов происходит износ поверхности матрицы. Экспериментальные исследования показали, что износ поверхности матрицы снижает производительность пресс-гранулятора и увеличивает удельную энергоемкость процесса. Авторами публикации были проведены исследования, позволившие определить степень влияния износа поверхности матрицы в процессе ее эксплуатации на удельную энергоемкость процесса гранулирования, определена удельная энергоемкость процесса гранулирования с увеличением степени износа поверхности матрицы.

Основная часть

Для определения влияния износа поверхности матрицы на производительность пресс-гранулятора и удельную энергоемкость процесса гранулирования в процессе исследований снимались слепки с поверхности матрицы. Снимки двух слепков представлены на рис. 1.



а

б

Рисунок 1. Слепки матрицы:
а – 461 час отработки; б – 811 часов отработки

На процесс формирования гранулы влияют диаметр и количество отверстий, а также состояние перехода поверхности матрицы в отверстие (зенковка), сечение отверстия матрицы представлено на рис. 2.

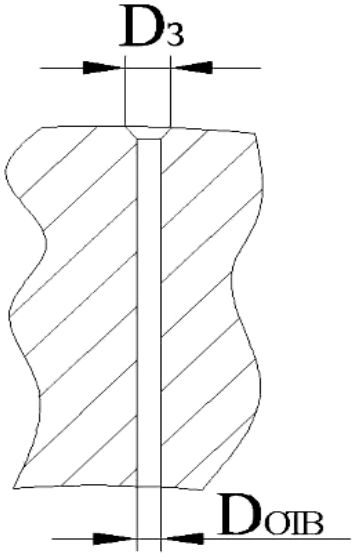


Рисунок 2. Сечение отверстия матрицы

Поэтому площадь матрицы, занимаемая отверстиями и зенковкой можно назвать рабочей поверхностью. При эксплуатации матрицы основным показателем является изменение площади рабочей поверхности матрицы пресс-гранулятора. Рассчитаем изменение рабочей поверхности в процессе эксплуатации матрицы пресс-гранулятора. Схема разбиения поверхности матрицы представлена на рис. 3.

На рис. 3 представлена часть поверхности матрицы, на которой имеются следующие элементы: диаметр отверстий матрицы $D_{ОТВ}$, диаметр зенковки $D_З$, ширина матрицы $H_М$, шаг между рядами t_1 и шаг отверстий в ряду t_2.

Площадь рабочей поверхности матрицы определяется по формуле:

$$S_P = (S_З + S_{ОТВ}) \cdot n_{ОТВ} =$$
$$= \left[\frac{\pi \cdot (D_З^{\,2} - D_{ОТВ}^{\,2})}{4} + \frac{\pi \cdot D_{ОТВ}^{\,2}}{4} \right] \cdot n_{ОТВ} =$$
$$= \left[\frac{\pi \cdot (D_З^{\,2} - D_{ОТВ}^{\,2} + D_{ОТВ}^{\,2}}{4} \right] \cdot n_{ОТВ} = \quad (1)$$
$$= \left[\frac{\pi \cdot D_З^2}{4} \right] \cdot \frac{\pi \cdot D_М}{t_2} \cdot \frac{H_М}{t_1},$$

где S_P – площадь рабочей поверхности матрицы, мм^2;

$S_З$ – площадь зенковки отверстий матрицы, мм^2;

$n_{ОТВ}$ – количество отверстий матрицы, мм;

$D_З$ – диаметр зенкованных отверстий матрицы, мм^2;

$D_{ОТВ}$ – диаметр отверстий матрицы, мм^2;

$D_М$ – внутренний диаметр матрицы, мм;

$H_М$ – ширина рабочей зоны матрицы, мм;

t_1 – шаг между рядами, мм;

t_2 – шаг отверстий в ряду, мм.

Площадь полной поверхности матрицы определяется по формуле:

$$S_П = 2 \cdot \pi \cdot R_М \cdot H_М, \quad (2)$$

где $S_П$ – площадь полной поверхности матрицы, мм^2;

$R_М$ – внутренний радиус матрицы, мм;

$H_М$ – ширина матрицы, мм.

Для оценки износа рабочей поверхности был введен коэффициент рабочей поверхности **$К_{РП}$**, который характеризует отношение площади рабочей поверхности к полной площади матрицы. Коэффициент рабочей поверхности $К_{РП}$ определяется по формуле:

$$К_{РП} = \frac{S_P}{S_П}, \quad (3)$$

где $К_{РП}$ – коэффициент рабочей поверхности;

S_P – площадь рабочей поверхности матрицы, мм^2;

$S_П$ – площадь полной поверхности матрицы, мм^2.

Анализируя формулу (3), отметим, что чем ближе значение площади рабочей поверхности к площади полной поверхности матрицы, тем больше величина коэффициента $К_{РП}$, а чем больше значение площади рабочей поверхности, тем меньше изношена рабочая поверхность матрицы. Проведены исследования для матрицы пресс-гранулятора «Матадор» с диаметром отверстий матрицы 3,8 мм. Расчет коэффициентов ра-

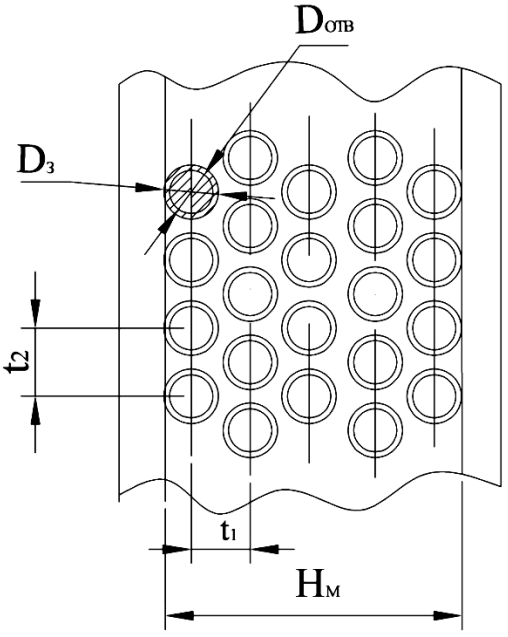


Рисунок 3. Схема разбиения поверхности матрицы

бочей поверхности представлен в табл. 1. Анализируя табл. 1, видно, что с увеличением времени работы матрицы площадь рабочей поверхности уменьшается, соответственно уменьшается и коэффициент рабочей поверхности. При 14 часах работы матрицы коэффициент рабочей поверхности равен 0,57, а при 1000 часах работы матрицы коэффициент рабочей поверхности снизился до 0,33. Площадь рабочей поверхности уменьшилась на 41%. Определено, что при 1000 часах работы матрицы зенковка отсутствует полностью.

Таблица 1. Расчет коэффициента рабочей поверхности матрицы

Наименование	Время работы матрицы, ч					
	14	170	245	461	811	1000
Диаметр отверстий матрицы $D_{ОТВ}$, мм	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Диаметр зенковки $D_З$, мм	4,8	4,5	4,3	4,1	3,8	3,7
Внутренний радиус матрицы, $R_М$, мм	350	350	350	350	350	350
Ширина матрицы, $H_М$, мм	160	160	160	160	160	160
Количество отверстий матрицы, шт	10990	10990	10990	10990	10990	10990
Полная площадь матрицы $S_П$, мм^2	351680	351680	351680	351680	351680	351680
Площадь рабочей поверхности $S_Р$, мм^2	198769	174699	159516	145022	124576	118105
Коэффициент рабочей поверхности $К_{РП}$	0,57	0,50	0,45	0,41	0,35	0,33

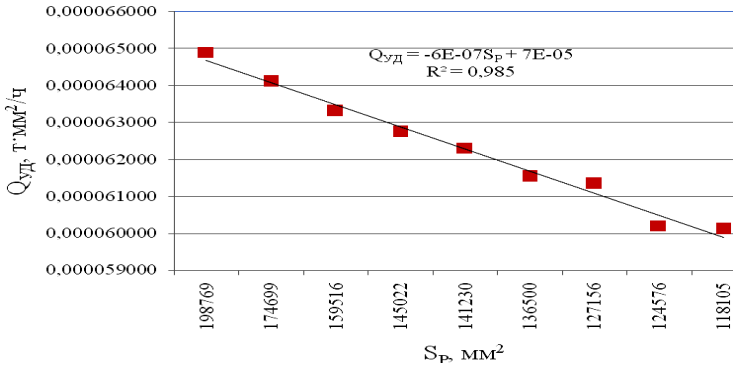


Рисунок 4. Зависимость производительности пресс-гранулятора от площади рабочей поверхности

Для определения влияния уменьшения площади рабочей поверхности на производительность пресс-гранулятора и удельную энергоемкость процесса исследования проводились при выработке комбикорма КД-П-5, при температуре в камере смесителя пресс-гранулятора 80°С. Экспериментальные данные представлены в табл. 2. Анализируя табл. 2, видно, что с увеличением времени работы матрицы уменьшается коэффициент рабочей поверхности и производительность пресс-гранулятора при выработке комбикорма КД-П-5. При уменьшении производительности пресс-гранулятора с 12,9 т/ч до 7,1 т/ч увеличивается удельная энергоемкость процесса гранулирования с 13,8 кВт·ч/т до 31,5 кВт·ч/т, что составляет 53,2 %. При этом коэффициент рабочей поверхности изменяется от 0,57 до 0,33.

Получена аналитическая зависимость производительности пресс-гранулятора от коэффициента рабочей поверхности $К_{РП}$

$$Q_{ГР} = 0,08 \cdot К_{РП}^2 - 1,5 \cdot К_{РП} + 13,9, \quad (4)$$

где $Q_{ГР}$ – производительность пресс-гранулятора, т/ч;

$К_{РП}$ – коэффициент рабочей поверхности.

Уравнение регрессии (4) позволяет определить производительность пресс-гранулятора, зная значение коэффициента рабочей поверхности, что дает возможность в процессе эксплуатации матрицы пресс-гранулятора контролировать потерю производительности пресс-гранулятора.

Была определена удельная производительность пресс-гранулятора на единицу площади поверхности матрицы. Получено, что с уменьшением площади рабочей поверхности удельная производительность уменьшается, график изменения представлен на рис. 4.

Уравнение регрессии удельной энергоемкости процесса гранулирования от коэффициента рабочей поверхности представлено на рис. 5.

На основании полученных данных по влиянию износа рабочей поверхности на про-

Таблица 2. Результаты исследований на матрице пресс-гранулятора «Матадор» при выработке комбикорма КД-П-5

Время работы матрицы, ч	$К_{РП}$	$Q_{ГР}$, т/ч	$Р_{УД}$, кВт·ч/т	Площадь рабочей поверхности $S_Р$, мм^2	$Q_{УД}$, т мм^2/ч
14	0,57	12,9	13,8	198769	0,000064899
170	0,5	11,2	14,5	174699	0,000064110
245	0,45	10,1	14,7	159516	0,000063317
461	0,41	9,1	16,6	145022	0,000062749
560	0,39	8,8	17,5	141230	0,000062310
620	0,37	8,4	19,1	136500	0,000061538
710	0,36	7,8	21,4	127156	0,000061342
811	0,35	7,5	24,3	124576	0,000060204
1000	0,33	7,1	31,5	118105	0,000060116

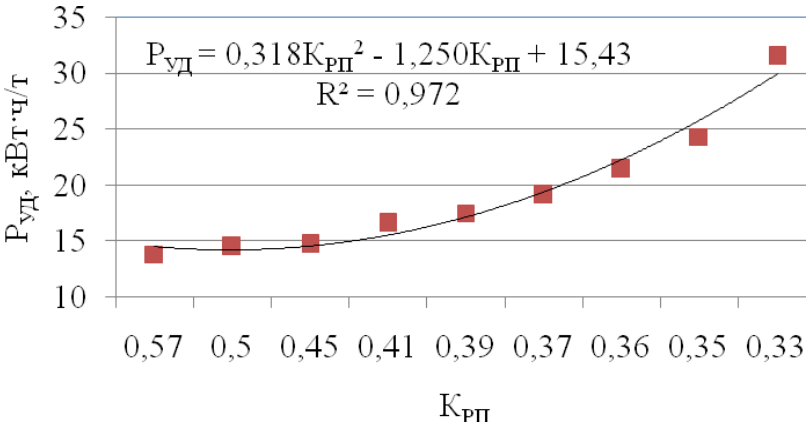


Рисунок 5. Зависимость удельной энергоемкости процесса гранулирования от коэффициента рабочей поверхности

изводительность пресс-гранулятора была получена аналитическая зависимость, объединяющая воедино все исследуемые параметры: производительность пресс-гранулятора, время работы матрицы и коэффициент рабочей поверхности. Удельная энергоемкость процесса гранулирования в зависимости от производительности пресс-гранулятора, времени работы матрицы и коэффициента рабочей поверхности определяется по формуле:

$$P_{УД} = 170,488 + 5,90098 \cdot Q_{ГР} - 0,00352 \cdot t - 862,569 \cdot K_{РП} - 0,299 \cdot Q_{ГР}^2 - 0,00116 \cdot Q_{ГР} \cdot t - 2,625 \cdot Q_{ГР} \cdot K_{РП} + 0,00000518 \cdot t^2 + 0,0482 \cdot t \cdot K_{РП} + 1047,721 \cdot K_{РП}^2, \quad (5)$$

где $P_{УД}$ – удельная энергоемкость, кВт·ч/т;

$Q_{ГР}$ – производительность пресс-гранулятора, т/ч;

t – время работы матрицы, ч

$K_{РП}$ – коэффициент рабочей поверхности.

Зависимость удельной энергоемкости процесса гранулирования от коэффициента рабочей поверхности представлена на рис. 6.

На рис. 6 представлены две кривые, отражающие удельную энергоемкость процесса гранулирования,

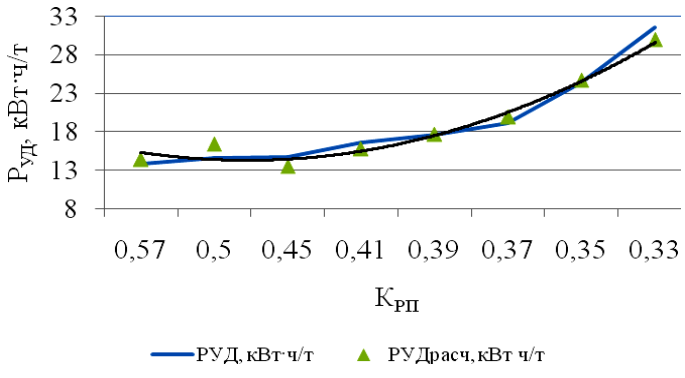


Рисунок 6. Зависимость удельной энергоемкости процесса гранулирования от коэффициента рабочей поверхности

рассчитанную по формуле (4) и определенную в процессе проведения эксперимента. Очевидно расхождение результатов, которое находится в пределах 5 %. На основании полученных результатов, представленных на рис. 6, можно рекомендовать эксплуатацию матрицы пресс-гранулятора «Матадор» до величины коэффициента рабочей поверхности равном 0,37, после этой величины происходит резкое возрастание удельной энергоемкости процесса гранулирования. В зависимости от свойств гранулируемого комбикорма, время работы матрицы будет различным (для комбикормов с большим содержанием жиров и масел до 1000 часов).

Выводы

Установлено, что на производительность и удельную энергоемкость процесса гранулирования существенное влияние оказывает износ поверхности матрицы пресс-гранулятора.

Предложен коэффициент рабочей поверхности, оценивающий степень износа матрицы пресс-гранулятора. Чем выше значение коэффициента рабочей поверхности, тем выше производительность пресс-гранулятора и ниже удельная энергоемкость процесса гранулирования.

Предложена формула для расчета удельной энергоемкости процесса гранулирования, учитывающая степень износа поверхности матрицы. Уменьшение коэффициента рабочей поверхности с 0,57 до 0,33 приводит к уменьшению производительности пресс-гранулятора с 12,9 т/ч до 7,1 т/ч и увеличению удельной энергоемкости процесса гранулирования с 13,8 кВт·ч/т до 31,5 кВт·ч/т, что составляет 53,2%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Любимов, С.П. Пути совершенствования техники для гранулирования комбикормов/ С.П. Любимов, С.А. Штернина// ЦНИИТЭИ хлебопродуктов: сер. Комбикормовая промышленность. – 1992. – 16 с.

2. Соколов, А. Для уточнения параметров гранулирования/ А. Соколов, В. Бондарев, В. Полищук// Мукомольно-элеваторная и комбикормовая промышленность, 1986. – № 7. – С. 38-41.

УДК 579.22:663.051.2
ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 16.08.2010

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НОВОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА

В.Г. Бабицкая, докт. биолог. наук, Н.Ю. Королева, канд. биолог. наук, И.И. Паромчик, канд. биолог. наук, доцент, В.В.Щерба, канд. биолог. наук (ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»); Е.А. Войцеховская, научн. сотр. (ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»); М.А.Челомбитько, канд. с.-х. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

Проведены исследования по изучению биохимического состава нового функционального продукта, полученного на основе местного сырья с использованием грибов Вешенка (Pleurotus ostreatus), сухого картофельного пюре и пряно-ароматических растений. Установлено высокое содержание в полученном картофелегрибном продукте ненасыщенных жирных кислот, фенольных соединений, обуславливающих антиоксидантную активность до 70%. Показана стабильность важнейших показателей при естественном хранении. Продукт внедрен в производство.

The study of biochemical structure of a new functional product received on the basis of local raw materials with the use of mushrooms Veshenka (Pleurotus ostreatus), dry mashed potatoes and spice aroma herbs is carried out. The high rate of unsaturated fat acids, phenol compounds causing antioxidant activity up to 70 % is identified in the obtained pota tomushroom product. The stability of the major indicators d uring the natural storage is shown. The product is launched.

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения, количество и характер потребляемых продуктов питания являются одними из основных факторов, определяющих здоровье человека. Отмечено, что в Европейском регионе неполноценное, несбалансированное питание выступает серьезной причиной 39% болезней и является детерминирующим фактором в возникновении 41% патологий. Общая тенденция – дефицит полноценного животного белка, витаминов, микроэлементов, пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот и избыток простых углеводов и животных жиров. Повысить адаптационные резервы организма призваны функциональные продукты, производство которых отвечает цели улучшения здоровья людей и профилактики наиболее распространенных заболеваний [1, 2]. При создании нового поколения функциональных препаратов основой все чаще служат грибы, в т.ч. грибы Вешенка, синтезирующие целый спектр биологически активных соединений, в т.ч. полисахариды, белки с преобладанием незаменимых аминокислот, липиды с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот, вещества фенольной природы, каратиноиды и т.д. [3, 4]. В настоящее время продукты функционального питания составляют не более 3% всех известных пищевых продуктов. Судя по прогнозам ведущих специалистов мира в области питания и медицины, в ближайшие 15-20 лет доля продуктов функционального питания достигнет 30 % всего продуктового рынка [5-7].

Цель настоящей работы – изучение биохимического состава и стабильности нового функционального картофелегрибного продукта.

Основная часть

Исследования по подбору сырья проводили путем апробации его в качестве компонентов при получении пищевых продуктов, а также соответствующей подготовки для использования в составе разрабатываемых продуктов. Подбирали различные варианты составов продуктов, изготавливали их, и на основании оценки органолептических показателей, делали вывод о возможности использования того или иного сырьевого компонента. В результате выбраны сырьевые компоненты отечественного происхождения: в качестве картофельного сырья – сухое картофельное пюре по ТУ РБ 100377784.002, пряно-ароматические компоненты – укроп сушеный, петрушка сушеная по ГОСТ 16732. Из видов грибов выбраны грибы Вешенка (Pleurotus ostreatus) обыкновенная, выращенная на производственном участке ОАО «Забудова». Сухое картофельное пюре (ПКС) использовали производства ОАО «Машпищепрод». Сухое пюре изготавливается в виде хлопьев с размерами частиц не более 10 мм.

Рецептура картофелегрибного продукта разработана ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» и РУП «ИТЦ Плодоовощпроект».

Содержание белка определяли по ГОСТ 10846, фосфолипиды и липиды – по методикам, описанным В.А. Шуваевым [8], общие углеводы – по ГОСТ 8756.13-87. Качественный и количественный состав жирных кислот липидов изучали методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Хром-5», идентификацию жирных кислот проводили по относительным удерживаемым объемам, а также в сопоставлении с показателями метиловых эфиров чистых жирных кислот. Энергетическую ценность рассчитывали по СанПин 11-63 РБ 98 [9]. Сумму моно- и полифенолов определяли с реактивом Фолина-Дениса [10], антиоксидантную активность – по методикам, описанным А.Н. Капичем [11, 12]. За 100% принимали величину антиоксидантной активности ионола – известного антиоксиданта.

Исследование биохимического состава плодовых тел Вешенки показало, что белок составляет 28-32%, липиды – 3,7- 4,0 %, фосфолипиды – 26,0 % от общих липидов, зола – 5,0-5,8%, фенольные соединения – 1200-1300 мг, энергетическая ценность – 359 ккал/100г, рассчитанная согласно требованиям СанПин 11-63 РБ-98, антиоксидантная активность – 80-85% по отношению к ионолу. В белке содержатся все незаменимые аминокислоты, и он соответствует норме ФАО (33,18%). Соотношение незаменимых аминокислот к заменимым – 0,50. Отношение суммы аминокислот аргинин+лизин к пролину, определяющее степень расщепления белка пищеварительными ферментами, равно 3,6, что очень близко к значению высоко усвояемого белка риса (4,0). В составе липидов гриба преобладающими являются линолевая и олеиновая кислоты. Сумма ненасыщенных жирных кислот составила 79,6%, насыщенных – 20,4%. В грибах присутствуют полисахариды – 5,4-6,0%, хитин – 3,0-3,2%, водорастворимые углеводы составляют 16,0-17,0 %. Как показали наши исследования, в Вешенке присутствует уникальный набор минеральных солей и других ценных веществ. Помимо микроэлементов (магний, железо, кобальт и др.), калия, фосфора данный вид грибов содержит целый комплекс витаминов: А, B_1, B_2, B_6, С, Д, группы РР, пантотеновую кислоту, обладает адсорбирующими свойствами, которые способствуют выводу из организма тяжелых металлов и радиоактивных элементов.

При анализе другого компонента картофелегрибного продукта – сухого картофельного пюре, показано, что в нем содержится: белка – 5,0-6,0%, углеводов – 82,0-85,1%, жиров – 0,2-0,4%, зольных элементов – 8,0-10,0%. Как в грибах, так и в картофельном пюре содержится значительное количество минеральных веществ, таких как Na, K, Ca, Mg, важнейшие микроэлементы и витамины: Р, B_1, B_2. Обогащение сухого картофельного пюре биомассой гриба Вешенка, пряно-ароматическими растениями и другими компонентами позволило создать комплексный продукт функционального назначения. Новый картофелегрибной продукт содержит ~ 14,0 % белка, 6,5 – 7,3 % липидов, 60-65% углеводов. За счет высокого количества фенольных соединений (до 500-640 мг%) обладает высокой антиоксидантной активностью (70-73%). Энергетическая ценность его достигает 375,0-378,0 ккал/100г, т.е. близка таковой сушеных грибов. Исследование жирнокислотного состава показало преобладание в липидах ненасыщенных жирных кислот, что указывает на высокую биологическую ценность нового продукта.

Изучение состава картофелегрибного продукта, хранящегося в естественных условиях в течение 20 месяцев, приведено в табл. 1.

Таблица 1. Содержание физиологически активных соединений в картофелегрибном продукте

Месяцы хранения	Белок, %	Липиды, %	Углеводы, %	Фосфолипиды, % в липидах	Фенольные соединения, мг %	АОА, % от ионола	Зола, %	Энергетическая ценность, ккал/100
1	14,5	7,3	60,0	20,5	640,0	73,0	6,0	378,0
7	14,5	7,0	62,0	18,0	600,0	70,0	5,7	380,0
11	16,0	6,4	60,0	20,0	580,0	70,0	5,0	370,0
12	15,5	7,0	65,0	18,0	560,0	75,0	6,0	380,0
13	15,0	6,7	68,3	19,0	560,0	72,0	5,0	392,0
14	14,5	6,2	67,0	18,0	508,0	71,4	5,5	382,0
15	14,0	6,0	65,0	18,5	480,0	70,0	5,7	370,0
16	13,9	6,5	70,0	17,0	500,0	70,0	5,8	397,0
17	14,5	7,0	67,0	18,5	480,0	70,0	6,0	389,0
18	14,2	6,2	65,0	16,8	520,0	66,0	5,5	369,0
19	14,0	6,2	66,5	17,0	490,0	70,0	5,5	377,8
20	14,0	6,5	65,0	17,5	500,0	70,0	5,7	374,5

Как следует из табл. 1, биохимические показатели картофелегрибного продукта в процессе хранения практически не изменились: белок – на уровне 13,9-14,5 %, липиды – 6,2-7,3%, углеводы – 60,0- 70,0%. Незначительно снизилось содержание фосфолипидов.

Что же касается жирнокислотного состава липидов, то в них по-прежнему преобладали ненасыщенные жирные кислоты, хотя, начиная с 7-го месяца

хранения, снижается количество линолевой (49,01 до 6,57%) и увеличивается (с 14,3 до 48,0%) содержание олеиновой кислоты (табл.2).

Таблица 2. Жирнокислотный состав липидов картофелегрибного продукта

Жирные кислоты, %	Длительность хранения, месяцы								
	1	7	11	12	14	15	16	18	20
$C_{14:0}$	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-
$C_{15:0}$	6,42	-	-	-	-	-	2,15	2,00	-
$C_{16:0}$	23,39	23,03	28,36	24,00	24,0	25,64	26,20	25,00	31,07
$C_{17:0}$	-	-	0,13	-	-	-	-	-	-
$C_{18:0}$	5,95	7,61	5,88	9,80	7,15	6,46	7,15	8,00	10,13
$C_{18:1}$	14,31	56,23	44,83	47,20	53,85	58,48	52,65	54,65	52,23
$C_{18:2}$	49,01	11,47	20,80	19,00	15,0	8,71	10,20	9,5	6,57
$C_{18:3}$	0,92	0,91	Сл.	Сл.	Сл.	0,71	0,65	0,85	-
Σ_1ненасыщ.	64,24	68,61	65,63	66,20	69,0	67,90	64,50	65,00	58,80
Σ_2насыщ.	35,76	31,39	34,37	33,80	31,0	32,10	35,50	35,00	41,20
Σ_1/Σ_2	1,80	2,19	1,91	1,96	2,2	2,12	1,8	1,9	1,43
Σ эссенц.	49,93	12,38	20,80	19,00	15,00	9,42	10,85	10,35	6,57

Проведенные исследования показали, что введение Вешенки в состав картофельного пюре обогащает его белком, липидами с физиологически функциональными полиеновыми жирными кислотами, фосфолипидами, фенольными и другими ценными соединениями. Это приводит не только к улучшению питательной ценности и вкусовых качеств продукта, но и к увеличению его антиоксидантных свойств.

Выводы

В результате проведенных исследований получен картофелегрибной продукт, имеющий приятный вид, вкус и запах, с привкусом и ароматом используемых соответствующих компонентов (картофельных, грибных и пряно-ароматических). Применение сложного компонентного состава разработанной рецептуры позволяет исключить применение искусственных ароматизаторов и полностью использовать отечественное сырье. Биохимические исследования выявили стабильность важнейших показателей, высокое содержание в продукте необходимых физиологически активных веществ, что позволяет расширить ассортимент функциональных продуктов, необходимых для питания. Опытная партия продукта выпущена на ОАО «Лидские пищевые концентраты».

ЛИТЕРАТУРА

1. Бацукова, Н. Проблемы гигиены питания и пути их решения/ Н. Бацукова // Наука и инновации. – 2007, № 9. – С.13-18.

2. Лебедев, В. Значение овощей для питания и здоровья человека/ В. Лебедев // Наука и инновации. – 2007, № 9. – С.18-22.

3. Брагинцева, Л.М. Грибы – источник биологически активных веществ/ Л.М. Брагинцева // Успехи медицинской микологии: матер. 3-го Всероссийского конгресса по медицинской микологии. – Москва, 24-25 марта 2005г. – М., 2005. – Т.5. – С. 252-254.

4. Огарков, Б.Н. Пути создания некоторых лекарственных препаратов из микро- и макромицетов/ Б.Н. Огарков, Г.Р. Огаркова, Л.В. Самусенок // Успехи мед. микологии: матер. 3-го Всероссийского конгресса по медицинской микологии. Москва, 24-25 марта 2005 г. – М.: Национальная академия микологии, 2005. – Т. 5. – С. 206-210.

5. Нилов, Д.Ю. Современное состояние и тенденции развития рынка функциональных продуктов питания и пищевых добавок / Д.Ю. Нилов, Т.Э. Некрасова // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2005. – № 2. – С. 28-29.

6. Тутельян, В.А. От концепции государственной политики в области здорового питания населения России – к национальной программе здорового питания / В.А. Тутельян, А.В. Шабров, Е.Н. Ткаченко // Клиническое питание. – 2004, № 2. – С. 18-22.

7. Шендеров, Б.А. Базовые механизмы регуляции гомеостаза и их модуляция нутриентами / Б.А.Шендеров // Клиническое питание. – 2004, № 3. – С. 14-19.

8. Шуваев, В.А. Определение фосфолипидов в новых видах сухой жировой смеси для производства ЗМЦ / В.А. Шуваев, Ю.И. Филатов, П.А. Омельянчук // Вестник СевКавГТУ, серия «Продовольствие». – 2004. – № 1. – С. 85-89.

9. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов: СанПин 11-63 РБ 98. – Мн., 2000. – С. 212.

10. Запрометов, М.Н. Фенольные соединения/ М.Н. Запрометов. – М.: Наука, 1993. – 272 с.

11. Антиокислительная активность экстрактов мицелия настоящей губки/ А.Н. Капич [и др.] // Весці АН Беларусі, сер. Біял.навук. – 1991. – № 5. – С. 58-62.

12. Капич, А.Н. Антиокислительная активность экстрактов мицелия ксилотрофных базидиомицетов/ А.Н. Капич // Микология и фитопатология. – 1995. – Т.29, Вып. 5. – С. 35-41.

УДК 631.371: 621.31 ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 28.09.2010

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСФОРМАТОРА СО СХЕМОЙ СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТОК «ЗВЕЗДА – ТРЕУГОЛЬНИК С ЗИГЗАГОМ»

М.А.Прищепов, докт. техн. наук, доцент, В.М. Збродыга, ст. препод., Г.И. Янукович, канд. техн. наук, профессор (БГАТУ)

Аннотация

В статье приведена методика расчета конструктивных параметров трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-треугольник с зигзагом». На основании данной методики разработана программа его расчета на ЭВМ при различных исходных параметрах. Произведен анализ их влияния на конструктивные параметры и технические характеристики трансформатора.

The methodology of calculation of design factors of a transformer with a "star-delta with zigzag" scheme of windings connection is represented in the article. Based on this methodology the PC transformer calculation program using various metrics has been worked out. The influence of various metrics on the design factors and performance specification of a transformer has been analyzed.

Введение

В настоящее время в сельскохозяйственное производство и быт населения все больше внедряются новые, более мощные, однофазные и трехфазные потребители электроэнергии, оснащенные электронными регуляторами параметров, создающими нелинейный и импульсный характер нагрузки, существенно ухудшающий показатели качества электроэнергии. В итоге такие показатели как несимметрия и несинусоидальность напряжения часто не отвечают установленным требованиям. Поэтому проблема качества электроэнергии в электроустановках сельскохозяйственного назначения не утратила свою актуальность и становится всё более острой.

Несинусоидальность и несимметрия напряжений неблагоприятно воздействуют на энергосистему и электропотребителей, вызывая увеличение потерь напряжения и мощности в сетях и уменьшение их пропускной способности, нарушение нормальной работы электрооборудования и снижение его срока службы, а также снижение качества и количества выпускаемой продукции, уменьшение производительности труда [1, 2].

Существующие технические средства, предназначенные для снижения несинусоидальности и несимметрии напряжений в сетях промышленных предприятий, требуют значительных дополнительных капиталовложений и эксплуатационных издержек при их применении, что не всегда является приемлемым для протяжённых сетей 0,38 кВ сельскохозяйственного назначения с низкой удельной плотностью нагрузки, так как не всегда они обеспечивают ожидаемый эффект. Предложенный авторами публикации трансформатор [3] со схемой соединения обмоток Y/Δ с зигзагом позволяет обеспечить более высокий уровень симметрии и синусоидальности напряжения в электроустановках 0,38 кВ сельскохозяйственного назначения, что подтверждают проведенные теоретические и экспериментальные исследования.

Основная часть

Особенности конструктивного исполнения трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-треугольник с зигзагом» определяются областью его применения. При использовании в электроустановках сельскохозяйственных потребителей в качестве преобразовательного трансформатора его рекомендуется выполнять с естественным воздушным охлаждением. Отсутствие в системе охлаждения масла, которое является горючим материалом, в значительной мере повышает пожарную безопасность. Применение в качестве твердой изоляции обмоток стекловолокна и кремний-органических материалов позволяет получить практически пожаробезопасную электроустановку, что дает возможность использовать сухой трансформатор в тех случаях, когда обеспечение пожарной безопасности является решающим обстоятельством.

В конструктивном отношении трансформатор состоит из магнитной системы и системы обмоток с их изоляцией.

Магнитная система состоит из отдельных частей – стержней и ярм. По схеме их взаимного расположения принят наиболее распространенный в практике трансформаторостроения плоский стержневой тип магнитной системы со ступенчатой формой поперечного сечения стержня, вписанной в окружность, и с обмотками в виде круговых цилиндров. Форма и размеры поперечного

сечения ярма равны форме и размерам стержней. Стержни и ярмы выполнены из изолированных пластин холоднокатанной текстурованной электротехнической стали (толщиной 0,35 мм), обладающей анизотропией магнитных свойств. Ступенчатое сечение стержня и ярма образуется сечениями пакетов пластин. Число ступеней равно числу пакетов. С целью снижения потерь и намагничивающей мощности из-за анизотропии магнитных свойств стали, применен косой стык пластин в углах магнитной системы. Для стяжки ярм применены прессующие балки, опрессовка стержней осуществляется после насадки обмоток путем расклинивания с внутренней обмоткой.

Система обмоток включает в себя первичные обмотки трех фаз, которые присоединяются к питающей сети системы электроснабжения, вторичные обмотки, к которым подключается нагрузка, а также главную и продольную изоляцию обмоток. Вторичные обмотки состоят из двух одинаковых половин, соединенных последовательно. Причём на каждом из стержней магнитопровода размещены половины вторичных обмоток двух разных фаз. Первичные и вторичные обмотки могут быть выполнены изолированным медным либо алюминиевым проводом круглого или прямоугольного сечения в виде цилиндров и расположены на стержнях концентрически относительно друг друга (вторичные обмотки – внутри, первичные – снаружи). Высоты обеих обмоток должны быть одинаковыми. По форме выполнения приняты круглые обмотки, являющиеся более простыми в конструктивном отношении и более прочными в механическом и электрическом отношении по сравнению с обмотками прямоугольной формы. Первичные фазные обмотки трансформатора соединены в звезду без нулевого провода, вторичные – в треугольник.

Обмотки изолированы одна от другой и от всех заземленных частей конструкции трансформатора – магнитной системы, деталей крепления, защитного кожуха. Эта изоляция является главной и создается путем сочетания изоляционных деталей, изготовленных из твердых диэлектриков, с воздушными изоляционными промежутками. Изоляция между различными точками одной обмотки является продольной и включает в себя изоляцию между витками, слоями обмотки, катушками.

Единая конструкция, включающая в собранном виде магнитопровод трансформатора, обмотки с изоляцией, а также все детали, служащие для механического соединения, представляют собой активную часть трансформатора. Она защищена от внешней среды кожухом.

В основу расчета трансформатора со схемой соединения обмоток Y/Δ с зигзагом положена задача унификации его деталей, а также загрузки магнитной и электрической систем в пределах рациональных значений, которые установлены на основании имеющегося отечественного и зарубежного опыта конструирования, изготовления и эксплуатации трансформаторов.

Авторами предложен следующий порядок расчета конструктивных параметров и технических характеристик трансформатора со схемой соединения обмоток Y/Δ с зигзагом:

1. Задаются исходные параметры рассчитываемого трансформатора: номинальная мощность $S_н$, частота тока f, номинальное линейное напряжение первичной $U_{1н}$ и вторичной $U_{2н}$ обмотки, материал и тип сечения обмоточных проводов, плотность тока первичной $j_{1\max}$ и вторичной $j_{2\max}$ обмотки, рекомендуемое значение мощности $P_{к.зад}$ и напряжения короткого замыкания $u_{к.зад.}$, марка стали магнитопровода, рекомендуемое значение магнитной индукции в стержнях магнитопровода $B_{с.зад}$, способ охлаждения и режим работы, рекомендуемое соотношение диаметра и высоты обмотки трансформатора $\beta_{зад}$.

2. По известным выражениям [4] рассчитываются основные электрические величины: номинальные линейные токи первичной $I_{1н}$ и вторичной $I_{2н}$ обмоток, номинальные фазные токи первичной $I_{1ф}$ и вторичной $I_{2ф}$ обмоток, номинальные фазные напряжения первичной $U_{1ф}$ и вторичной $U_{2ф}$ обмоток, мощность одной фазы трансформатора $S_ф$ и мощность на одном стержне S', активная $U_{а.зад}$ и соответственно реактивная $U_{р.зад}$ составляющие рекомендуемого значения напряжения короткого замыкания.

3. В зависимости от класса напряжения обмоток производится выбор изоляции и изоляционных расстояний: между стержнем и вторичной обмоткой a_{01}, между вторичной и первичной обмоткой a_{12}, первичными обмотками разных фаз a_{22}, между ярмом и вторичной обмоткой l_{01}, между ярмом и первичной обмоткой l_{02}, толщины межслойной изоляции вторичной обмотки $\delta_{из2}$, толщины межслойной изоляции первичной обмотки $\delta_{из1}$.

4. Производится расчет размеров магнитной системы трансформатора:

коэффициент заполнения стержня активной сталью K_c, предварительное значение приведенного канала рассеяния a'_p, диаметр описанной вокруг стержня окружности d, высоты обмоток l и высоты стержня l_c.

Если $S_н < 10\,кВ{\cdot}А$, то количество ступеней в поперечном сечении стержней принимается $n_С = 3$, в сечении ярм – $n_я = 2$;

если $10кВА \le S_н < 16кВА$, то количество ступеней в поперечном сечении стержней принимается $n_С = 4$, в сечении ярм – $n_я = 3$;

если $16кВА \le S_н < 100кВА$, то количество ступеней в поперечном сечении стержней принимается $n_С = 5$, в сечении ярм – $n_я = 4$.

Определяется фактическая площадь поперечного сечения стержней.

5. По известным выражениям [5] производится расчет первичной и вторичной обмоток. При этом определяется число витков в обмотках W_1 и W_2, индукция в стержнях $B_с$ и ярмах $B_я$ и сечение обмоточного провода F_1 и F_2.

6. Производится расчет параметров короткого замыкания трансформатора.

Активная составляющая напряжения короткого замыкания определяется по формуле:

$$U_{ka} = \frac{P_K}{10S_н}, \quad (1)$$

где P_K – потери короткого замыкания трансформатора, Вт;

$S_н$ – номинальная мощность трансформатора, кВ·А.

Реактивная составляющая напряжения короткого замыкания

$$U_{kp} = \frac{7,9f \cdot S' a_p k_p}{10U_в^2}, \quad (2)$$

где f – частота тока, Гц;

S' – мощность на одном стержне, кВ·А;

a_p – размер приведенного канала рассеяния, м;

k_p – коэффициент Роговского;

$U_в$ – напряжение одного витка обмотки трансформатора, В.

Напряжение короткого замыкания трансформатора

$$U_k = \sqrt{U_{ka}^2 + U_{kp}^2}. \quad (3)$$

7. Производится расчет параметров холостого хода трансформатора.

Активная составляющая тока холостого хода

$$I_{x.a} = \frac{P_x}{3U_{1ф}}, \quad (4)$$

где P_x – активная составляющая потерь холостого хода, Вт;

$U_{1ф}$ – номинальное фазное напряжение первичной обмотки, В.

Реактивная составляющая тока холостого хода

$$I_{x.p} = \frac{Q_x}{3U_{1ф}}, \quad (5)$$

где Q_x – намагничивающая мощность трансформатора, В·Ар.

Ток холостого хода трансформатора

$$I_x = \sqrt{I_{xa}^2 + I_{xp}^2}. \quad (6)$$

8. Выполняется проверочный тепловой расчет трансформатора. При этом определяется поверхность охлаждения обмоток и удельный тепловой поток с их поверхности.

Если удельный тепловой поток превышает допустимые значения, вводятся дополнительные каналы охлаждения в обмотки и выполняется перерасчет трансформатора с последующей проверкой.

На основании вышеизложенной методики разработана программа расчета на ЭВМ конструктивных параметров и технических характеристик трехфазного силового трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-треугольник с зигзагом» на алгоритмическом языке программирования Pascal. Программа предназначена для расчета указанного трансформатора с воздушным охлаждением. При расчете возможно использование медных и алюминиевых проводов круглого и прямоугольного сечения с максимальным числом параллельных сечений, равным четырем. Для обеспечения требуемого теплового режима предусмотрено введение дополнительных каналов охлаждения в обмотки трансформатора. Максимально возможное количество каналов охлаждения на единицу меньше количества слоев в обмотках.

При разработке новой серии необходимо получить наиболее экономичные трансформаторы. Решение этой задачи для каждого типа трансформатора требует рассмотрения большого числа вариантов расчета, отличающихся соотношением основных размеров, а также параметрами холостого хода и короткого замыкания. Параметры холостого хода в значительной степени определяются заданной величиной магнитной индукции B в элементах магнитной системы, а параметры короткого замыкания – заданной величиной плотности тока в обмотках j. Соотношение основных

размеров (диаметра и высоты обмотки) β оказывает значительное влияние не только на конструктивные параметры трансформатора, но и определяет его технические эксплуатационные характеристики.

Для определения влияния соотношения основных размеров β на расход активных материалов и некоторые другие параметры проведены расчеты параметров трансформаторов различных мощностей и различных вторичных напряжений. Расчеты выполнены на ЭВМ с использованием разработанной программы расчета в диапазоне изменения β от 1,0 до 4,0, так как выбор варьируемых величин следует производить с таким расчетом, чтобы они охватывали более широкую зону, чем зона реальных решений. Проведены по два варианта расчета для трансформаторов с обмотками из медного провода круглого сечения: первый – при неизменном значении магнитной индукции в стержнях магнитопровода *Bc*=1,4 Тл и различных значениях плотности тока в обмотках; второй – при неизменном значении плотности тока в обмотках *j*=2,5 А/мм2 и различных значениях магнитной индукции в стержнях магнитопровода. Результаты расчетов представлены в виде графиков для трех различных трансформаторов: мощностью 10 кВ·А и напряжением 380/220 В; мощностью 6,3 кВ·А и напряжением 380/380 В; мощностью 4,0 кВ·А и напряжением 380/36 В. На рис. 1 - 4 в качестве примера показана зависимость веса стали и

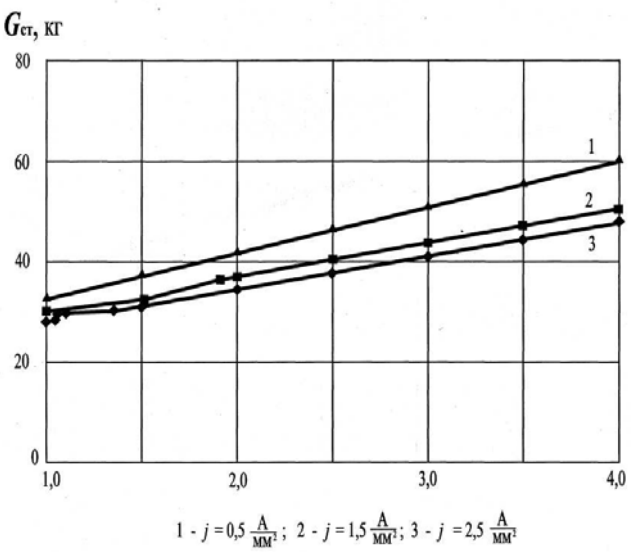


Рисунок 1. Зависимости веса стали магнитопровода $G_{ст} = f(\beta)$ при $B_c = 1,4T_л$ для трансформатора типа ТС-10/0,38 с медными обмотками

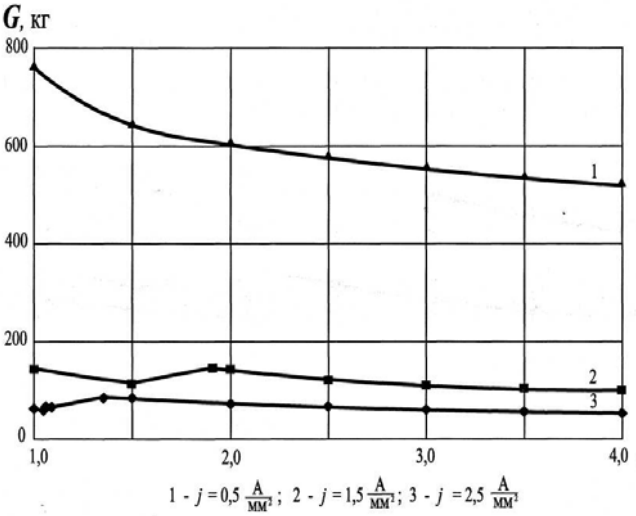


Рисунок 2. Зависимости веса меди обмоток $G = f(\beta)$ при $B_c = 1,4T_л$ для трансформатора типа ТС-10/0,38 с медными обмотками

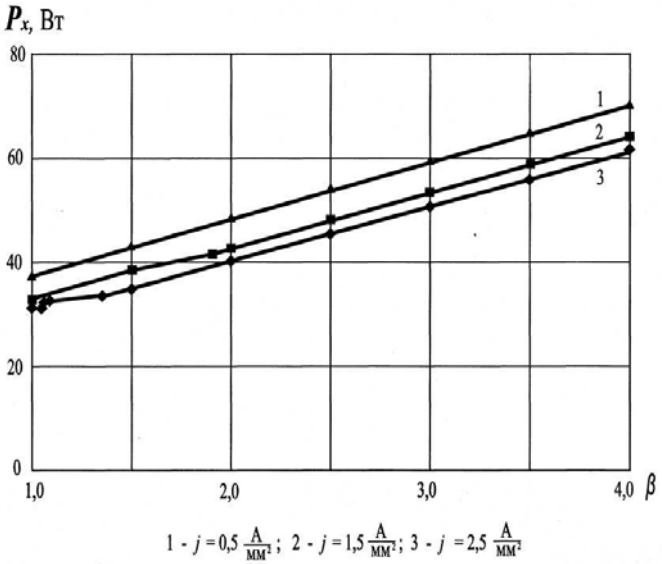


Рисунок 3. Зависимости $P_X = f(\beta)$ при $B_c = 1,4T_л$ для трансформатора типа ТС-10/0,38 с медными обмотками

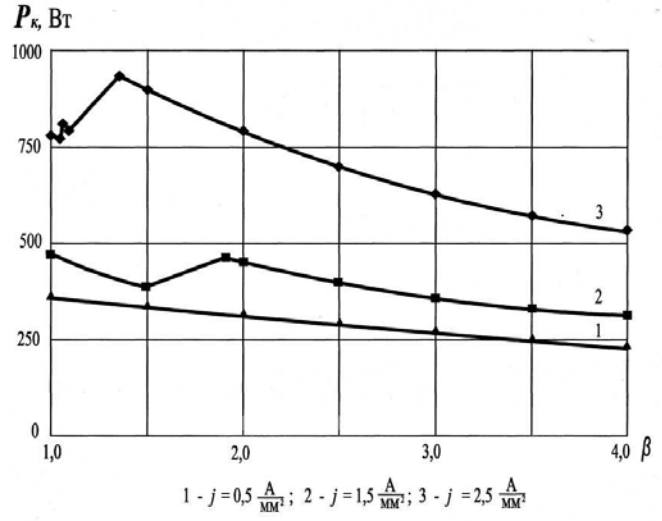


Рисунок 4. Зависимости $P_К = f(\beta)$ при $B_c = 1,4T_л$ для трансформатора типа ТС-10/0,38 с медными обмотками

меди, а также потерь холостого хода и короткого замыкания от β для трансформатора типа ТС-10/0,38 с медными обмотками.

Выводы

1. Результаты расчета показывают, что характер изменения параметров с изменением β одинаков для трансформаторов различной мощности, напряжения и практически не зависит от типа применяемого обмоточного провода.

2. С ростом β масса стали в стержнях снижается, а масса стали в ярмах и общая масса стали магнитопровода трансформатора увеличивается. Увеличение магнитной индукции при неизменных значениях β снижает массу стали в стержнях и ярмах, а также общую массу стали. Увеличение плотности токов в обмотках при неизменных значениях β снижает массу стали в ярмах и общую массу стали. Применение алюминиевого провода для изготовления обмоток незначительно увеличивает массу стали в ярмах и общую массу стали по сравнению с медным.

3. Масса металла обмоток снижается с ростом β. Увеличение плотности токов в обмотках при неизменных значениях β снижает массу обмоток, но при этом ухудшаются условия охлаждения обмоток, и возникает необходимость в дополнительных каналах охлаждения, которые, в свою очередь, увеличивают среднюю длину витка и массу обмоточного провода. Увеличение магнитной индукции при неизменных значениях β незначительно снижает массу металла обмоток за счет уменьшения диаметра стержней и соответственно средней длины витка. Но поверхность охлаждения обмоток при этом снижается, что требует дополнительных каналов охлаждения, которые, в свою очередь, увеличивают среднюю длину витка и массу обмоточного провода. Применение алюминиевого провода для изготовления обмоток увеличивает объем металла обмоток из-за уменьшения плотности тока, но масса провода значительно снижается по сравнению с медным проводом, плотность которого значительно выше, чем алюминиевого.

4. Поскольку с ростом β увеличивается масса стали, то возрастают потери и ток холостого хода. Увеличение магнитной индукции при неизменных значениях β увеличивает потери и ток холостого хода за счет увеличения удельных потерь в стали и удельной намагничивающей мощности, хотя общая масса стали при этом уменьшается. Увеличение плотности токов в обмотках при неизменных значениях β незначительно снижает потери холостого хода за счет снижения массы стали и незначительно увеличивает ток холостого хода. Применение алюминиевого провода для изготовления обмоток незначительно увеличивает потери и снижает ток холостого хода по сравнению с медным.

5. Потери короткого замыкания и напряжение короткого замыкания снижаются с ростом β практически пропорционально снижению массы металла обмоток. Увеличение плотности токов в обмотках при неизменных значениях β увеличивает потери и снижает напряжение короткого замыкания. С ростом потерь ухудшаются условия охлаждения обмоток и возникает необходимость в дополнительных каналах охлаждения, которые увеличивают среднюю длину витка, массу обмоточного провода, а, следовательно, – потери и напряжение короткого замыкания. Увеличение магнитной индукции при неизменных значениях β незначительно снижает потери короткого замыкания из-за снижения массы металла обмоток за счет уменьшения диаметра стержней и соответственно средней длины витка. Но поверхность охлаждения обмоток при этом снижается, что требует дополнительных каналов охлаждения, которые, в свою очередь, увеличивают среднюю длину витка, массу обмоточного провода, а, следовательно, – потери и напряжение короткого замыкания. Применение алюминиевого провода для изготовления обмоток увеличивает потери и напряжение короткого замыкания по сравнению с медным проводом.

6. Значение β может варьироваться в широких пределах, зависит от заданных исходных параметров трансформатора и требуемых значений его технических характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жежеленко, И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промышленных предприятий/ И.В. Жежеленко. – 5-е изд. – Москва: Энергоатомиздат, 2004. – 358 с.

2. Суднова, В.В. Качество электрической энергии/ В.В. Суднова. – Москва: Энергосервис, 2000. – 88 с.

3. Трёхфазный трансформатор: патент 2244 Респ. Беларусь, МКП 7 H 01F 30/12 / А.П. Сердешнов, Г.И. Янукович, Е.А. Сердешнов, Д.Г. Янукович; заявитель Белор. гос. аграрный технич. ун-т. – № 950299; заявл. 09. 06. 95; опубл. 30. 09. 98 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 1998. – №3. – С. 216-217.

4. Тихомиров, П.М. Расчет трансформаторов: учеб. пособ./ П.М. Тихомиров. – 5-е изд. – Москва: Энергоатомиздат, 1986. – 528 с.

5. Васютинский, С.Б. Вопросы теории и расчета трансформаторов/ С.Б. Васютинский. – Ленинград: Энергия, 1970. – 432 с.

УДК 620.91 ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 10.12.2009

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕТРА

А.В. Сидоров, канд. техн. наук, В.Г. Сидоров, инженер, И.З. Шволко, инженер, К.Н. Фадеев, аспирант (БНТУ)

Аннотация

Предлагается новый способ расчета параметров распределения вероятности скоростей ветра на высотах, доступных для использования на ветроэнергетических установках (ВЭУ). Метод основан на решении уравнения энергетического баланса между интегральной суммой мощности наблюдаемых дискретных скоростей ветра и ее аналитическом выражении с помощью функции плотности вероятности. В результате использования данного метода неизвестные параметры распределения скоростей ветра могут быть определены точно, а погрешность оценки средней ветровой мощности зависит только от погрешности данных дискретных анемометрических наблюдений.

A new way of calculating the parameters of probability speeds of a wind distribution at the heights that are accessible to be used at wind-energetic installations is suggested. The method is based on the equation of a power balance between the integrated sum of capacity observable discrete speeds of a wind and its analytical expression by the means of function density probability. As a result of the method usage of the unknown parameters of speed distribution of a wind can be precisely defined, an error of average wind capacity estimation depends only on the error of discrete anemometrical supervision results.

Введение

Технологии рационального использования возобновляемой энергии движущихся воздушных масс значительно усовершенствовались в последние десятилетия. Коэффициент ее использования в современных ветроэнергетических установках большой мощности даже в зонах слабых и средних ветров достигает 50% [1]. Решающим фактором, влияющим на инвестиционную привлекательность ветроэнергетики, является выбор площадки для размещения генерирующих мощностей [2]. Обоснование такого выбора производится на основе оценки среднегодовой выработки электроэнергии, что требует проведения дополнительных детальных анемометрических исследований в зонах предполагаемой установки ВЭУ.

На первоначальном этапе производится сбор данных о мгновенных скоростях ветра выбранной площадки на стандартных высотах [3]. Обработка измерений позволяет получить информацию о плотности вероятности распределения скоростей ветров, а затем вычислить по ней среднегодовой объем выработки электроэнергии, рентабельность и срок окупаемости ВЭУ–экономические параметры, являющиеся главными факторами для принятия решения о размещении ВЭУ на рассматриваемой территории. Поскольку мощность ветра пропорциональна кубу его скорости, то необходимо как можно точнее определить функцию распределения скоростей ветра. В случае завышенной оценки средней мощности ветра принятие решения об установке ВЭУ на данной площадке может привести к снижению реальной рентабельности и высоким срокам ее окупаемости, а в случае заниженной оценки, наоборот, к неправомерному отказу от размещения ВЭУ в данной зоне. Поэтому задача определения неизвестных параметров функции распределения скоростей ветров является на текущий момент весьма актуальной с точки зрения эффективности использования возобновляемых ветроэнергетических ресурсов [2-4].

Наибольшую точность описания повторяемости скоростей ветра дает Weibull – распределение [4], распределение Гудрича [5]:

$$F(v) = 1 - e^{\left[-\left(\frac{v}{c}\right)^k\right]} \qquad v > 0,\ k > 0,\ c > 1 \qquad (1)$$

с плотностью вероятности

$$f(v) = \frac{k}{c} \cdot \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} \cdot e^{\left[-\left(\frac{v}{c}\right)^k\right]} \qquad v > 0,\ k > 0,\ c > 1, \qquad (2)$$

где v – скорость ветра, а k и c являются неизвестными параметрами формы и масштаба указанного распределения. Использование стандартного статистического метода наибольшего правдоподобия [6] для нахождения k и c затруднительно в связи с выполнением операции дифференцирования над произведением из n членов вида (2), где n – количество измерений мгновенной скорости ветра vi (м/с), которое может достигать величин порядка 10^6. Логарифмический вариант данного метода, позволяющий заменить произведение суммой, к сожалению, приводит к неточным результатам. Например, параметр c по этому методу оказывается

равным средней скорости ветра. Так как другим точным аналитическим способом определить независимо ***k*** и ***c*** не представляется возможным, нахождение значений этих параметров по данным измерений мгновенных скоростей ветра [7] сопряжено, во-первых, с приближенной аппроксимацией

$$k = \left(\frac{\rho}{\overline{v}}\right)^{-1{,}086}, \quad c = \frac{\overline{v}}{\Gamma\left(1+1/k\right)}, \qquad (3)$$

где $\overline{v}$ и ρ – средняя скорость и среднеквадратическое отклонение скорости ветра, а $\Gamma\left(1+1/k\right)$ – гамма-функция или, во-вторых, с их косвенной оценкой на основе двойной логарифмической линеаризацией (1) [4, 5, 7]

$$\ln\left[-\ln\left(1-F\left(v\right)\right)\right] = k\cdot\ln\left(v\right) - k\cdot\ln\left(c\right) \qquad (4)$$

с последующим вычислением введенных новых неизвестных ***a*** и ***b:***

$$\begin{aligned} a &= k \\ b &= -k\cdot\ln\left(c\right) \\ y &= \ln\left[-\ln\left(1-F\left(v\right)\right)\right] \\ x &= k\cdot\ln\left(v\right) \\ y &= a\cdot x + b \end{aligned} \qquad (5)$$

по выражениям метода наименьших квадратов Гаусса.

Второй способ представляется более предпочтительным и действительно дает хорошее визуальное приближение измеренных данных к функции плотности вероятности скоростей ветра [4, 7]. На рис.1 приведен пример обработки данных измерений скоростей ветра с помощью выражений (4, 5) из источника [4, с. 2-43]. Данные натурных наблюдений повторяемости скоростей ветра приведены на рис.1 и обозначены кружками, а график их функции плотности вероятности – сплошной кривой. Однако, как отмечается в том же источнике [4], оценка средней мощности ветра $\overline{P}_v$ по полученной на основе выражений (5) функции плотности вероятности ***f(v)***

$$\overline{P}_v = \frac{1}{2}\rho\cdot A\cdot\int_0^{\infty} f\left(v\right)\cdot v^3 dv \qquad (6)$$

не всегда принимает значение, совпадающее с результатами непосредственного вычисления этой мощности $\overline{P}_{vi}$ по данным измерений мгновенных скоростей ветра ***vi*** даже за длительный период времени

$$\overline{P}_{vi} = \frac{1}{n\cdot\Delta t}\sum_1^n\left(P_i\cdot\Delta t\right) = \frac{1}{n}\sum_1^n\left(\frac{1}{2}\rho\cdot A\cdot v_i^3\right), \qquad (7)$$

где P_i – мгновенные дискретные значения мощности ветра, измеренной на ***i***-ом интервале; ***A*** – площадь сечения воздушного потока в плоскости, перпендикулярной направлению движения воздуха ($м^2$); ρ - плотность воздушного потока ($кг/м^3$); ***n*** – количество измерений дискретных мгновенных значений скорости ветра ***vi*** (м/с), произведенных равномерно через равные интервалы времени Δt за весь период наблюдений.

Чем ближе окажутся значения $\overline{P}_v$ и $\overline{P}_{vi}$, тем точнее будет последующее «предсказание» среднегодовой выработки электроэнергии $\overline{P}_v$, выполненное на основе найденного Weibull - распределения (1). Целью данной работы является разработка метода точного определения параметров функции вероятности скоростей ветра, позволяющей существенно уменьшить погрешность оценки среднегодовой выработки электроэнергии на предполагаемых к использованию ВЭУ.

Основная часть

Авторами публикации предлагается новый метод определения неизвестных параметров ***k*** и ***c*** функции распределения скоростей ветра, который в отличие от косвенных выражений (4),(5), основан на прямом уравнении энергетического баланса выражений (6) и (7)

$$\overline{P}_v = \overline{P}_{vi}. \qquad (8)$$

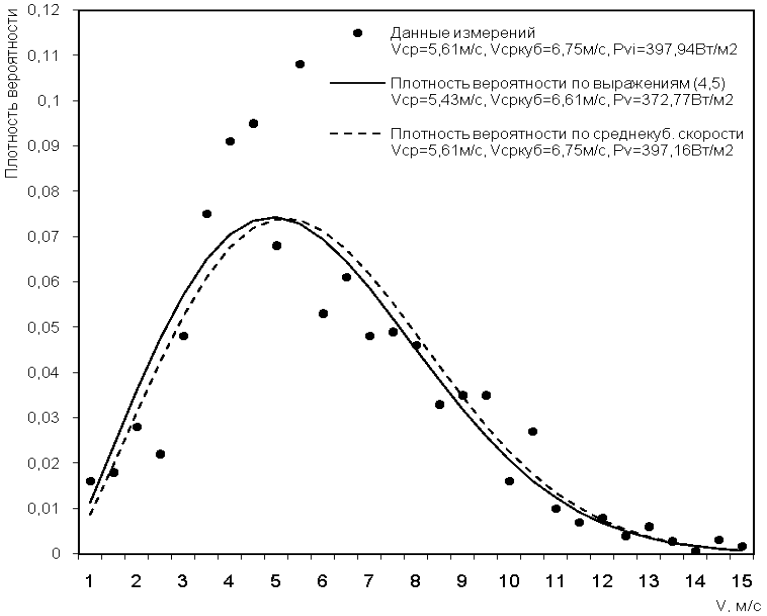


Рисунок 1. Данные измерений скоростей ветра [4] и их плотность вероятности

Решение уравнения (8) относительно неизвестных параметров ***k*** и ***c*** позволит получить такую форму Weibull-распределения, интеграл которого на бесконечном пределе дает точное соответствие значению средней мощности $\overline{P}_{vi}$, вычисленной по данным измерений мгновенных дискретных скоростей ветра ***vi***.

Подставив в интеграл (6) выражение функции плотности вероятности (2),

$$\overline{P}_v = \frac{1}{2}\rho \cdot A \cdot \int_0^{\infty}\left[\left(\frac{k}{c}\cdot\left(\frac{v}{c}\right)^{k-1}\cdot e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k}\right)\cdot v(t)^3\right]dv,$$

после некоторых математических преобразований, получим

$$\overline{P}_v = \frac{1}{2}\rho \cdot A \cdot c^3 \cdot \Gamma\left(1+3/k\right), \qquad (9)$$

где гамма-функция $\Gamma\left(1+1/k\right)$ может быть определена как

$$\Gamma\left(1+1/k\right) = \int_0^{\infty}\left(x^{1/k}\cdot e^{-x}\right)dx, \quad x = \left(\frac{v}{c}\right)^k.$$

Так как средняя скорость ветра $\overline{v}$ с плотностью вероятности (2) вычисляется аналитически

$$\overline{v} = \int_0^{\infty}\left[\left(\frac{k}{c}\cdot\left(\frac{v}{c}\right)^{k-1}\cdot e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k}\right)\cdot v(t)\right]dv = c\cdot\Gamma\left(1+1/k\right),$$

то имеется возможность выразить параметр ***c*** через ***k***

$$c = \frac{\overline{v}}{\Gamma\left(1+1/k\right)} \qquad (10)$$

и подставить его в выражение (9)

$$\overline{P}_v = \frac{1}{2}\rho \cdot A \cdot c^3 \cdot \Gamma\left(1+3/k\right) = \frac{1}{2}\rho \cdot A \cdot \overline{v}^3 \frac{\Gamma\left(1+3/k\right)}{\left[\Gamma\left(1+1/k\right)\right]^3}. \qquad (11)$$

В другой половине равенства (8), произведя перегруппировку множителей интегральной суммы, получим

$$\overline{P}_{vi} = \frac{\rho \cdot A}{2n}\sum_1^n\left(v_i^3\right) = \frac{\rho \cdot A}{2}\cdot\left(\sqrt[3]{\frac{\sum v_i^3}{n}}\right)^3 = \frac{\rho \cdot A \cdot \left(\overline{\overline{\overline{v}}}\right)^3}{2}, \qquad (12)$$

где величина

$$\overline{\overline{\overline{v}}} = \sqrt[3]{\frac{\sum v_i^3}{n}} \qquad (13)$$

является ***среднекубической*** скоростью ветра [8] и может быть вычислена по данным измерений мгновенных дискретных значений - ***vi***, также как и ***средняя*** скорость ветра

$$\overline{v} = \frac{\sum v_i}{n}. \qquad (14)$$

Приравняв полученные значения выражений (11) и (12), имеем:

$$\frac{\rho \cdot A \cdot \left(\overline{v}\right)^3}{2}\cdot\frac{\Gamma\left(1+3/k\right)}{\left[\Gamma\left(1+1/k\right)\right]^3} = \frac{\rho \cdot A \cdot \left(\overline{\overline{\overline{v}}}\right)^3}{2}. \qquad (15)$$

Сократив одинаковые множители в выражении (15), из первоначального энергетического равенства (8) окончательно получим следующее:

$$\frac{\left(\overline{\overline{\overline{v}}}\right)^3}{\left(\overline{v}\right)^3} = \frac{\Gamma\left(1+3/k\right)}{\left[\Gamma\left(1+1/k\right)\right]^3},$$

либо, взяв кубический корень, имея ввиду положительность $\overline{v}$ и $\overline{\overline{\overline{v}}}$,

$$\frac{\overline{\overline{\overline{v}}}}{\overline{v}} = \frac{\sqrt[3]{\Gamma\left(1+3/k\right)}}{\Gamma\left(1+1/k\right)} \qquad (16)$$

На основании выражения (16) с помощью вычисленных по данным измерений дискретных мгновенных скоростей ветра ***vi*** средних значениях $\overline{v}$ и $\overline{\overline{\overline{v}}}$ возможно найти неизвестный параметр ***k*** из Weibull-распределения. Аналитически эту операцию выполнить не представляется возможным, и для того чтобы воспользоваться численными методами, определим характер поведения функции

$$f(k) = \frac{\sqrt[3]{\Gamma\left(1+3/k\right)}}{\Gamma\left(1+1/k\right)} = \frac{\overline{\overline{\overline{v}}}}{\overline{v}}, \qquad (17)$$

учтя условия определения значений $\overline{v}$ и $\overline{\overline{\overline{v}}}$ (13) и (14). Так как скорость ветра ***v(t)*** по своему физическому смыслу является величиной положительной и переменной во времени, то на основании выражений (13) и (14), всегда будет соблюдаться условие:

$$\overline{\overline{\overline{v}}} \geq \overline{v},$$

что определяет область значений найденного отношения (16) как

$$f(k) = \frac{\overline{\overline{\overline{v}}}}{\overline{v}} = \frac{\sqrt[3]{\Gamma\left(1+3/k\right)}}{\Gamma\left(1+1/k\right)} \geq 1.$$

Построив график функции (17), можно констатировать, что она имеет монотонный убывающий характер на всей области ее определения

$k > 0$

с двумя асимтотами

$k \to 0, \quad f(k) \to \infty$

$k \to \infty, \quad f(k) \to 1$

На рис. 2 приведен график функции, определяемой по выражению (17) на диапазоне значений [1, 7] аргумента ***k***, представляющий практический интерес с точки зрения данной задачи.

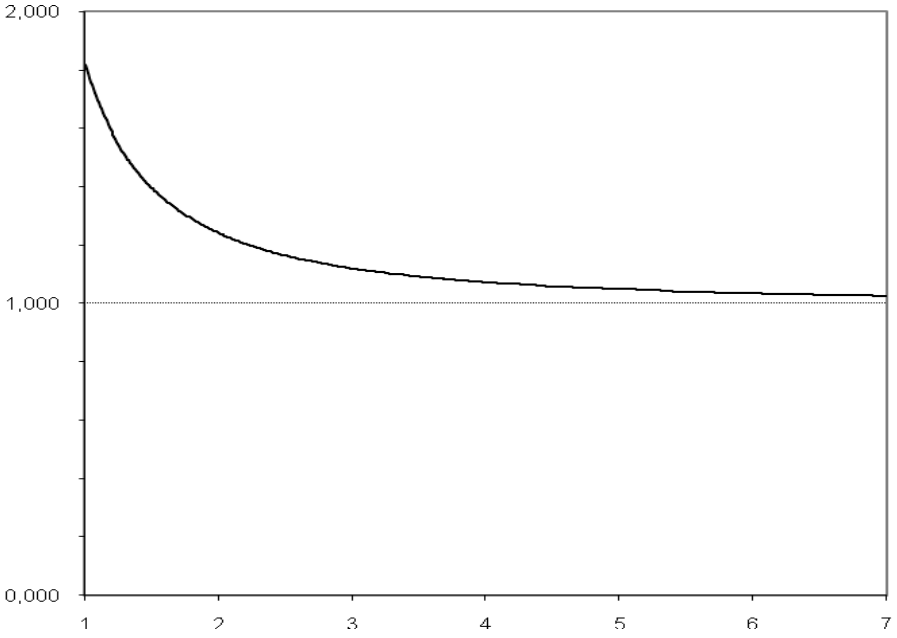


*Рисунок 2. График функции (17) на диапазоне значений [1, 7] аргумента **k**.*

Таким образом, для сходящегося решения уравнения (16) относительно неизвестного параметра ***k*** возможно воспользоваться любым численным методом. Затем по найденному значению ***k*** на основании выражения (10) определяется второй параметр Weibull- распределения ***c***. В итоге получаем параметры функции плотности вероятности, использование которой для определения средней мощности должно в точности соответствовать данным измерений.

Так, для данных измерений мгновенных скоростей ветра, приведенных на рис.1, в источнике [4] была получена средняя скорость

$$\overline{v_i} = 5,61 \ \ м/с \qquad (18)$$

и средняя плотность энергии

$$\overline{P_{vi}} = 397,94 \ \ Вт/м^2, \qquad (19)$$

а по выражениям (4), (5) определены параметры Weibull- распределения ***k*** и ***c***:

$$k = 2,110; \quad c = 6,152 \ м/с. \qquad (20)$$

Вычисленная средняя скорость ветра на основе полученного Weibull-распределения составила

$$\overline{v} = 5,43 \ \ м/с,$$

а плотность энергии

$$\overline{P_v} = 372,77 \ \ Вт/м^2,$$

что дает несоответствие со средней скоростью ветра (18), рассчитанной по данным измерений мгновенных скоростей

$$\left(1 - \frac{\overline{v}}{\overline{v_i}}\right) \cdot 100\% = 3,27\% \qquad (21)$$

и со значением средней плотности энергии $\overline{P_{vi}}$

$$\left(1 - \frac{\overline{P_v}}{\overline{P_{vi}}}\right) \cdot 100\% = 6,32\%. \qquad (22)$$

Использование предлагаемого способа нахождения параметров ***k*** и ***c*** позволяет получить результаты:

$$k = 2,200 \quad c = 6,359 \ м/с \qquad (23)$$

$$\overline{v} = 5,61 \ \ м/с$$

$$\overline{P_v} = 397,16 \ \ Вт/м^2$$

$$\left(1 - \frac{\overline{v}}{\overline{v_i}}\right) \cdot 100\% = 0,001\% \qquad (24)$$

$$\left(1 - \frac{\overline{P_v}}{\overline{P_{vi}}}\right) \cdot 100\% = 0,02\%, \qquad (25)$$

которые значительно точнее соответствуют данным измерений (18), (19). График Weibull- распределения, полученного по предлагаемой методике, обозначенный на рис.1 штриховой линией, отличается по форме от «сплошного» смещением в сторону больших ветров, что по физическому смыслу хорошо согласуется со значениями выражений (20) и (23).

Остаточная неточность результатов выражений (24), (25) найденного Weibull- распределения, на наш взгляд, обусловлена погрешностями использованного в работе численного метода для решения уравнения (16), однако ее уровень, без сомнения, удовлетворяет требованиям практического использования предлагаемого способа расчета параметров ***k*** и ***c*** при обработке результатов анемометрических исследований.

В соответствии с вышеизложенным, следует констатировать, что средняя и среднекубическая скорости ветра, будучи соответственно начальными первым и третьим моментами случайной вели-

чины [5], однозначно описывают параметры Weibull-распределения, эквивалентного в энергетическом смысле с данными анемометрических измерений. Кроме того, имея достоверную оценку величины среднекубической скорости ветра на рассматриваемой территории, возможно вычислить среднюю ветроэнергетическую мощность непосредственно по выражению (12), минуя нахождение параметров Weibull-распределения и последующее интегрирование. Этой задачи, однако, не удастся миновать, когда потребуется производить расчеты среднегодовой выработки электроэнергии на предполагаемых к использованию в данной зоне ветроэнергетических установок, так как они имеют весьма широкий, но все же ограниченный рабочий диапазон ветров [1]. Тем не менее, и в этом случае предпочтительнее пользоваться предлагаемыми в статье оценками параметров Weibull- распределения, так как они получены на основе уравнения энергетического баланса (18), а диапазоны ветров, при которых ВЭУ не функционирует, вносят весьма незначительный вклад в выработку электроэнергии. Так, для плотности вероятности ветров, приведенной на рис.1 и ВЭУ Е-70 компании ENERCON, доля неиспользуемой энергии ветров в нижнем диапазоне (v<2м/с) составляет 0,93%, а в верхнем (v>15м/с) – 1,62%, что суммарно даже меньше, чем ошибка в оценке средней мощности, полученная по выражению (22). Если плотность вероятности скоростей ветров для рассматриваемой территории окажется смещенной в сторону больших значений, то пренебрегать составляющей высоких ветров в выработке электроэнергии становится невозможно. В этом случае оценки параметров Weibull-распределения следует уточнять по уравнению энергетического баланса (8), у которого интеграл в левой части имеет ограниченные $[v_{\min}, v_{\max}]$, а не бесконечные $[0, +\infty)$, как было рассмотрено выше, пределы.

Выводы

С помощью предлагаемого метода неизвестные параметры функции распределения скоростей ветра могут быть определены точно, и впоследствии данная функция распределения может быть использована для расчета средней мощности ветра на исследуемой территории.

При использовании данного метода погрешность оценки средней мощности ветра зависит только от погрешности данных наблюдений дискретных скоростей ветра.

Средняя и среднекубическая скорости ветра, однозначно, описывают параметры Weibull- распределения.

Имея достоверную оценку величины среднекубической скорости ветра на рассматриваемой территории, можно вычислить среднюю ветроэнергетическую мощность, минуя нахождение параметров функции распределение скоростей ветра и последующее интегрирование.

В атласах, созданных для усредненной оценки ветрообстановки, наряду со среднегодовой скоростью ветра, следует указывать и среднекубическую, которая является действительной мерой ветроэнергетических резервов данной территории.

При расчете среднегодовой выработки электроэнергии на реальных ВЭУ, устанавливаемых на выбранной площадке, параметры функции распределения скоростей ветра данной зоны необходимо рассчитывать на основании уравнения энергетического баланса, учитывая ограниченный рабочий диапазон ветров, на которых может функционировать данная ВЭУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Enercon Wind Turbines Product Overview. Technical Data E-70. Enercon GmbH [Electronic resource]. – The Hague, 2009. – Mode of access:http // www.enercon.de,. – Date of access: 27.10.2009 г.

2. Методические указания по обоснованию и разработке схемы размещения площадок под ветроэнергетические установки на территории Республики Беларусь: отчет о НИР. – Т. 1 / Белэнергосетьпроект. – Минск, 1995. – 69 с. – № ГР Б12488-02.

3. Проведение изыскательских работ по оценке ветроэнергетических ресурсов для обоснования схем размещения и проектирования ветроэнергетических установок: методич. указания. РД52.04.275.89. – Москва, Госкомгидромет, 1991. – 51 с.

4. Gary L. Johnson. Wind Energy Systems [Electronic resource]. – Mode of access: http // www.eece.ksu.edu/~gjohnson/Windbook.pdf. – Date of access: 8.12.2008.

5. Заварина, М.В. Расчетные скорости ветра на высотах нижнего слоя атмосферы/ М.В. Заварина. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 164 с.

6. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных/ Н. Джонсон, Ф. Лион. – М.: Мир,1980. – 610 с.

7. Justus, C. G. Winds and Wind System Performance/ C.G. Justus. – Franklin Institute Press, Philadelphia,1978. – P. 378.

8. Гатило, П. Д. Закономерности изменения скорости и энергии ветра в условиях БССР/ П.Д. Гатило// Известия Академии Наук Белорусской ССР, N6. – 1954. – С. 69-82.

УДК 635.21 ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 12.08. 2010

ИССЛЕДОВАНИЕ АГРОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ КАРТОФЕЛЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В КАРТОФЕЛЕПРОДУКТОВОМ ПОДКОМПЛЕКСЕ БЕЛАРУСИ

В.М. Синельников, ст. преподаватель (БГАТУ)

Аннотация

В статье отображена взаимосвязь использования агроресурсного потенциала регионов республики применительно к возделыванию картофеля с экономической оценкой первоочередности вложения инвестиций и проведением интеграционных процессов в картофелепродуктовом подкомплексе Беларуси.

The article describes the interrelation between the use of agroresource potential in the republican regions, concerning the potato cultivation with economic estimation of prior investment, and carrying out the integration processes in potato product subcomplex of Belarus.

Введение

Государственная политика в сфере сельского хозяйства и реализация Программы возрождения и развития села на 2005-2010 гг. предполагает проведение комплекса мероприятий, направленных на рациональное использование природных ресурсов [1]. Для их успешного осуществления необходима всесторонняя оценка агроэкологических ресурсов развития земледелия на различном административно-территориальном уровне.

Проблеме использования агроресурсного потенциала и размещения сельскохозяйственных культур уделяли большое внимание в своих исследованиях А.Н. Витченко, А.Н. Полевой, Т.И. Русакова и другие отечественные ученые. Однако в работах вышеперечисленных авторов нет четких рекомендаций по обоснованию численных критериев потенциальной и действительно возможной урожайности сельскохозяйственных культур, что побудило автора продолжить данные исследования, и на этой основе предложить методику рейтинговой оценки очередности проведения интеграционных процессов в исследуемом подкомплексе Беларуси.

Основная часть

В исследованиях учитывались климатические изменения последнего и первого десятилетия соответственно двадцатого и двадцать первого столетия, а также получение в Беларуси фактического производственного урожая картофеля в 2004-2009 годах (табл. 1).

Всесторонняя характеристика агроэкологических условий возделывания сельскохозяйственных культур на уровне областей и административных районов наиболее удобна и эффективна для решения народнохозяйственных задач на практике и связана с рациональным и целесообразным размещением посевов, количественной и качественной оценкой степени освоенности земель для сельскохозяйственного производства, их плодородия и интенсификации использования.

В исследованиях определены следующие основные средневзвешенные агроэкологические характеристики продуктивности сельскохозяйственных культур (в данном случае картофеля) для того или иного админи-

Таблица 1. Фактические показатели валового производства и посевной площади картофеля в 2004-2009 гг.

Область	Валовой сбор картофеля в сельскохозяйственных организациях, тыс. т							Посевная площадь картофеля в сельскохозяйственных организациях, тыс.га						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	в среднем за 6 лет	2004	2005	2006	2007	2008	2009	в среднем за 6 лет
Брестская	205,8	98,7	112,2	110,6	154,0	112,7	132,3	11,1	7,0	7,4	6,7	7,8	7,3	7,9
Витебская	85,6	48,6	63,4	73,1	85,7	46,7	67,2	6,2	5,8	5,5	5,3	5,4	4,0	5,4
Гомельская	188,6	137,2	154,5	171,6	218,7	166,6	172,9	11,5	11,2	11,6	10,6	11,6	9,2	11,0
Гродненская	176,5	97,4	97,4	116,9	139,1	94,1	120,2	7,9	5,3	5,8	5,6	5,9	4,5	5,8
Минская	362,0	161,9	214,1	236,2	285,3	116,3	229,3	20,3	14,0	13,2	13,6	14,3	9,0	14,0
Могилевская	88,3	62,0	82	84,9	88,3	61,5	77,8	4,4	4,1	3,8	4,1	4,0	3,0	3,9
Беларусь	1106,8	605,2	723,6	793,3	971,6	597,9	799,7	61,4	47,4	47,3	45,9	49,0	37,0	48,0

стративного региона Беларуси:
– потенциальная урожайность (ПУ);
– урожайность, обеспечиваемая поступлением энергии фотосинтетически активной радиации (ФАР) при оптимальном в течение всего вегетационного периода режиме климатических и агротехнических факторов, как правило, определяется селекционером заявителем сорта той или иной культуры растений и представляется в ее хозяйственно-биологической характеристике;
– действительно возможный урожай (ДВУ);
– урожай, определяемый потенциальной продуктивностью и лимитирующим действием режима климатических факторов в течение вегетации, наиболее достоверно отражается в опытах на сортоиспытательных станциях в конкретных сортоиспытаниях различных регионов республики;
– фактический производственный урожай (ФПУ);
– средневзвешенный производственный показатель урожайности, рассчитанный по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь;
– комплексный показатель степени неблагоприятности климатических условий (*К*), характеризующий размеры потерь урожая сельскохозяйственных культур (в процентах), обусловленные имитирующим действием климатических условий вегетационного периода, и имеющего вид:

$$K = (1 - \text{ДВУ} / \text{ПУ}) \times 100; \quad (1)$$

– комплексный показатель степени использования агроэкологических ресурсов (С), который говорит об уровне использования агроэкологических ресурсов, достигнутом при существующей в производственных условиях культуре земледелия, и определяется выражением:

$$C = \text{ФПУ} / \text{ДВУ} \times 100. \quad (2)$$

Расчет вышеперечисленных показателей позволяет дать оценку агроресурсного потенциала регионов республики применительно к возделыванию основных сельскохозяйственных культур.

На примере картофеля с потенциальной урожайностью (ПУ) районированных сортов 450 ц/га и фактическими значениями урожайности, полученной в производственных условиях сельскохозяйственных организаций, а также урожайностью, полученной в опытах на сортоиспытательных станциях в конкретных сортоиспытаниях различных регионов республики, получили коэффициенты *К* и *С* (табл. 2).

К областям с максимальными потерями урожая картофеля (К > 30%), которые обусловлены лимитирующим действием влияния климатических факторов, относятся Витебская, Гродненская и Минская области. Несколько меньшими потерями отличаются Гомельская и Брестская области. Наименьшее значение коэффициента *К* отмечается в Могилевской области.

Изложенные выше данные обусловили следующую дифференциацию областей Беларуси по уровню ДВУ картофеля:
– максимальная величина ДВУ (350 ц/га) характерна для Могилевской области;
– несколько меньше 330 ц/га – Гродненской области;
– 320 ц/га – Брестской и Гомельской областей;
– 300 ц/га – Минской области;
– минимальное значение ДВУ (270 ц/га) характерно для Витебской области.

Распределение регионов по ФПУ картофеля отличается значительной нестабильностью и не соответствует их дифференциации по ДВУ, что свидетельствует о низком уровне использования агроэкологических ресурсов при возделывании этой культуры в Беларуси. Агроэкологические ресурсы северных районов Беларуси при выращивании картофеля используются неудовлетворительно, это же характерно и для юго-восточных районов, что соответствует административному региону Гомельской области.

Для более полного использования агроэкологических ресурсов при возделывании картофеля необходима дальнейшая оптимизация размещения посевов этой культуры в соответствии с агроэкологическими условиями выращивания, для чего можно использовать предложенную автором методику с апробацией ее на уровне административных районов.

Совершенствование размещения посевных площадей этой культуры – один из существенных резервов увеличения валовых сборов картофеля, что является обязательным условием дальнейшего инвестирования картофелеводческой отрасли, а также необходимо для обоснованного проведения управленческих решений, в частности очередности проведения интеграции в картофельном подкомплексе [2]. В основу методики были положены следующие расчетные показатели: размер вкладываемых инвестиций на единицу стоимости продукции; собственные вложения субъекта хозяйствования в отрасль; кредиты, направляемые в отрасль; средства заинтересованных в отрасли инвесторов; стоимость продукции картофелепродуктового подкомплекса на единицу площади картофеля; доход инвестора на капитал, вложенный в

Таблица 2. Средневзвешенные агроэкологические характеристики продуктивности картофеля по регионам Беларуси

Область	ФПУ 2004-2009 гг., ц/га	ДВУ 2004-2009 гг., ц/га	ПУ, ц/га	Частное от деления (ДВУ / ПУ)	Коэффициенты	
					К	*С*
Брестская	167,9	320	450	0,71	29	52,5
Витебская	125,2	270	450	0,60	40	46,4
Гомельская	157,9	320	450	0,71	29	49,3
Гродненская	199,3	330	450	0,73	27	60,4
Минская	163,0	300	450	0,66	34	54,3
Могилевская	198,7	350	450	0,78	22	56,7
Беларусь	166,6	310	450	0,69	31	53,7

Примечание: значения ДВУ получены по данным сортоиспытаний на сортоиспытательных станциях соответствующего региона.

картофелепродуктовый подкомплекс. Регион, набравший наибольшее количество баллов, является наиболее привлекательным в исследуемой группе [3]. Для дальнейших суждений о вложении инвестиций в развитие картофелепродуктового подкомплекса того или иного региона рассчитаем таблицы 3-5.

Наиболее привлекательными регионами для инвесторов в картофелепродуктовом подкомплексе являются Могилевский (22 балла), Брестский, Гомельский, Минский, Гродненский и Витебский. Оценочный ряд баллов в системе региональных рейтингов, начиная с наибольшего и заканчивая наименьшим, служит методической основой формирования очередности проведения интеграции в картофелепродуктовом подкомплексе.

Заключение

Таким образом, исследование агроресурсного потенциала продуктивности картофеля позволило предложить методику экономической оценки первоочередности вложения инвестиций в развитие региональных картофелепродуктовых подкомплексов Беларуси, впервые предложенной нахождением рейтинга суммы баллов по показателям: размер вкладываемых инвестиций на единицу стоимости продукции; объем собственных вложений, кредитных ресурсов и средств, направляемых в отрасль; стоимость продукции картофелепродуктового подкомплекса на единицу площади посадки картофеля, и тем самым научно обосновать целесообразную последовательность проведения интеграционных процессов в исследуемом

Таблица 3. Баланс использования картофеля и его стоимостная оценка в сумме за 2010-2011 гг. (сельскохозяйственные предприятия)

Показатели	Всего	в том числе по областям					
		Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская
Площадь картофеля, тыс. га	125,1	20,6	13,0	24,6	15,6	39,0	12,3
Урожайность, ц/га	226	231	198	225	240	220	255
Валовой сбор, тыс. т	2827,3	475,9	257,4	553,5	374,4	858,0	313,6
Использование, тыс.т,	1701,0	286,0	155,0	332,0	225,0	515,0	188
в том числе на семена	500,6	83,0	52,0	98,0	62,4	156,0	49,2
на пром. переработку	484,0	136,0	45,0	46,0	112,0	85,0	30
на продовольствие	245	42	34	39	37	61	32
экспорт	471,4	25,0	24,0	149,0	13,6	213,0	76,8
Баланс картофеля, тыс.т	+1597,7	+189,9	+102,4	+221,5	+149,4	+343,0	+125,6
Стоимость картофеля, млрд. руб.,	1047,5	176,0	95,2	204,7	138,4	317,2	116,0
в том числе картофелепродуктов	106	18	10	20	14	32	12
картофеля	941,5	158,0	85,2	184,7	124,4	285,2	104,0
из них семян	94,0	15,8	8,5	18,4	12,4	28,5	10,4
товарного	564,8	94,8	51,1	110,8	74,6	171,1	62,4
для внутрихозяйственных нужд	282,7	47,4	25,6	55,5	37,4	85,6	31,2

Таблица 4. Рейтинговая оценка регионального вложения денежных средств в картофелепродуктовый подкомплекс на 2010-2011 гг.

Области	Стоимость картофеля и картофелепродуктов, млрд. руб	Инвестиции		Приходится инвестиций на 1 млн. руб. стоимости картофеля и картофелепродуктов, тыс. руб.	Рейтинг, балл	Источники инвестиций						Рейтинг, балл			Общий рейтинг, балл
						кредиты		собст. средства		заинтерес. инвестор					
		млн. руб.	%			млн. руб.	%	млн. руб.	%	млн. руб.	%	по кредиту	по собст. средствам	по заинтерес. инвестор.	
Брестская	176,0	20542,1	100	116,7	2	3038,1	14,8	6261,8	30,3	11242,2	54,7	6	3	4	15
Витебская	95,2	17374,3	100	182,1	6	5952,7	34,2	5672,4	32,7	5749,2	33,1	2	2	1	11
Гомельская	204,7	24446,3	100	119,4	3	4175,7	7,1	8981,2	46,8	11289,4	46,1	4	5	5	17
Гродненская	138,4	23763,5	100	171,7	4	9593,8	40,3	4395,8	18,6	9773,9	41,1	1	1	3	9
Минская	317,2	30058,9	100	94,7	1	4906,1	16,3	9683,1	32,3	15469,7	51,4	3	6	6	16
Могилевская	116,0	20226,5	100	174,3	5	3490,4	17,2	8925,2	44,3	7810,9	38,5	5	4	2	16
Итого	1047,5	136411,6	100	130,3	-	31156,8	22,8	43919,5	32,3	61335,3	44,9	-	-	-	-

Таблица 5. Итоговая рейтинговая оценка регионального вложения денежных средств в картофелепродуктовый подкомплекс на 2010-2011 гг.

Показатели	Всего	в том числе по областям					
		Брест-ская	Витеб-ская	Гомель-ская	Гроднен-ская	Мин-ская	Могилев-ская
Кредиты, млн. руб.	31156,8	3038,1	5952,7	4175,7	9593,8	4906,1	3490,4
Начисления на кредит (5% годовых)	1557,8	151,9	297,6	208,8	479,7	245,3	174,5
Итого задолженность по кредиту, млн. руб.	32714,6	3190,0	6250,3	4384,5	10073,5	5151,4	3664,9
Стоимость картофеля и картофелепродуктов, млрд. руб.,	1047,5	176,0	95,2	204,7	138,4	317,2	116,0
в том числе после уплаты задолженности по кредиту, млрд. руб.,	1014,6	172,8	88,9	200,3	128,3	312,0	112,3
на 1 га посадки картофеля, млн. руб.	8,1	8,4	6,8	8,1	8,2	8,0	9,1
Рейтинг, балл	-	5	1	3	4	2	6
Общий рейтинг (табл. 2.7 и 2.8), балл	-	20	12	20	13	18	22

продуктовом подкомплексе.

Методика экономической оценки первоочередности вложения инвестиций служит отправным пунктом развития инновационной стратегии, нацеленной на модернизацию отрасли картофелеводства и картофелеперерабатывающих предприятий, очередности проведения интеграционных процессов и дальнейшего совершенствования подкомплекса на региональном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гануш, Г.И. Принципы оптимизации сырьевой базы картофелеперерабатывающих предприятий / Г.И. Гануш, И.В. Кулага // Агроэкономика. – 2005. – № 9. – С. 33–34.

2. Синельников, В.М. Инвестирование и кооперирование предприятий в картофелеперерабатывающей промышленности Беларуси / В.М. Синельников // Сборник научных трудов Академии сельского хозяйства. – Щецин (Польша), 2006. – С. 336–342.

3. Синельников, В.М. Рейтинговая оценка инвестиционной конкурентоспособности предприятий картофелепродуктового подкомплекса / В.М. Синельников // Научно-инновационная деятельность в агропромышленном комплексе: материалы 3-й междунар. науч.-практ. конф., в 2 ч.– Минск: БГАТУ, 2008. – Ч. 2.– С. 236 –238.

"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 сельскохозяйственным и техническим наукам (сельскохозяйственное машиностроение, транспорт, геоэкология, энергетика). Журнал выходит 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 второе полугодие 2010 года: для индивидуальных подписчиков - 24300 руб., ведомственная подписка - 48600 руб.

УДК 631.115.1 (476) ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 8.09.2010

О ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕГУЛИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Л.В. Корбут, соискатель (ГП «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси»)

Аннотация

В статье обоснован тезис о прогрессирующем социально-экономическом значении фермерских хозяйств в Республике Беларусь. Изложены основные направления государственного регулирования развития крестьянских (фермерских) хозяйств Республики Беларусь. Основное внимание уделено вопросам регулирования земельных, имущественных и трудовых отношений. Также рассмотрены вопросы реорганизации крестьянского (фермерского) хозяйства, меры государственной поддержки, гарантии деятельности, особенности налогообложения. Сделаны выводы об особенностях развития и государственного регулирования деятельности фермерских хозяйств как организационно-правовой формы.

The thesis of a increasing socio-economic meaning of farming in the Republic of Belarus is grounded in the article. The basic directions of state regulation for the farm development are stated. The main attention is given to the matters of land, property and labour regulations. The farm reorganization, state support measures, activities guarantee and taxation features are described. The conclusions about the characteristics of the development and state regulation of the farmer activity as a business legal structure are cited.

Введение

Аграрная реформа, основными задачами которой являются переход к рыночным отношениям, придание равных стартовых условий хозяйствования всем формам собственности и субъектам хозяйствования в целях обеспечения продовольственной безопасности и независимости государства, обусловила объективную основу становления и развития крестьянских (фермерских) хозяйств. В Беларуси в основном создана правовая база, существуют экономические предпосылки для организации и развития фермерских хозяйств.

Отношения, связанные с созданием и деятельностью фермерских хозяйств, регулируются международными договорами и законодательством Республики Беларусь, которое состоит из совокупности нормативных правовых актов разного уровня принятия и действия. Во главе всей системы находится Конституция, имеющая высшую юридическую силу и закрепляющая принципы и нормы правового регулирования важнейших общественных отношений. Согласно положениям Конституции Республики Беларусь, изложенным в статье 8, государством признается приоритет общепризнанных принципов международного права и обеспечивается соответствие им законодательства. Общепризнанными принципами являются такие нормы международного права, которые разделяются мировым сообществом, обладают высшей степенью обобщенности и нормативности, что означает предопределение ими содержания других норм международного права [1].

Помимо Конституции, основными нормативными актами, регулирующими отношения, связанные с функционированием фермерских хозяйств, являются законодательные акты, к которым, прежде всего, относятся Указы и Декреты Президента Республики Беларусь, Законы Республики Беларусь (в первую очередь речь идет о Законе Республики Беларусь от 18 февраля 1991г. №611-XII «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» в редакции Закона Республики Беларусь от19 июля 2005 года №44-З), постановления Правительства Республики Беларусь, нормативные правовые акты республиканских органов государственного управления и местных органов управления и самоуправления.

Основными составляющими государственного регулирования являются:

– отношения, регулирующие создание, регистрацию;

– правовой режим выделения и предоставления земель для ведения крестьянского (фермерского) хозяйства;

– вопросы регулирования деятельности, включая имущественные и трудовые отношения, а также процессы реорганизации крестьянского (фермерского) хозяйства;

– особенности налогообложения крестьянских (фермерских) хозяйств;

– государственная поддержка и гарантии деятельности фермерских хозяйств [2].

Основная часть

За двадцатилетний период развития фермерские хозяйства заняли свою нишу в многоукладной аграрной экономике Республики.

По состоянию на 1.01.09 г. количество фермерских хозяйств и размер их землепользования определялись следующими показателями (табл. 1).

Исследования показывают, что распределение по численности и площади землепользования фермер-

ских хозяйств по областям Беларуси имеет существенные различия. Лидирующие позиции по количеству фермерских хозяйств занимают Минская и Брестская области, где размещено 23% и 20% общего количества фермерских хозяйств. По общей площади землепользования фермерских хозяйств первенство принадлежит Витебской области (25 %), а по площади сельскохозяйственных угодий – Могилевской области (23 %) [3, 4].

Следует отметить, что, начиная с 1991 года по настоящее время, произошли значительные изменения, как по количеству фермерских хозяйств, так и по размерам землепользования. В целом за период функционирования фермерских хозяйств в республике их было создано более 6000. Пик по созданию фермерских хозяйств приходится на 1995 год, что объясняется законодательным оформлением фермерства, кризисными явлениями в крупнотоварном секторе аграрной экономики, возросшей предпринимательской активностью граждан Республики Беларусь. Наибольший размер землепользования фермерских хозяйств отмечается в 2004 году при незначительном снижении в 2005 г. и последующем заметном снижении к концу анализируемого периода. Это объясняется присоединением к успешным фермерским хозяйствам убыточных сельскохозяйственных организаций [5].

При среднем размере площади сельскохозяйственных угодий 59,2 га фактические площади фермерских хозяйств значительно дифференцированы от 1 га (1% общего количества фермерских хозяйств) до 100 и более гектаров (10%). По среднему размеру традиционно лидируют фермерские хозяйства Витебской (25,6 га в 1992 году и 85,7 га в 2009 году) и Могилевской (24,8 га и 93,3 га соответственно) областей.

За исследуемый период произошли значительные изменения не только по количеству фермерских хозяйств, по площадям землепользования, но также и по объемам производимой в них сельхозпродукции и по соответствующим удельным весам в общих ее объемах (табл. 2).

Данные изменения позволяют судить о прогрессирующем социально-экономическом значении фермерских хозяйств.

Согласно статье 1 Закона Республики Беларусь «О крестьянском (фермерском) хозяйстве», крестьянским (фермерским) хозяйством (КФХ) признается коммерческая организация, созданная одним гражданином (членами одной семьи), внесшим (внесшими) имущественные вклады для осуществления предпринимательской деятельности по производству сельскохозяйственной продукции, а также по ее переработке, хранению, транспортировке и реализации, основанной на его (их) личном трудовом участии и использовании земельного участка, предоставленного для этих целей в соответствии с законодательством об охране и использовании земель (далее – фермерское хозяйство).

Исходя из определения, фермерское хозяйство признается юридическим лицом, что означает возможность применения к нему норм Гражданского Кодекса Республики Беларусь. Фермерское хозяйство приобретает статус юридического лица с момента

Таблица 1. Количество фермерских хозяйств и размеры их землепользования

Области	Число хозяйств всего	Общая площадь земель			В составе земель			
					Сельскохоз.угодья		пашня	
		тыс. га	%	В среднем на хозяйство, га	тыс. га	в % к общей площади	тыс. га	В % к сельхоз-угодьям
Брестская	402	15,3	12,9	38,1	13,3	86,9	8,6	64,7
Витебская	344	29,3	24,8	85,2	22,4	76,5	14,3	63,8
Гомельская	242	15,215,2	12,9	62,8	13,3	87,5	9,3	69,9
Гродненская	291	14,2	12,0	48,8	12,9	90,8	10,4	80,6
Минская	453	19,4	16,4	42,8	17,6	90,7	14,3	81,3
Могилевская	263	24,8	21,0	94,3	23,5	94,8	20,1	85,5
Всего	1995	118,2	100	59,2	103,0	87,1	77,0	74,8

Таблица 2. Удельный вес фермерских хозяйств в землепользовании и производстве сельскохозяйственной продукции (1995-2008гг.)

Показатели	Год					
	1995	2000	2005	2006	2007	2008
Удельный вес фермерских хозяйств в площади сельхозугодий всех землепользователей, %	0,57	0,79	1,47	1,36	1,23	1,17
Удельный вес фермерских хозяйств в площади сельхозугодий организаций-производителей сельхозпродукции, %	0,68	0,94	1,74	1,60	1,42	1,35
Удельный вес фермерских хозяйств в валовой продукции сельского хозяйства всех землепользователей, %	0,4	0,63	0,72	0,74	0,76	0,86
Удельный вес фермерских хозяйств в валовой продукции сельского хозяйства организаций-производителей сельхозпродукции, %	0,76	1,01	1,16	1,18	1,16	1,26

государственной регистрации. Как юридическое лицо фермерское хозяйство характеризуется следующими традиционными признаками:

– наличие обособленного имущества;

– самостоятельная имущественная ответственность;

– организационное единство;

– самостоятельное выступление юридического лица в гражданском обороте и любом суде от своего имени [6].

Следует отметить, что закрепление за крестьянским (фермерским) хозяйством статуса юридического лица получило в юридической литературе неоднозначную оценку. Некоторые авторы отмечают, что признание крестьянского хозяйства юридическим лицом не только улучшает, но в ряде случаев ухудшает положение крестьян-фермеров, в частности в связи с необходимостью разработки Устава, привлечением к уплате большого количества налогов, возложением ответственности, устанавливаемой для юридических лиц, и т.п.

Фермерскому хозяйству принадлежит на праве собственности имущество, переданное в качестве вклада в уставный фонд фермерского хозяйства его учредителями (членами), а также имущество, произведенное и приобретенное фермерским хозяйством в процессе его деятельности.

Право на создание КФХ имеют дееспособные граждане Республики Беларусь, иностранные граждане и лица без гражданства, постоянно проживающие на территории Республики Беларусь. Решение о создании КФХ принимается учредителями и оформляется протоколом, если учредителей более одного.

Членами семьи (для создания КФХ) признаются:

– супруги;

– их родители (усыновители);

– дети (в т.ч. усыновленные);

– братья и сестры;

– супруги и дети указанных лиц;

– другие лица, признанные членами семьи, в соответствии с законодательством о браке и семье.

Учредительным документом является Устав, который утверждается решением учредителей, которое оформляется протоколом и подписывается всеми учредителями. Если учредитель один, то он утверждает Устав (протокол не оформляется).

При создании КФХ формируется Уставный фонд из стоимости вкладов учредителей. Вкладом могут быть принадлежащие учредителям (членам) КФХ на праве собственности (в т.ч. общей) вещи, включая деньги и ценные бумаги, а также имущественные или иные права, имеющие денежную оценку. При этом, для формирования Уставного фонда не могут использоваться привлеченные средства.

Уставный фонд делится на доли соответственно вкладам, а если вносится общее имущество, то размеры долей считаются равными.

Члены КФХ обязаны принимать личное трудовое участие в его деятельности. Уставом могут предусматриваться случаи сохранения членства без трудового участия (пенсионеры, учеба, выборная должность и т.д.). Член КФХ вправе в любое время выйти из его состава, независимо от согласия других членов, но должен уведомить их не позднее, чем за месяц до выхода. Член КФХ может быть исключен по основаниям, предусмотренным законодательством, Уставом, а также в случае признания недееспособным (ограниченно недееспособным), безвестно отсутствующим. При выходе (исключении) член КФХ вправе получить стоимость своей доли в имуществе КФХ, а также части прибыли.

Члены КФХ, в соответствии с законодательством о социальной защите и социальном страховании, имеют право на социальное страхование, пенсионное обеспечение и гарантии, в случае профессионального увечья, инвалидности и потери работы.

Управление КФХ, в состав которого входят два члена и более, осуществляют общее собрание членов (высший орган) и глава КФХ (исполнительный орган). Если КФХ создан одним гражданином, то он является главой КФХ – высшим органом управления, который решает все вопросы деятельности КФХ. При этом, глава КФХ, согласно трудовому законодательству, является руководителем организации и, соответственно, не может быть одновременно руководителем иной коммерческой организации

Глава КФХ избирается на должность и подотчетен общему собранию членов КФХ и не может решать вопросы, отнесенные к исключительной компетенции собрания. В случае временной нетрудоспособности главы КФХ, по решению собрания он может уполномочить иное лицо исполнять его обязанности. В случае, определенном Уставом и законодательством, глава КФХ может быть переизбран. Если создание и ведение КФХ осуществляется одним гражданином, то он как глава КФХ, в случае нетрудоспособности или отсутствия, может уполномочить иное лицо, на основании договора поручения или доверительного управления, осуществлять управление КФХ.

Кроме основных видов деятельности (производство, переработка, хранение и реализация произведенной сельскохозяйственной продукции) КФХ вправе заниматься иными видами, не противоречащими Уставу и законодательству (ремесленная деятельность, агроэкотуризм, агроуслуги). До начала осуществления предпринимательской деятельности, которая подлежит лицензированию, крестьянское (фермерское) хозяйство обязано соблюсти все требования законодательства в целях получения соответствующего разрешения (лицензии).

Основным средством производства сельскохозяйственной продукции являются земельные ресурсы, выделение и предоставление которых осуществляется в соответствии с законодательством. После государственной регистрации крестьянского (фермерского)

хозяйства земельный участок предоставляется по выбору крестьянскому (фермерскому) хозяйству в постоянное пользование или аренду либо главе этого хозяйства в пожизненное наследуемое владение или аренду в порядке, установленном Президентом Республики Беларусь.

Преимущественное право на получение земельного участка для ведения крестьянского (фермерского) хозяйства при прочих равных условиях имеют крестьянские (фермерские) хозяйства, создаваемые лицами. зарегистрированными по месту жительства или месту пребывания на территории соответствующего сельсовета, а также членами (работниками) реорганизуемых или ликвидируемых сельхозорганизаций. Дееспособным гражданам, изъявившим желание вести крестьянское (фермерское) хозяйство, основанное преимущественно на личном труде и труде членов их семей, предоставляются земельные участки с учетом местных условий и особенностей, специализации и возможностей обработки предоставленных земель. Иностранным гражданам и лицам без гражданства, изъявившим желание вести крестьянское (фермерское) хозяйство, земельные участки передаются в аренду. Конкретные размеры земельных участков граждан, ведущих крестьянское хозяйство, в пределах норм, установленных действующим законодательством, определяют районные исполнительные и распорядительные органы с учетом региональных особенностей, специализации и возможностей обработки предоставленных земель преимущественно личным трудом членов крестьянского хозяйства.

Земельные участки граждан, ведущих крестьянское хозяйство, разделу не подлежат. В этом состоит преимущественная особенность правового режима земель крестьянского (фермерского) хозяйства.

Особенности правового режима земель крестьянских (фермерских) хозяйств состоят также в следующем.

Во-первых, такие земли должны использоваться строго по целевому назначению.

Во-вторых, не допускается гражданский оборот земельных участков крестьянских (фермерских) хозяйств. Такие участки наследуются в порядке, установленном земельным законодательством.

В-третьих, земли крестьянских (фермерских) хозяйств не подлежат приватизации и передаче в частную собственность [7].

При продаже имущества крестьянского хозяйства и передаче земельного участка другому гражданину, предприятию или организации по решению местного исполнительного и распорядительного органа землевладелец имеет право на получение от него полной компенсации всех затрат под урожай, а также на улучшение качества земли в соответствии с повышением кадастровой оценки за время владения земельным участком. Порядок и условия возмещения убытков определяются Советом Министров Республики Беларусь.

При прекращении крестьянского (фермерского) хозяйства в связи с выходом из него всех членов или по иным основаниям общее имущество подлежит разделу по правилам, предусмотренным нормами гражданского законодательства [6].

Земельный участок, унитарное предприятие и средства производства, принадлежащие крестьянскому (фермерскому) хозяйству, при выходе одного из его членов из хозяйства разделу не подлежат. Вышедший из хозяйства имеет право на получение денежной компенсации, соразмерной его доле в общей собственности на это имущество. При этом доли членов крестьянского хозяйства признаются равными, если соглашением между ними не установлено иное.

КФХ рассматривается в качестве одной из форм сельскохозяйственного предпринимательства и его отличает следующее. Оно представляет собой сумму трех компонентов: имущественный комплекс, земельный участок и коллектив граждан, объединившихся для сельскохозяйственной и иной деятельности. Закон наделяет крестьянское хозяйство правами и обязанностями, которые ему необходимы для осуществления предпринимательской деятельности.

КФХ может заниматься всеми видами деятельности, не запрещенными законодательством. Оно вправе заключать договоры, приобретать имущество в собственность, продавать сельскохозяйственную продукцию физическим и юридическим лицам, быть субъектом многочисленных имущественных, финансовых и иных отношений.

Имущество КФХ формируется за счет вкладов в Уставный фонд, доходов, полученных в результате деятельности и иных источников, не запрещенных законодательством. Порядок распределения прибыли по итогам года устанавливается Уставом. КФХ отвечает по своим обязательствам всем имуществом и не отвечает по обязательствам своих членов, а они не отвечают по обязательствам КФХ.

Имущество крестьянского хозяйства находится у его членов на праве совместной собственности, если законодательством или договором между ними не установлено иное.

Кроме основных видов деятельности (производство, переработка, хранение и реализация произведенной сельскохозяйственной продукции, КФХ вправе заниматься иными видами, не противоречащими Уставу и законодательству.

КФХ могут создавать унитарные предприятия, быть учредителями (участниками) хозяйственных товариществ и обществ, членами потребительских кооперативов. В целях координации своей предпринимательской деятельности и защиты общих имущественных интересов фермерские хозяйства могут создавать объединения в форме ассоциаций (союзов).

Трудовые отношения в КФХ регулируются трудовым законодательством. Глава КФХ заключает

трудовые договоры с членами КФХ. При необходимости для выполнения работ по трудовому или гражданско-правовому договору могут привлекаться лица, не являющиеся членами КФХ.

КФХ может быть реорганизовано или ликвидировано по решению высшего органа, а также в иных случаях, установленных законодательством. Имущество ликвидируемого КФХ, оставшееся после удовлетворения требований кредиторов, распределяется между членами, пропорционально их долям, а также с учетом их личного трудового участия в порядке, установленном Уставом

Одной из важных составляющих эффективного функционирования является налогообложение фермерских хозяйств, которое включает в себя следующие аспекты практического применении: уровень налоговой нагрузки, затраты на администрирование по исчислению и уплате установленных налогов, а также ответственность за нарушение налогового законодательства.

Законом «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» определено, что налогообложение фермерских хозяйств осуществляется в соответствии с налоговым законодательством. Фермерские хозяйства имеют право перейти на уплату единого налога для производителей сельскохозяйственной продукции в соответствии с налоговым законодательством.

В течение трех лет со дня государственной регистрации фермерское хозяйство освобождается от уплаты всех видов налогов в части деятельности по производству продукции растениеводства (кроме цветов и декоративных растений), животноводства (кроме пушного звероводства), рыбоводства и пчеловодства.

Согласно действующему налоговому законодательству, в Республике Беларусь установлен ряд налогов и сборов (пошлин), имеют место и отчисления в Фонд социальной защиты населения, а также применяется обязательное страхование от несчастных случаев на производстве.

Фермерское хозяйство вправе при соблюдении определенных условий избрать один из трех возможных вариантов уплаты налогов:

– общий порядок налогообложения;

– упрощенную систему налогообложения;

– единый налог для производителей сельскохозяйственной продукции.

Учитывая тот факт, что общая налоговая система Республики Беларусь сложная и постоянно меняющаяся, а об этом свидетельствуют международные рейтинги и аналитические обзоры отечественных экспертов, применять общий порядок налогообложения для фермерских хозяйств не представляется целесообразным.

Выбор и принятие решения о переходе на особый режим налогообложения должен осуществляться между упрощенной системой налогообложения и единым налогом для производителей сельскохозяйственной продукции. Для принятия таких решений необходимо сравнить несколько критериев установления и исчисления соответствующих налогов.

Анализ показывает, что оба режима имеют свои преимущества и недостатки. Решение о применении упрощенной системы налогообложения может быть рекомендовано фермерским хозяйствам, которые помимо производства, переработки и реализации сельскохозяйственной продукции, занимаются другими видами предпринимательской деятельности. Это обусловлено возможностью ведения единого и даже в некоторой степени упрощенного бухгалтерского и налогового учета.

При концентрации усилий на традиционных видах деятельности по производству, переработке и реализации сельскохозяйственной продукции, больше выгод фермерское хозяйство может получить от применения единого налога для производителей сельскохозяйственной продукции. Такое утверждение основывается, прежде всего, на 2% налоговой ставке названного налога, а также отсутствия ограничений по сумме выручки и численности работников.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О крестьянском (фермерском) хозяйстве», фермерским хозяйствам, у которых выручка от реализации произведенной или произведенной и переработанной ими продукции собственного производства, растениеводства (кроме цветов и декоративных растений), животноводства (кроме пушного звероводства), рыбоводства и пчеловодства составляет не менее 50% от общей выручки за предыдущий финансовый год, а также вновь созданным фермерским хозяйствам (в течение первого года со дня их создания) оказывается государственная поддержка за счет средств республиканского и местных бюджетов в порядке и формах, предусмотренных законодательством. В 2009 году из средств республиканского бюджета на первичное обустройство крестьянских (фермерских) хозяйств было направлено 1,9 млрд. рублей, а в 2010 году предусмотрено направить 1, 2 млрд. руб.

Указанным хозяйствам должна оказываться государственная поддержка в сфере:

– материально-технического снабжения, приобретения (на условиях лизинга), ремонта и технического обслуживания сельскохозяйственной техники и оборудования;

– мелиорации земель и известкования почв;

– защиты растений, семеноводства;

– ветеринарного и племенного дела и в иных сферах наравне с другими производителями сельскохозяйственной продукции.

Фермерским хозяйствам предоставлено право получать кредитные и заемные средства наравне с иными производителями сельскохозяйственной продукции. В качестве обеспечения исполнения обязательств по договорам займа (кредита) хозяйство может использовать залог своего имущества, включая урожай сельхозкультур, а также залог права аренды имущества.

В свою очередь, организации вправе передавать фермерским хозяйствам неиспользуемые (неэффективно используемые) здания, сооружения, сельскохозяйственную технику и оборудование в аренду с последующим их выкупом и отсрочкой начала внесения арендной платы сроком до трех лет. В 2009 году фермерским хозяйствам продано и передано в аренду 16 пустующих помещений, в том числе 3 коровника, 3 свинарника, 1телятник и 9 других производственных помещений.

Фермерские хозяйства имеют равные права с другими производителями сельскохозяйственной продукции на поставку товаров для государственных нужд в соответствии с действующим законодательством.

Учитывая тот факт, что основная масса фермерских хозяйств относится к субъектам малого предпринимательства, то на основе Закона Республики Беларусь «О государственной поддержке малого и среднего предпринимательства в Республике Беларусь» данные субъекты хозяйствования имеют право претендовать, согласно нормам действующего законодательства, на поддержку и гарантии, которые предусмотрены для малых предприятий [8].

Заключение

В настоящее время крестьянские (фермерские) хозяйства являются полноправными субъектами хозяйствования экономики нашей страны. При этом в процессе своего становления и развития данная категория хозяйств приобрела ряд отличительных характеристик и особенностей функционирования, а именно:

1. Крестьянское (фермерское) хозяйство – новая форма хозяйствования, возникшая (после длительного перерыва) в связи с переходом Беларуси к рыночным отношениям и началом экономических преобразований в аграрном секторе.

2. Крестьянское (фермерское) хозяйство рассматривается в качестве одной из форм сельскохозяйственного предпринимательства и представляет собой сумму трех компонентов: имущественный комплекс, земельный участок и коллектив граждан, объединившихся для сельскохозяйственной и иной деятельности.

3. Крестьянское (фермерское) хозяйство рассматривается и как одна из форм сельскохозяйственного предпринимательства. Большинство крестьянских (фермерских) хозяйств является субъектами малого предпринимательства.

4. КФХ – одна из самых приемлемых форм единоличного или семейного ведения предпринимательской деятельности в сельской местности.

5. В своей деятельности крестьянские (фермерские) хозяйства руководствуются законодательством Республики Беларусь, устанавливающим общие и специфические нормы их создания и функционирования, а также всеми нормативными правовыми актами, регулирующими предпринимательскую деятельность.

6. Крестьянское (фермерское хозяйство) может заниматься всеми видами деятельности, не запрещенными законодательством. Оно вправе заключать договоры, приобретать имущество в собственность, продавать сельскохозяйственную продукцию физическим и юридическим лицам.

7. Основным средством производства крестьянских фермерских хозяйств является земля. Земельный участок предоставляется по выбору крестьянскому (фермерскому) хозяйству в постоянное пользование или аренду либо главе этого хозяйства в пожизненно наследуемое владение или аренду с учетом местных условий и особенностей, специализации и возможностей обработки предоставленных земель.

8. Крестьянское (фермерское) хозяйство имеет право на получение предусмотренных государством гарантий, преференций и поддержки.

9. В последнее время отмечаются положительные тенденции в сфере стимулирования развития предпринимательства на селе. Это, прежде всего, касается вопросов налогообложения и доступа к финансовым ресурсам и другому имуществу.

10. Созданию и динамичному развитию крестьянских (фермерских) хозяйств способствует и политика государства по созданию условий для развития ремесленной деятельности на селе и агроэкотуризма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Республики Беларусь: принята на республиканском референдуме 24 ноября 1996 г. / Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 1999. – № 1.

2. О крестьянском (фермерском) хозяйстве: Закон Респ. Беларусь от 18 февраля 1991г. №611-XII (в редакции Закона Респ. Беларусь от 19 июля 2005 г. № 44-З).

3. Агропромышленный комплекс (сельское хозяйство). – Т.1. – Изд. 10. – Минск: ГИВЦ Минсельхозпрода, 2009. – 284 с.

4. Казакевич, А.В. Состояние и эффективность функционирования фермерских хозяйств / А.В. Казакевич// Аграрная экономика, 2000, № 9. – С. 30-36.

5. Гусаков, В.Г. Организация крестьянских (фермерских) хозяйств на базе неплатежеспособных сельскохозяйственных организаций: опыт, тенденции и предложения / В.Г. Гусаков. – Мн., 2007. – 198 с.

6. Гражданский кодекс Республики Беларусь: принят 28 октября 1998 г.(с изменениями и дополнениями от 29.12.06 г. № 193-з). – Минск: Амалфея, 2009. – 816 с.

7. Научно-практический комментарий к Закону Респ. Беларусь от 18 февраля 1991 г. «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» в редакции Закона от 19 июля 2005 г. / С.П. Кацубо [и др.]. – Мн.: Бел. Наука, 2006. – 327 с.

8. О государственной поддержке малого предпринимательства в Республике Беларусь: Закон Респ. Беларусь от 16 октября 1996 года № 685-XIII.

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.

Приказом Председателя ВАК от 4 июля 2005 г. № 101 журнал «Агропанорама» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по сельскохозяйственным и техническим наукам (сельскохозяйственное машиностроение, транспорт, геоэкология, энергетика).

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, передаваемая в издательство, 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 строчку;

б) буквы латинского алфавита, обозначающие:

переменные, постоянные, коэффициенты, индексы и т.д., набираются курсивом;

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

г) цифры набираются шрифтом прямого начертания;

д) аббревиатуры функций набираются прямо;

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

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

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

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

4. Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь заголовок и номер (если таблиц несколько). Рекомендуется установить толщину линии не менее 1 пт. В оформлении таблиц и графиков не следует применять выделение цветом, заливку фона.

Фотографии должны иметь контрастное изображение и быть отпечатаны на глянцевой бумаге размером не менее 9х12 см. В электронном виде фотографии представляются отдельно в файлах формата “tif” с разрешением 300 dpi.

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

• аннотацию на русском и английском языках;

• фамилию и инициалы автора (авторов) статьи, ее название;

• 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 могут быть включены:

• индекс УДК;

• 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, организации, предприятия, колхоза и т. д., 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 аспирантам, докторантам, соискателям в год завершения обучения.

Авторские материалы для публикации в журнале «Агропанорама» направляются в редакцию по адресу: 220023 Минск, пр. Независимости, 99, корп. 1, к. 333. УО БГАТУ.

РАДИОВОЛНОВОЙ ВЛАГОМЕР ЗЕРНА

Принцип действия влагомера основан на измерении величины поглощения СВЧ энергии влажным материалом и преобразовании этой величины в цифровой код, соответствующий влажности материала. Влагомер обеспечивает автоматическую коррекцию результатов измерения при изменении температуры материала, имеет стандартный токовый выход (0-5; 0-20 или 4-20)мА, а также последовательный канал связи с ЭВМ RS-485.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон измеряемой влажности	от 9 до 25 %
Основная абсолютная влажность	не более 0,5 %
Температура контролируемого материала	от +5 до +65 градусов
Цена деления младшего разряда блока преобразования блока индикации	 0,01 % 0,1%
Дополнительная погрешность автоматической коррекции результатов измерения при изменении температуры от 10 до 35 градусов	не более + - 0,25 %
Унифицированный аналоговый выход	(0-5 или 0-20 или 4-20)мА