



ISSN 2078-7138

АГРОПАНОРАМА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАБОТНИКОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№ 3
ИЮНЬ
2013

В номере:

*Математическое моделирование падения
капли пестицида при химической
защите посевов*

*К вопросу о механических
свойствах почв*

*Оценка агрономической и экономической
эффективности удобрений при
различной урожайности
картофеля*

*Резервы увеличения производства продукции
отрасли молочного скотоводства
в Республике Беларусь*



23-я Международная специализированная выставка **БЕЛАГРО -2013**



С 4 по 9 июня в Беларуси проходила 23-я Международная специализированная выставка «Белагро», на которой из года в год собираются вместе не только белорусские аграрии, но и их зарубежные коллеги и партнеры.

В этом году в работе выставки приняли участие более 400 организаций, фирм и компаний из 18 стран – Беларуси, России, Украины, Австрии, Германии, Франции, Италии, Польши, Нидерландов, США, Китая, Сингапура и других государств. Большую часть всей экспозиции занимали белорусские участники.

Белорусский государственный аграрный технический университет постоянный участник выставки. С каждым годом на нашей экспозиции увеличивается количество разработок, которые предлагают ученые БГАТУ для предприятий АПК. В этом году на стенде университета были представлены патенты на изобретения сотрудников, аспирантов и студентов, макеты инновационных научных разработок, образцы деталей, приборов и машин, созданных в университете, детское консервированное питание, приготовленное по разработанным специалистами университета новым технологиям производства экологически чистых и безопасных продуктов. Наибольший интерес посетителей экспозиции БГАТУ был проявлен к экспонатам: «Технология импульсного закалочного охлаждения жидкостью сменных деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин», «Автоматизированная микропроцессорная система очистки воздуха от микрофлоры», «Радиоволновой влагомер зерна», «Технология приготовления консервированных продуктов питания».

В рамках «Белагро-2013» факультет «Технический сервис в АПК» совместно с РО «Белагросервис» провели научно-практическую конференцию «Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК», на которой обсуждались вопросы, связанные с производством новой техники, освоением инновационных технологий в сельскохозяйственном производстве, повышением эффективности использования машин и оборудования, совершенствованием системы технического сервиса в АПК. В конференции приняли участие члены расширенного Совета РО «Белагросервис», руководители агросервисных организаций, ремонтных заводов, представители Министерств промышленности, зарубежные гости.

Институт повышения квалификации и переподготовки кадров АПК БГАТУ провел Международную научно-практическую конференцию «Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК». В конференции приняли участие более 120 ученых, руководителей и специалистов учреждений образования, научно-практических центров НАН Беларуси, сельскохозяйственных организаций Республики Беларусь, России, Украины, Польши, Германии. С приветственным словом к участникам конференции обратился ректор БГАТУ, д.т.н., профессор И.Н. Шило.

За активное участие, высокий уровень организации и проведения Белорусской агропромышленной недели университет награжден дипломом 1-й степени Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и двумя дипломами ЗАО «МинскЭкспо» за многолетнее и активное участие и за организацию и проведение Международной научно-практической конференции в области подготовки кадрового потенциала для инновационного развития АПК.

За высокие достижения в научно-техническом прогрессе АПК университет награжден также дипломом и золотой медалью РО «Белагросервис».

АГРОПАНОРАМА 3 (97) июнь 2013

Издается с апреля 1997 г.

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

Учредитель

*Белорусский государственный
аграрный технический университет*

Главный редактор
Иван Николаевич Шило

Заместитель главного редактора
Михаил Александрович Прищепов

Редакционная коллегия:

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

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

Компьютерная верстка
В.С. Медведев

Адрес редакции:

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

Прием статей и работа с авторами:

Минск, пр-т Независимости, д.99/5, к. 602, 608
Тел. (017) 385-91-02, 267-22-14

Факс (017) 267-25-71

E-mail: AgroP@batu.edu.by

БГАТУ, 2013, Издание университетское.

Формат издания 60 x 84 1/8.

Подписано в печать с готового оригинала-макета 21.06.2013 г. Зак. № 550 от 21.06.2013 г.

Дата выхода в свет 28.06.2013 г.

Печать офсетная. Тираж 100 экз.

Статьи рецензируются.

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

ЛП № 02330/0552743 от 2.02.2010 г.

Выходит один раз в два месяца.

Подписной индекс в каталоге «Белпочта» - 74884.

Цена подписки журнала на 2-ое полугодие 2013 г.:

для индивидуальных подписчиков - 82350 руб.;

ведомственная - 145404 руб.;

Цена журнала в киоске БГАТУ - 31000 руб.

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

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ

Сельскохозяйственное машиностроение.

Металлообработка

- Ю.И. Томкунас, А.В. Новиков, А.О. Помазанский**
Влияние почвенно-климатических условий на износ шин.....2
- Ю.М. Урамовский, Ю.С. Биза, В.Н. Еднач, Д.И. Комлач**
К вопросу определения рабочих параметров роликовых сортировальных поверхностей.....6
- И.С. Крук, Ю.С. Биза, А.В. Мучинский, Ф.И. Назаров**
Математическое моделирование падения капли пестицида при химической защите посевов.....9
- А.И. Бобровник, М.Ф. Аль-Кинани**
Кинематика двухпоточного независимого вала отбора мощности трактора.....12

Технологии производства продукции растениеводства и животноводства.

Зоотехния

- В. В. Смильский**
К вопросу о механических свойствах почв.....17
- В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, Л.Г. Шейко, О.Ф. Смолякова**
В защиту традиционного плуга.....20
- В.А. Люндышев**
Селен в рационах молодняка крупного рогатого скота.....24
- Г.М. Сафроновская, И.А. Царук**
Оценка агрономической и экономической эффективности удобрений при различной урожайности картофеля.....26

Технологии переработки продукции АПК

- Н.В. Казаровец, М.А. Прищепов, Е.С. Пашкова, Л.А. Расолько**
Нанобиотехнологии и генетически модифицированные организмы: перспективы и проблемы использования в перерабатывающей промышленности.....30

Технический сервис в АПК.

Экономика

- А.В. Кудина, В.В. Кураш, В.В. Хроленок, И.В. Редин**
Получение износостойких металлопокрытий электродуговой наплавкой плавящимся электродом при воздействии на него ультразвуком.....34
- М.Г. Швец**
Организация взаимоотношений между производителями сельскохозяйственной продукции и механизированными отрядами агросервисных организаций.....38
- М.И. Латушко**
Проблемные вопросы инноваций в АПК Беларуси.....42
- А.А. Попков, М.М. Радько**
Резервы увеличения производства продукции отрасли молочного скотоводства в Республике Беларусь.....45

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ИЗНОС ШИН

Ю.И. Томкунас, канд. техн. наук, доцент, А.В. Новиков, канд. техн. наук, доцент, А.О. Помазанский, студент (БГАТУ)

Аннотация

Представлены результаты исследований влияния природно-климатических условий использования техники на износ тракторных шин в различных агроклиматических зонах Республики Беларусь.

The results of studies of the influence of climatic conditions on the use of machinery tractor tire wear in different agro-climatic zones of the Republic of Belarus are given.

Введение

Шины – дорогостоящие и быстроизнашивающиеся элементы трактора. За время службы трактора они обновляются 2-3 раза. Затраты на шины в сельскохозяйственных предприятиях составляют 10-15 % расходов на эксплуатацию машинно-тракторного парка.

На срок службы шин в значительной степени влияют эксплуатационные, технологические и природно-климатические факторы.

Анализ результатов исследований [1-4] показывает, что в условиях эксплуатации природно-климатические условия оказывают существенное влияние на срок службы шин и характер их износа.

По механическому составу в республике преобладают легко и среднесуглинистые, а также супесчаные почвы (около 85 % всех минеральных земель) [5]. Интенсивность износа тракторных шин на песчаном суглинке с преобладанием фракции песка размером 0,05-0,15 мм в два с лишним раза выше, чем на той же почве с фракциями песка размером 0,01-0,05 мм.

Засоренность полей камнями, а также рельеф местности, который характеризуется углом склона, снижает эффективность использования МТА, снижает долговечность ходовой системы, а меняющиеся нагрузки приводят к преждевременному выходу шин из эксплуатации вследствие разрушений каркаса.

Основная часть

Долговечность шины – свойство сохранять работоспособность до предельного состояния, определяемого возможностью дальнейшей эксплуатации шины из-за износа или повреждения. Долговечность является одной из важнейших характеристик качества шин, которая в большей степени влияет на устойчивость работы машинно-тракторного агрегата (МТА), производительность, расход топлива, трудовые и денежные ресурсы на единицу выполненной работы.

Характер и интенсивность износа деталей ходовых систем тракторов во многом зависят от физико-механических свойств почвы, на которой их эксплуа-

тируют. Одна из важнейших характеристик почв – ее механический состав, т. е. относительное содержание в ней частиц (механических элементов) различного размера. Механический элемент представляет собой обособленную минеральную, органоминеральную или органическую частицу, все молекулы и атомы в которой находятся в химической взаимосвязи и не разделяются общепринятыми методами дезагрегации при подготовке образцов почвы к анализу [3, 4, 6].

Исходя из строения и преобладающего типа межатомных связей, среди минеральных образований, входящих в состав твердых частиц почвы, выделены следующие четыре группы соединений, различающихся по своим физико-механическим и механическим свойствам: минералы класса первичных силикатов, простые соли, глинистые минералы, органическое вещество и органоминеральные комплексы [2].

Кроме механического состава почвы, на интенсивность износа шин существенное влияние оказывает состояние почвы, в частности ее влажность, а также действующее давление, что отражено в виде зависимости [7]

$$G = kp,$$

где G – интенсивность износа шины;

k – коэффициент пропорциональности;

p – давление на почву.

Между коэффициентом k и максимальной молекулярной влагоемкостью W_M существует определенная закономерность: те почвы, которые обладают большей интенсивностью изнашивания, имеют меньшее значение W_M и, наоборот, почвам с малой интенсивностью изнашивания соответствует большая W_M (табл. 1).

Изнашивающая способность почвы как одна из ее физико-механических характеристик может быть определена с помощью коэффициента изнашивающей способности m по формуле

$$m = \Delta l / \Delta l_{\text{ЭТ}},$$

где ΔI – интенсивность износа образца любой почвы;

$\Delta I_{\text{эт}}$ – интенсивность износа образца почвы, принятой за эталон.

Таблица 1. Значения W_M и k в зависимости от типа почвы

Почва	W_M , %	k , мг/мин
Песок и легкая супесь	<5,5	902
Легкий суглинок	8,0.....12,0	200.....80
Средний суглинок	12,0....16,0	80....25
Тяжелый суглинок	16,0.....24,0	25....5
Тяжелая супесь	5,5.....8,0	480....200
Глина	24,0....26,0	5....2

За эталонную абразивную среду принят чистый кварцевый песок с размерами частиц 0,25...0,30 мм и влажностью $W=0...2$ %. Значения коэффициента изнашивающей способности m различных типов почв, определенные при влажности 15 %, представлены в табл. 2.

По природно-климатическим условиям территория Республики Беларусь разделена [5] на три почвенно-климатические зоны (северная, центральная, южная).

В разрезе агроклиматических зон встречается большое количество почв. Пестрота почвенного покрова объясняется гранулометрическим составом поч-

вообразующих и подстилающих пород, степенью увлажнения. Кроме этого она усугубляется также проявлениями эрозийных процессов и степенью окультуренности полей. Вся пашня представлена дерново-карбонатными, дерново-болотными, пойменными и антропогенно-преобразованными почвами (табл. 3).

Однако на фоне общей пестроты на пашне преобладают дерново-подзолистые автоморфные и полугидроморфные почвы, на долю которых приходится более 88 % пахотных земель. Развиваются они на всех почвообразующих породах (от песков до глин), которые часто имеют двух- и трехчленное строение, способствующие увеличению пестроты почв. Разнообразие почвообразующих пород, различные условия их увлажнения способствовали тому, что даже в пределах землепользования одного хозяйства на почвенных картах выделяются до 40-50 разновидностей. Поэтому встречающиеся среди пахотных земель республики разновидности объединяются в пять крупных агрогрупп, применительно к которым разработана система земледелия [5]:

1. Дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные почвы, подстилаемые моренным суглинком;
2. Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные почвы, подстилаемые песками;
3. Дерново-подзолистые глинистые и тяжелосуглинистые почвы;
4. Торфяные осушенные почвы;

Таблица 2. Значения коэффициентов m изнашивающей способности почв [8]

Почва	Фракционный состав (%) при размерах частиц (мм)				Коэффициент m
	3,0..1,0	1,0...0,05	0,05..0,01	0,1...0,001	
Песок	-	100	-	-	2,75
Граница песчаной и легкой супеси	10	90	-	-	2,92
	-	86	4	10	2,12
	-	70	20	10	2,05
Граница легкой и тяжелой супеси	-	80	5	15	1,81
	-	53	32	15	1,70
Граница тяжелой супеси и легкого суглинка	-	70	10	20	1,50
	10	60	10	20	2,00
	-	50	30	20	1,38
Граница легкого и среднего суглинка	10	40	30	20	1,82
	10	51	19	20	1,00
	10	41	19	30	1,62
	-	15	55	30	0,81
Граница среднего и тяжелого суглинка	10	5	55	30	1,43
	-	38	22	40	0,70
	10	28	22	40	1,48
	-	11	49	40	0,51
Граница тяжелого суглинка и глинистой почвы	10	1	49	40	1,25
	-	28	22	50	0,57
	10	18	22	50	1,45
	-	8	42	50	0,42
Граница глинистой и тяжелоглинистой почвы	10	-	40	50	1,20
	-	19	21	60	0,55
	10	9	21	60	1,43
	-	6	34	60	0,41
Граница тяжелосуглинистой и сверхтяжелосуглинистой почвы	10	-	30	60	1,18
	-	10	20	70	0,50
	10	-	20	70	1,40
	-	3	27	70	0,37
	10	-	20	70	1,15

Таблица 3. Распределение почв пашни и сельхозугодий по типам почвообразования, %

Области	Угодья	Дерново-карбонатные	Дерново-подзолистые	Дерново-подзолистые заболоченные	Дерновые заболоченные	Пойменные дерновые	Торфяно-болотные	Антропогенно преобразованные
Брестская	пашня	0,1	32,5	34,3	19,2	1,4	10,7	1,8
	с/х угодья	0,1	20,1	27,4	25,8	5,2	19,0	2,4
Витебская	пашня	0,1	43,1	52,2	2,6	0,3	1,7	-
	с/х угодья	0,1	34,4	50,2	6,7	1,7	6,4	0,5
Гомельская	пашня	0,1	46,0	36,6	6,4	0,7	10,1	0,1
	с/х угодья	0,1	27,7	31,6	12,2	11,2	16,9	0,3
Гродненская	пашня	0,2	71,9	24,1	2,8	0,4	0,6	-
	с/х угодья	0,2	52,2	22,5	12,4	3,4	9,1	0,2
Минская	пашня	-	53,9	32,7	3,9	0,2	8,7	0,6
	с/х угодья	-	39,1	31,5	8,0	2,4	18,0	1,0
Могилевская	Пашня	0,1	62,5	35,3	1,0	0,1	0,9	0,1
	с/х угодья	0,1	45,4	35,7	4,7	6,2	7,5	0,4
Республика Беларусь	пашня	0,1	51,7	36,5	5,5	0,5	5,3	0,4
	с/х угодья	0,1	36,2	33,8	11,2	5,0	12,9	0,8

5. Эродированные и дефлированные почвы.

В составе пашни республики эти группы почв занимают неодинаковую площадь. Наиболее широко распространены первая и вторая группа почти во всех областях республики.

В пределах каждой агрогруппы почва обладает примерно одинаковыми физико-химическими и водно-физическими свойствами. В то же время почвенные группы по этим показателям различаются очень сильно [6]. В связи с этим условия использования техники будут различными. Основными показателями природных условий следует считать: размеры и конфигурации полей, наличие препятствий, длина гона, удельное сопротивление почвы, рельеф и др. Отличие природных условий использования машинно-тракторных агрегатов какого-либо хозяйства агроклиматической зоны от типичного, для которого установлен норматив, можно учесть с помощью обобщенного коэффициента $K_{общ}$ [8]. В зависимости от его значения, хозяйства относятся к соответствующей группе [6].

Анализ материалов паспортизации полей [6] в разрезе агроклиматических зон показывает, что эти условия самые разнообразные (табл. 3).

Так, среднее удельное сопротивление $K_{ср}$ при вспашке колеблется от 35...40 до 50...60 кПа. Поля имеют угол склона 1...5°. Средняя длина гона от 200 до 600 м (самая короткая длина гона в Витебской обл., северной агроклиматической зоне) [6].

Обобщенный коэффициент можно определить по формуле [8]:

$$K_{общ} = \frac{\delta_{L_{ср}} (0,8K_{ср} + 0,6)}{1,03 (0,25 K_{общП}^W + 0,75K_{общН}^W)}$$

где $\delta_{L_{ср}}$ – показатель длины гона;

$K_{общП}^W$, $K_{общН}^W$ – обобщенные поправочные коэффициенты на норму выработки на пахотных и не-

пахотных работах, учитывающие влияние рельефа, засоренности камнями, заболоченности полей, сложность их конфигурации, а также изменение тяговых свойств тракторов на почвах различного механического состава [9, 3, 4]. Они могут быть приняты по материалам паспортизации полей [6].

Средний срок службы R шин с учетом условий эксплуатации техники можно определить по формуле:

$$R = 10^3 \left(\frac{h_n - h_0}{K_{из} q} \right),$$

где h_n, h_0 – первоначальная и допустимая высота

зацепов протектора ($h_0 = 7$ мм [7]) в эталонных условиях;

$K_{из}$ – поправочный коэффициент (коэффициент износа);

q – средняя расчетная интенсивность износа протектора (мм на 1000 моточасов) в эталонных условиях.

Поправочный коэффициент $K_{из}$, характеризующий величину износа:

$$K_{из} = \frac{K_{общ}}{K_{общ}^M},$$

где $K_{общ}^M$ – обобщенный коэффициент (показатель) модельного хозяйства, принятого в Республике Беларусь [8]. В табл. 4 приведены результаты расчетов коэффициента $K_{из}$ для зон республики.

Как видно, значение $K_{из}$ колеблется от 1,38 (для северной агроклиматической зоны Витебской обл.) до 1,03 (для южной агроклиматической зоны Брестской обл.). Вполне вероятно, что и ресурс шин в этих хозяйствах будет меньше, соответственно на 38 и 3 % по сравнению с другими агроклиматическими зонами.

Следовательно, при прогнозировании сроков службы шин, учет природно-климатических условий использования техники с помощью соответствующих показателей дает возможность дифференцированно

Таблица 4. Поправочные коэффициенты по условиям использования техники в агроклиматических зонах Республики Беларусь

Агроклиматические зоны, области	K_{cp} , кПа	L_{cp} , м	δ_{Lcp}	Обобщенные поправочные коэффициенты			Коэффициент износа $K_{из}$	
				$K_{общП}^W$	$K_{общH}^W$	$K_{общ}$		
Северная	Витебская	55	200-300	1,21	0,77	0,8	1,54	1,38
	Гродненская	49,5	300-400	1,14	0,85	0,87	1,27	1,14
	Минская	52,1	400-600	1,08	0,82	0,85	1,26	1,13
	Могилевская	52,3	300-400	1,14	0,84	0,87	1,31	1,18
Центральная	Брестская	49	400-600	1,08	0,86	0,9	1,16	1,04
	Гродненская	49,3	400-600	1,08	0,84	0,87	1,21	1,09
	Минская	52,1	400-600	1,08	0,85	0,88	1,19	1,07
	Могилевская	51	400-600	1,08	0,87	0,92	1,20	1,08
Южная	Брестская	49	400-600	1,08	0,88	0,91	1,15	1,04
	Гомельская	47	400-600	1,08	0,85	0,91	1,14	1,03
Типичное модельное хозяйство Республики Беларусь		50	400-600	1,08	0,94	0,96	1,11	1,0

определить потребность в шинах для тракторов каждого хозяйства, расположенного в соответствующей агроклиматической зоне.

Заключение

1. Износ тракторных шин зависит от факторов, характеризующих почвенно-климатические условия эксплуатации техники.

2. При определении срока службы шины следует учитывать коэффициент износа по каждой агроклиматической зоне.

3. Коэффициент износа шин в пределах агроклиматических зон Республики Беларусь колеблется от 1,03 для южной агроклиматической зоны, до 1,38 – для северной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка износа шин / Ю.А. Томкунас [и др.] // Механизация и электрификация с.-х. машин, 1988. – № 3. – С. 39-40.

2. Ходовые системы тракторов / В.М. Забродский [и др.]. – М: Агропромиздат, 1987. – 271 с.

3. Бондарев, А.Г. Изменение физических свойств плодородных почв нечерноземья под воздействием ходовых систем / А.Г. Бондарев // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1983. – №5. – С. 8-10.

4. Влияние сельскохозяйственной техники на почву: научные труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. – М., 1981. – С. 245.

5. Попков, А.А. Адаптивные системы земледелия в Беларуси / А.А. Попков. – Минск, 2011. – 307 с.

6. Материалы паспортизации полей колхозов и совхозов. – Минск: Госагропром БССР, 1986.

7. Правила ЕЭК ООН № 109: Гос. стандарт Респ. Беларусь. Введ. 01.01.04. – Минск: Госстандарт, 2003. – 4 с.

8. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства. Практикум: учебн. пособ. / А.В. Новиков [и др.]; под общ. ред. А.В. Новикова. – Минск: БГАТУ, 2011. – 407 с.

9. Новиков, А.В, Томкунас, Ю.И. Результаты эксплуатационных испытаний тракторных шин. Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: доклады Междунар. научно-практич. конф., Минск 14-15 апреля 2011г. в 2 ч. – Минск: БГАТУ, 2011. С. 315-321. – Ч.1.

Микропроцессорная система кормления свиней



Предназначена для оперативного изменения доз кормления, контроля процесса кормления, учета расхода сухого и жидкого корма.

Разработанная система позволяет автоматизировать процесс кормления свиней, повысить эффективность и снизить издержки производства свинины.

Основные технические данные

1. Полная совместимость с типовым технологическим оборудованием КПС-54, КПС-108.
2. Нормированное кормление, оперативное изменение норм кормления.
3. Расчет фактических объемов замеса и раздачи жидкого корма без остатков.
4. Сокращение времени кормления в 1,5...2 раза.
5. Значительно дешевле и лучше западных аналогов.

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ РОЛИКОВЫХ СОРТИРОВАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Ю.М. Урамовский, канд. техн. наук, Ю.С. Биза, канд. техн. наук, В.Н. Еднач, ст. преподаватель (БГАТУ); Д.И. Комлач, зав. лабораторией (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации с. х.»)

Аннотация

Послеуборочная обработка является завершающей операцией технологического процесса производства картофеля, во многом определяющей количественные и качественные характеристики конечного продукта. Целью операции является очистка картофельного вороха от примесей, больных и поврежденных клубней, сортировка по фракциям в зависимости от размерно-весовых характеристик. Опыт показывает, что такой подход обеспечивает наибольшую сохранность клубней и существенно сокращает число операций по отгрузке картофеля потребителю.

Post-harvest handling is the final operation of the process of potatoes production that determines the quantitative and qualitative characteristics of the final product. The goal of the operation is to clean the potato heap of impurities, the sick and damaged tubers, sorting by fractions depending on the size and weight characteristics. Experience shows that such an approach provides the greatest safety tubers and reduces the number of operations for the shipment of potatoes to the consumer significantly.

Введение

Важным компонентом пунктов послеуборочной обработки являются сортировальные машины с различными типами рабочих поверхностей. Наиболее распространенными в мировой и отечественной практике являются роликовые сортирующие поверхности с цилиндрическими или фигурными роликами.

Основная часть

Установлено [1], что важным преимуществом роликовых сортировок является высокая точность разделения клубней по фракциям. Анализ сравнительных характеристик процесса сортирования, на наиболее эффективных с точки зрения точности калибровки поверхностях (табл. 1), показал, что недостатком роликовых поверхностей является значительная повреждаемость клубней, на порядок превышающая аналогичный показатель транспортных классификаторов.

Если по показателю точности сортирования роликовая рабочая поверхность практически соответствует действующим стандартам [2-3], повреждаемость клубней не может быть признана удовлетворительной и диктует необходимость проведения дальнейших исследований с целью минимизации данного показателя.

Изучение работы роликовых сортировальных поверхностей показывает, что основные повреждения наносятся клубням при защемлении или протаскивании их сквозь калибрующие щели или отверстия (при фигурных роликах).

Защемление клубней отсутствует, если окружные скорости клубней относительно разнонаправленных роликов равны. Это возможно, когда клубень имеет форму шара. Однако в реальности поверхность клубня имеет сложную форму, что приводит к проскальзыванию и защемлению клубней.

Клубень при движении по роликовой поверхности ориентируется своей наибольшей длиной параллельно оси роликов. На основании этого можно рассматривать клубень, как эллипс, со сторонами, равными толщине и ширине клубня.

Предположим, что защемление происходит, в случае, если по ролику, движущему его вниз (первый ролик), клубень проходит большее расстояние, чем

Таблица 1. Качественные показатели процесса сортирования

Наименование показателей	Тип рабочей поверхности					
	Ременная			Роликовая		
	м	т	u	м	т	u
Производительность	16,6 т/ч	5,25 т/ч	0,325	13,9 т/ч	3,3 т/ч	0,237
Точность сортировки по фракциям, %						
Крупная	82,4	21,7	0,264	89,2	12,6	0,142
Средняя	42,2	10,2	0,242	48,9	9,9	0,211
Повреждение клубней по фракциям, %	0,04...03,2*			10,2...45,0		
Крупная	1,5...3,2			6,9...32,9		
Средняя	0,2...2,5			3,7...36,8		
Мелкая	0,07...1,9			0,53...24,1		
	0,06...3,6			0,9...36,7		
	1,0			0,6...32,9		

Примечание*. В числителе приведены значения слабых повреждений, в знаменателе – сильных, т – среднее значение; т – среднеквадратичное отклонение; u – коэффициент вариации.

Свойства клубней зависят от условий возделывания и сорта. Клубни характеризуют размерными параметрами: длиной, шириной, толщиной. Многие авторы характеризуют форму клубней как соотношения размеров друг к другу, к примеру, А.А. Герасимов [1] выделил пять основных форм по коэффициенту, учитывающему отношение длины клубня к корню квадратному произведению толщины и ширины. Данный коэффициент довольно точно характеризует форму клубня. Однако в процессе калибрования на различных типах поверхностей используют разные параметры клубней, и следовало бы учитывать соответствующие размеры и коэффициенты, отражающие форму клубней.

В процессе сортирования на роликовых поверхностях вращающиеся ролики ориентируют клубни картофеля таким образом, что их наибольший поперечный диаметр – длина ориентируется параллельно вальцам. Таким образом, непосредственное влияние на скорость вращения клубня оказывают толщина и ширина. Отношение толщины клубня к его ширине может характеризовать форму клубня с точки зрения скоростных режимов движения клубней по роликовым поверхностям

$$K_p = c/b, \quad (12)$$

где c – толщина клубня, мм;
 b – ширина клубня, мм.

Проанализировав соотношение размеров клубней различных сортов, таких как «Скарб», «Ласунак», «Адрета» и др., выделим пять основных форм (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициент формы клубня в поперечном сечении

Форма клубня	Коэффициент формы K_p
Округлая	Более 0,9
Округлая – овальная	0,89...0,8
овальная	0,79...0,7
Удлиненно-овальная (плоско-овальная)	0,7...0,61
Удлиненная (плоская)	Менее 0,6

Анализируя все вышеизложенное, приходим к выводу о целесообразности использования в качестве критерия передаточного отношения между роликами коэффициента формы. Приняв максимальную допустимую скорость роликов 1 м/с, можем определить скорость роликов калибрующей поверхности. Полученные расчеты сведем в табл. 3.

Регулировка скоростей роликов проще всего осуществима при использовании гидропривода, путем установки дроселей и шайб, позволяющих изменять подачу масла на гидромоторы привода вальцов (рис. 2).

Проверка данных теоретических исследований осуществлялась на сортировочном модуле ПБВ-40 (рис. 3).

Заключение

Экспериментальная проверка роликовой сортирующей поверхности с регулируемым передаточным

Таблица 3 Зависимость изменения окружной скорости роликов от передаточного числа

Переда- точное число	Номер ролика				
	1	2	3	4	5
0,9	0,6561	0,729	0,81	0,9	1
0,85	0,522006	0,614125	0,7225	0,85	1
0,8	0,4096	0,512	0,64	0,8	1
0,75	0,316406	0,421875	0,5625	0,75	1
0,7	0,2401	0,343	0,49	0,7	1
0,65	0,178506	0,274625	0,4225	0,65	1
0,6	0,1296	0,216	0,36	0,6	1



Рисунок 2. Индивидуальный гидравлический привод роликов



Рисунок 3. Роликовая поверхность ПБВ-40

отношением показала существенное снижение повреждаемости клубней в среднем на 15-45%.

Учитывая разность скоростей роликов и особенность формы сорта картофеля можно достичь высокого качества сортирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колчин, Н.Н. Комплексы машин и оборудования для послеуборочной обработки картофеля и овощей / Н.Н. Колчин. – М.: Машиностроение, 1982. – 268 с.
2. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины для уборки и послеуборочной обработки картофеля: СТО АИСТ 8.5-2006.
3. Машины и тракторы сельскохозяйственные и лесные. Методы измерения конструктивных параметров: ГОСТ 26025-83.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАДЕНИЯ КАПЛИ ПЕСТИЦИДА ПРИ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ ПОСЕВОВ

И.С. Крук, канд. техн. наук, доцент, Ю.С. Биза, канд. ф.-м. наук, доцент, А.В. Мучинский, канд. техн. наук, доцент, Ф.И. Назаров, магистрант (БГАТУ)

Аннотация

В статье исследованы закономерности движения капли рабочего раствора пестицида в сопротивляющейся среде с использованием элементов математического моделирования вдоль вертикальной и горизонтальной осей, на основании которых получены зависимости для определения скорости и координат ее положения в рассматриваемый момент времени.

The laws of motion of the drop of the working solution of the pesticide in a resisting medium using mathematical modeling elements along the vertical and horizontal axes on which the dependences to determine the velocity and position of its position at a given moment of time are given in the article.

Введение

Механизм полета и осаждения капель рабочего раствора пестицидов на обрабатываемой поверхности сложен и многообразен. Капля, оторвавшись от выброшенной из сопла распылителя струи жидкости, обладая запасом кинетической энергии, замедленно движется под действием движущей силы (силы тяжести) и силы сопротивления среды. Спустя некоторое время, когда эти силы взаимно уравниваются, она достигает конечной скорости падения и движется по определенной траектории, параметры которой определяются начальными условиями истечения жидкости из сопла и состоянием окружающей среды [1].

Исследование закономерностей движения капель в воздушной среде позволяет определить скорость и координаты падения на обрабатываемую поверхность, обосновать конструкцию, размеры, оптимальные режимы работы и параметры установки распылителей, что особенно важно на стадии проектирования конструкций распылителей рабочего раствора пестицидов и полевых опрыскивателей.

Основная часть

Для изучения закономерностей движения капель в воздушной среде примем следующие допущения: расчетная форма капли в виде шара, силы сопротивления ее полету пропорциональны квадрату скорости и она не меняет своей массы и формы на протяжении всей траектории движения.

Капля жидкости М массой m_k , выброшенная из сопла распылителя в окружающую среду со скоростью g_{k0} под углом γ_0 к вертикали, совершает дальнейшее движение под действием сил тяжести G_k и лобового сопротивления воздуха F_c . Сила лобового сопротивления направлена по касательной к траектории полета в сторону, противоположную направлению движения, и является заданной функцией скорости капли g_k

$$F_c = -\lambda \cdot g_k^2,$$

где λ – приведенный коэффициент сопротивления, кг/м.

Сила тяжести, действующая на каплю, определяется по формуле

$$G_k = m_k g,$$

где g – ускорение свободного падения, м/с².

Для исследования закономерностей движения капли свяжем с ней неподвижную (декартовую) – xOz, начало которой поместим в точку вылета капли из сопла распылителя О (рис. 1).

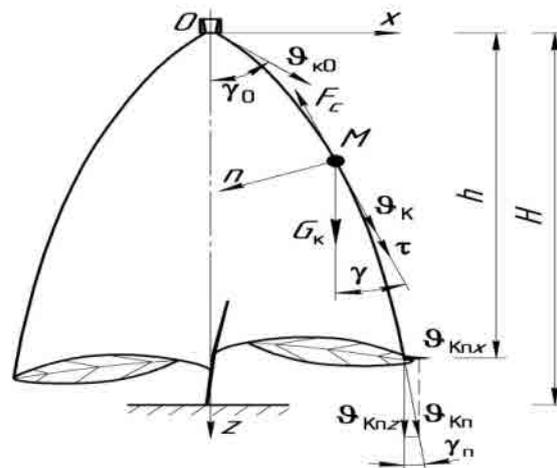


Рисунок 1. Расчетная схема падения капли жидкости в воздушной среде

Уравнения движения капли вдоль осей будут иметь вид:

$$Ox: m_k \cdot \frac{dg_{kv}}{dt} = -\lambda \cdot g_{kv}^2; \quad (1)$$

$$Oz: m_k \cdot \frac{dg_{kz}}{dt} = m_k \cdot g - \lambda \cdot g_{kz}^2, \quad (2)$$

где g_{kv}, g_{kz} – проекции скорости движения капли соответственно на ось Oх и Oz.

$$g_{kx} = g_k \cdot \sin \gamma;$$

$$g_{kz} = g_k \cdot \cos \gamma.$$

Разделив левую и правую части уравнений на массу капли m_k , получим:

$$\frac{dg_{kv}}{dt} = -\frac{\lambda}{m_k} \cdot g_{kv}^2 = -C_T \cdot g_{kv}^2; \quad (3)$$

$$\frac{dg_{kz}}{dt} = g - \frac{\lambda}{m_k} \cdot g_{kz}^2 = g - C_T g_{kz}^2, \quad (4)$$

где C_T – отношение приведенного коэффициента сопротивления движению капли к ее массе, 1/м [2]:

$$C_T = \frac{\lambda}{m_k} = \frac{\xi \cdot S_k \cdot \rho_r}{2 \cdot m_k}, \quad (5)$$

где S_k – площадь миделева сечения капли, м²;
 ρ_r – плотность воздуха при нормальных условиях, кг/м³;

ξ – коэффициент аэродинамического сопротивления движению капли в окружающей среде.

Найдем решение уравнения (3), удовлетворяющее начальным условиям вылета капли из сопла распылителя (при $g_{kv} = g_{kv_0}$, $t_0 = 0$). Для этого проинтегрируем левую и правую части уравнения:

$$\int \frac{dg_{kv}}{g_{kv}^2} = -C_T \int dt,$$

или

$$-\frac{1}{g_{kv}} = -C_T \cdot t + C_1 = -C_T \cdot t - \frac{1}{g_{kv_0}}, \quad (6)$$

где C_1 – постоянная интегрирования. При начальных условиях $g_{kv} = g_{kv_0}$, $t_0 = 0$ $C_1 = -\frac{1}{g_{kv_0}}$.

Тогда

$$-\frac{1}{g_{kv}} = -C_T \cdot t - \frac{1}{g_{kv_0}},$$

откуда

$$g_{kv} = \frac{1}{C_T \cdot t + \frac{1}{g_{kv_0}}} = \frac{g_{kv_0}}{C_T \cdot g_{kv_0} \cdot t + 1}. \quad (7)$$

Для определения координаты капли на горизонтальную ось Oх уравнение (7) представим в следующем виде

$$g_{kv} = \frac{dx}{dt} = \frac{g_{kv_0}}{1 + C_T \cdot g_{kv_0} \cdot t}.$$

или

$$dx = \frac{g_{kv_0}}{1 + C_T \cdot g_{kv_0} \cdot t} dt. \quad (8)$$

Проинтегрируем левую и правую части уравнения (8), получим

$$\int dx = \int \frac{g_{kv_0}}{1 + C_T \cdot g_{kv_0} \cdot t} dt.$$

Или

$$x = \frac{g_{kv_0}}{C_T \cdot g_{kv_0}} \ln |1 + C_T \cdot g_{kv_0} \cdot t| + C_2 = \frac{1}{C_T} \ln |1 + C_T \cdot g_{kv_0} \cdot t|, \quad (9)$$

где C_2 – постоянная интегрирования. При начальных условиях ($t_0 = 0$, $x = 0$) $C_2 = 0$.

Представим зависимость (9) в следующем виде

$$e^{C_T x} = 1 + C_T \cdot g_{kv_0} \cdot t,$$

и определим время t

$$t = \frac{e^{C_T x} - 1}{C_T \cdot g_{kv_0}}. \quad (10)$$

Запишем уравнение (4) в следующем виде

$$\frac{dg_{kz}}{dt} = C_T \left(\frac{g}{C_T} - g_{kz}^2 \right) = C_T (j^2 - g_{kz}^2), \quad (11)$$

где $j^2 = \frac{g}{C_T}$.

Проинтегрируем левую и правую части выражения (11) (для условия $g_{kz}^2 < j^2$ [3]), получим

$$\int \frac{dg_{kz}}{j^2 - g_{kz}^2} = C_T \int dt.$$

или

$$\frac{1}{2j} \ln \frac{j + g_{kz}}{j - g_{kz}} = C_T t + C_3 = C_T t + \frac{1}{2j} \ln \frac{j + g_{kz_0}}{j - g_{kz_0}}, \quad (12)$$

где C_3 – постоянная интегрирования. При начальных условиях ($g_{kz} = g_{kz_0}$, $t_0 = 0$) $C_3 = \frac{1}{2j} \ln \frac{j + g_{kz_0}}{j - g_{kz_0}}$.

Обозначим $v = \frac{j + g_{kz}}{j - g_{kz}}$, тогда уравнение (12)

примет вид

$$\frac{1}{2j} \ln \frac{j + g_{kz}}{j - g_{kz}} = C_T t + \frac{1}{2j} \ln v. \quad (13)$$

Запишем зависимость (13) в следующем виде:

$$\frac{1}{2j} \ln \frac{j + \mathcal{G}_{\text{кз}}}{v(j - \mathcal{G}_{\text{кз}})} = C_{\text{т}} t.$$

или

$$\ln \frac{j + \mathcal{G}_{\text{кз}}}{v(j - \mathcal{G}_{\text{кз}})} = 2jC_{\text{т}} t. \quad (14)$$

Преобразуем зависимость (14), получим

$$\frac{j + \mathcal{G}_{\text{кз}}}{j - \mathcal{G}_{\text{кз}}} = ve^{2jC_{\text{т}} t}.$$

или

$$j + \mathcal{G}_{\text{кз}} = vje^{2jC_{\text{т}} t} - v\mathcal{G}_{\text{кз}} e^{2jC_{\text{т}} t}.$$

$$\mathcal{G}_{\text{кз}} (ve^{2jC_{\text{т}} t} + 1) = j(ve^{2jC_{\text{т}} t} - 1).$$

Откуда скорость капли вдоль оси Oz равна

$$\mathcal{G}_{\text{кз}} = \frac{j(ve^{2jC_{\text{т}} t} - 1)}{ve^{2jC_{\text{т}} t} + 1}. \quad (15)$$

Для определения координаты капли на оси Oz уравнение (15) представим в следующем виде

$$\mathcal{G}_{\text{кз}} = \frac{dz}{dt} = \frac{j(ve^{2jC_{\text{т}} t} - 1)}{ve^{2jC_{\text{т}} t} + 1}.$$

Проинтегрируем левую и правую части данной зависимости, получим

$$\begin{aligned} \int dz &= \int \frac{j(ve^{2jC_{\text{т}} t} - 1)}{ve^{2jC_{\text{т}} t} + 1} dt = \\ &= \int \frac{jve^{2jC_{\text{т}} t}}{1 + ve^{2jC_{\text{т}} t}} dt - \int \frac{j}{1 + ve^{2jC_{\text{т}} t}} dt. \end{aligned} \quad (16)$$

Используя формулы интегрирования [3], получим

$$\begin{aligned} z &= \frac{jv}{2jC_{\text{т}}} \ln |1 + ve^{2jC_{\text{т}} t}| - \\ &- j \left[\frac{t}{1} - \frac{1}{2jC_{\text{т}}} \ln |1 + ve^{2jC_{\text{т}} t}| \right] + C_4 = \\ &= \frac{1}{C_{\text{т}}} \ln |1 + ve^{2jC_{\text{т}} t}| - jt + C_4, \end{aligned} \quad (17)$$

где C_4 – постоянная интегрирования.

При начальных условиях ($z_0 = 0$, $t_0 = 0$) постоянная интегрирования равна

$$C_4 = -\frac{1}{C_{\text{т}}} \ln |1 + v|. \quad (18)$$

Тогда выражение (17) примет вид

$$z = \frac{1}{C_{\text{т}}} \ln |1 + ve^{2jC_{\text{т}} t}| - jt - \frac{1}{C_{\text{т}}} \ln |1 + v|, \quad (19)$$

или

$$z = \frac{1}{C_{\text{т}}} \ln \left| \frac{1 + ve^{2jC_{\text{т}} t}}{1 + v} \right| - jt. \quad (20)$$

Учитывая зависимости (7) и (15) и зная, что

$$\mathcal{G}_{\text{к}} = \left(\mathcal{G}_{\text{кз}}^2 + \mathcal{G}_{\text{кх}}^2 \right)^{\frac{1}{2}},$$

получим зависимость для определения скорости капли в момент соприкосновения с обрабатываемой поверхностью

$$\mathcal{G}_{\text{к}} = \left[\left(\frac{\mathcal{G}_{\text{кз}_0}}{C_{\text{т}} \cdot \mathcal{G}_{\text{кз}_0} \cdot t + 1} \right)^2 + \left(\frac{j(ve^{2jC_{\text{т}} t} - 1)}{ve^{2jC_{\text{т}} t} + 1} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (21)$$

При опрыскивании сельскохозяйственных культур штанговым опрыскивателем наименьшее расстояние между соплом распылителя и обрабатываемой поверхностью составляет 0,5 м. Вылет капель жидкости из распылителя характеризуется начальной скоростью $\mathcal{G}_{\text{к}_0} = 2 \dots 10$ м/с, направленной под углом $\gamma_0 = 20 \dots 25^\circ$ к вертикали. В момент соприкосновения капли с обрабатываемой поверхностью угол между вектором скорости и вертикалью уменьшается не более чем на $5 \dots 7^\circ$ [3].

Зная начальные условия вылета капли из сопла распылителя и состояние окружающей среды, используя зависимости (7), (9), (15), (20) и (21) с учетом ранее принятых обозначений, можно определить координаты ее положения и величину скорости движения.

Заключение

В результате проведенных исследований закономерностей движения капли пестицида в факеле распыла, предложены математические зависимости, позволяющие при заданных начальных условиях определить величину скорости и координаты положения капли в проекциях на горизонтальную и вертикальную оси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика инженерного расчета кинематических параметров движения капель рабочего раствора пестицидов в воздушной среде / О.В. Гордеенко [и др.] // Агропанорама. – 2011. – № 6. – С. 6-10.
2. Левич, Б.Г. Физико-химическая гидродинамика – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Физматгиз, 1959. – 699 с.
3. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М.: Гос. изд-во техн.-теоретич. литературы, 1955. – 610 с.
4. Гордеенко, О.В. Повышение эффективности ухода за посевами овощных культур на гребнях совершенствованием оборудования для ленточного внесения гербицидов: дис. ...канд. техн. наук / О.В. Гордеенко. – Горки, 2004. – 218 л.

КИНЕМАТИКА ДВУХПОТОЧНОГО НЕЗАВИСИМОГО ВАЛА ОТБОРА МОЩНОСТИ ТРАКТОРА

А.И. Бобровник, докт. техн. наук, М.Ф. Аль-Кинани, аспирант (БГАТУ)

Аннотация

Рассмотрена схема двухпоточного независимого вала отбора мощности со стабилизированным приводом, приведены аналитические выражения для определения кинематического передаточного числа, даны расчетные значения передаточных чисел планетарного ряда дифференциального механизма для обеспечения на выходе ВОМа 1000 и 540 об/мин.

The article deals with the scheme of double-beam independent PTO with stabilize drive, analytical expressions for the determination of kinematic transmission ratio, the calculated ratios of the differential planetary gear mechanism are given to ensure the output PTO 1000 and 540 rev / min.

Введение

Трактор является важным элементом энерготехнологического комплекса в сельскохозяйственном производстве, на основе которого можно комплектовать МТА различного технологического назначения. По соответствию требованиям технологического процесса, для выполнения которых в составе МТА он предназначен и эксплуатационными показателями трактора, делается вывод о степени технологичности трактора.

Минский тракторный завод (ПО «МТЗ») – один из крупнейших производителей тракторной техники не только в СНГ, но и в мире. На МТЗ накоплен более чем полувековой опыт создания и серийного производства колесных тракторов, он является непосредственным разработчиком концепции отечественного тракторостроения, которая включает в себя важнейшие научно-технические, конструкторские решения. БГАТУ совместно с ПО «МТЗ» ведет научно-исследовательские работы по совершенствованию системы отбора мощности тракторов для привода сельскохозяйственных машин с постоянной частотой вращения рабочих органов, при изменении частоты вращения коленчатого вала в широком диапазоне, позволяющих при переходе его работы на частичный режим экономить топливо на 5-15 %, повысить надежность выполнения технологических процессов мобильными агрегатами и долговечность двигателей, снизить шум двигателей.

Цель данной работы – проанализировать кинематику предложенной схемы двухпоточного независимого вала отбора мощности трактора.

Основная часть

В приводах современных тракторов получают распространение двухпоточные гидро-объемномеханические передачи (ГОМП), в которых мощность передается двумя потоками: через механические и гидравлические звенья. Такая передача на ряде режимов ее работы имеет более высокий КПД по сравнению с гидрообъемной передачей.

Объемные гидромеханические передачи являются разновидностью многопоточных (замкнутых) бесступенчатых передач планетарного типа. Процесс регулирования передаточного отношения рассмотрим на примере одного из наиболее распространенных типов ОГМП (рис. 1 а), построенной на базе трехзвенного дифференциала [1]. Два звена дифференциала а и б соединены соответственно с валами двигателя и потребителя, третье звено «закрывается» объемным гидрприводом на вал двигателя. Регулируемая гидрома-

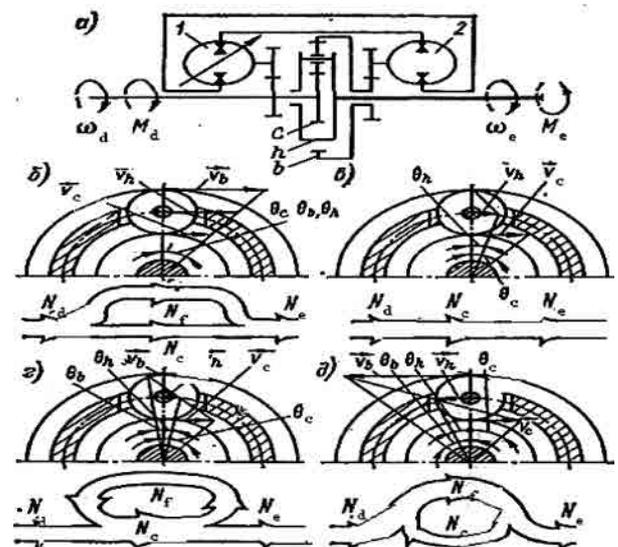


Рисунок 1. Кинематическая схема ОГМП: а – примеры планов скоростей и потоков мощности для характерных режимов; б – план скоростей при параллельном потоке мощностей; в – план скоростей при работе одной гидромашин в качестве тормоза, а другой – вращение вхолостую; г – план скоростей при циркуляции мощности; д – план скоростей при реверсе; ω – угловая скорость; M – вращающий момент; v – вектор окружной скорости; N – мощность, передаваемая звеном передачи; c , b и h – центральные колеса и водило (то же означают и индексы); d , e , f – индексы величин, относящихся соответственно, к двигателю, потребителю и гидромашине; 1, 2 – гидромашин; $\theta = \arctg v$.

шина в большинстве случаев выполняется реверсивной, т. е. ее параметр регулирования, представляющий отношение входного и выходного оборотов гидромашин, изменяется от -1 до 1 , т.е. полностью используются потенциальные возможности гидропривода. Благодаря этому, угловая скорость нерегулируемой гидромашин также может изменяться в пределах от $-\omega_{\max}$ до ω_{\max} . Но, как видно из плана скоростей, реверс угловой скорости вала нерегулируемой гидромашин не обязательно влечет за собой реверс скорости выходного вала передачи.

Воспользуемся планами скоростей дифференциала для рассмотрения основных режимов работы передачи.

На рис.1 б показан план скоростей звеньев дифференциала, соответствующий максимальной угловой скорости выходного вала ($i_1 = 1$). Водило h соединено с потребителем, поэтому знак вращающего момента, действующего со стороны потребителя, не совпадает со знаком угловой скорости водила (отрицательная мощность на звене h). Крутящий момент на водиле h может изменяться от нуля до заданного значения, определяемого характеристикой рабочей машины потребителя. Знак мощности на звене b , соединенном с нерегулируемой гидромашин 2, не совпадает со знаком мощности на водиле при $\text{sign } \omega_h = \text{sign } Nb$, так как всегда $\text{sign } M_h = -1 * \text{sign } M_b$. Положительная мощность на звене b соответствует моторному режиму работы гидромашин 2 и, следовательно, насосному режиму гидромашин 1. Этот режим работы принято называть режимом параллельных потоков мощности.

По мере уменьшения параметра регулирования гидромашин 1 снижается и угловая скорость гидромашин 2. При этом постепенно уменьшается доля мощности, передаваемой гидроприводом, и увеличивается, соответственно, доля мощности, передаваемой центральным колесом a . При $i_1 = 0$ угловая скорость гидромашин 2 становится равной нулю (рис. 1 в). Гидромашин 2 выполняет роль тормоза звена b , гидромашин 1 вращается вхолостую, напорная гидролиния находится под давлением, определяемым нагрузкой и размерами гидромашин 2, вся мощность двигателя передается минуя гидропривод, через планетарный механизм с заторможенным звеном b .

Дальнейший переход параметра регулирования в отрицательную область (рис. 1 з) приводит к реверсу угловой скорости гидромашин 2, режим которой изменяется на насосный, так как знак ее вращающего момента остается неизменным, а знак угловой скорости меняется на противоположный.

В дальнейшем это явление по аналогии с теорией континуума схем электромеханических передач [2] будем называть обращением режимов работы гидромашин. Обращение режима, вызванное изменением знака угловой скорости, является скоростным, а изменением знака вращающего момента – силовым. При отсутствии потерь скоростной и силовой, нулевые режимы совпадают [2].

Обращение режимов работы гидромашин при изменении передаточного отношения в рассматриваемой схеме приводит к тому, что мощность, подводимая к колесу b , возвращается к валу двигателя.

Возникает, так называемая, циркуляция мощности (рис. 1 з). Циркулирующей (замкнутой) мощностью является в данном случае гидравлическая мощность. Центральное колесо c передает мощность, которая складывается из мощности двигателя и гидравлической циркулирующей мощности. Циркулирующая мощность увеличивается по мере уменьшения передаточного отношения (угловой скорости выходного вала). При нулевой скорости выходного вала, нагруженного вращающим моментом, в замкнутом контуре передачи циркулирует гидравлическая мощность, которая может достигать значительных значений. Часть мощности двигателя при этом расходуется только на компенсацию потерь в дифференциальном механизме и гидромашин.

Дальнейшее увеличение абсолютного значения параметра регулирования приводит к реверсу угловой скорости выходного вала (рис. 1 д). Если для нагрузки справедливо соотношение $\text{sign } M_c = -1 * \text{sign } \omega_c$, то реверс угловой скорости ω_c обуславливает изменение знака вращающего момента на колесе b , а, следовательно, и знака вращающего момента гидромашин 2. Гидролинии высокого и низкого давления меняются местами (изменяется знак перепада давления), что в свою очередь приводит к изменению знака момента гидромашин 1, т. е. происходит обращение режимов работы гидромашин. На этом режиме также имеется циркуляция мощности, но циркулирующей будет не гидравлическая, а механическая мощность, перегружающая гидропривод. Реверса скорости выходного вала при изменении i_1 от 1 до -1 можно избежать, если он не нужен по условиям работы. Это достигается соответствующим подбором параметров дифференциального механизма.

Качественный анализ работы ОГМП [1, 3] позволяет выявить ряд следующих особенностей, характерных для всех типов гидромеханических передач с разветвленным потоком мощности:

- существуют значения передаточного отношения, при которых мощность, проходящая через гидрообъемный привод, равна нулю при конечном значении мощности на выходном валу;
- существуют зоны (режимы) работы с параллельными и циркулирующими потоками мощности в замкнутом контуре передачи;
- обращение режимов работы гидромашин происходит как при реверсе скорости и момента выходного вала, так и при передаточных отношениях, соответствующих нулевой мощности в гидрообъемном приводе.

Двухпоточная передача заднего вала отбора мощности, разработанная для трактора «БЕЛАРУС 1221» (рис. 2), состоит из дополнительной гидрообъемной передачи и дифференциального звена, установленного на валу отбора мощности трактора, выполненного в виде трехзвенного дифференциального механизма со смешанным зацеплением шестерен [4] с сателлитами «g», отличается от известной схемы по рис. 1 а тем, что ведущим в дифференциальном механизме является эпициклическое колесо «с». При этом через гидрообъемную передачу передается только

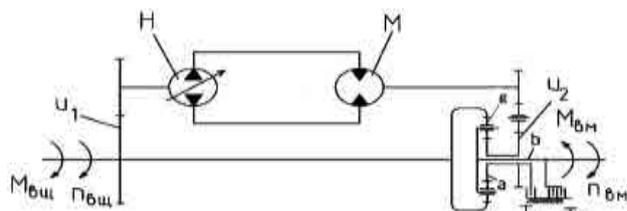


Рисунок 2. Схема двухпоточного независимого вала отбора мощности

часть мощности двигателя, остальная же мощность передается через механическую передачу.

Первый поток мощности передается через эпициклическую шестерню «с» на сателлиты «g» и далее на водило «b». Здесь существуют только механические потери мощности.

Второй поток мощности передается через редуктор с передаточным числом U_1 , на регулируемый гидронасос Н, далее на нерегулируемый гидромотор М и через редуктор с передаточным числом U_2 на солнечную шестерню и через сателлиты на водило «b». Здесь мощность теряется в двух редукторах с передаточными числами U_1 и U_2 и в гидрообъемной передаче, состоящей из гидронасоса и гидромотора.

Таким образом, на водиле «b» суммируется два потока мощности, которые далее передаются на хвостовик независимого вала отбора мощности.

При нейтральном положении регулирующего органа насоса его постоянная объемная $q_n=0$, вал мотора гидравлически заторможен ($n_M=0$) и частота вращения солнечной шестерни $n_C=0$. В этом случае гидрообъемная передача работает как полнопоточная передача. Весь поток мощности с ведущего на ведомый вал передается только механическим путем через эпициклическую шестерню «с» и сателлиты на водило «b».

При $q_n \neq 0$ мощность с ведущего на ведомый вал передается двумя потоками. При этом в зависимости от положения регулировочного элемента гидронасоса солнечная шестерня «а» планетарного ряда вращается с различной угловой скоростью и меняет направление вращения. Это позволяет при заданной частоте вращения $n_{ВЩ}$ ведущего вала бесступенчато менять частоту и направление вращения $n_{ВМ}$ ведомого вала. По предложенной схеме двухпоточного независимого вала отбора мощности разработана конструкция для трактора «БЕЛАРУС 1221», изготовлен опытный образец, и проходит заводские испытания на ПО «МТЗ» (рис. 3).

Основными показателями гидрообъемной механической передачи являются кинематическое $U_{ГОМП}$ и силовое $\hat{U}_{ГОМП}$ передаточные числа и объем механический КПД $\eta_{ГОМП}$.

Кинематическое передаточное число двухпоточной ГОМП определяется из уравнения кинематики трехзвенного механизма [3].

$$n_a + Kn_c - (1 + K)n_b = 0, \quad (1)$$

где n_a – частота вращения солнечного колеса, об/мин;

n_b – частота вращения водила, об/мин;

K – характеристика планетарного ряда;

n_c – частота вращения сателлита, об/мин.

Как следует из схемы $n_{ВЩ} = n_c$, $n_{ВМ} = n_b$, $n_a = n_M / U_2$,

где n_M – частота вращения вала гидромотора. Тогда после их постановки в уравнение (1) получим

$$\frac{n_M}{U_2} + Kn_{ВЩ} - (1 + K)n_{ВМ} = 0$$

$$\text{или } Kn_{ВЩ} + \frac{n_M \cdot n_H}{U_2 \cdot n_H} - (1 + K)n_{ВМ} = 0, \quad (2)$$

где n_H – частота вращения вала насоса, об/мин;

n_M – частота вращения вала мотора, об/мин.

$$U_{ГОП} = \frac{n_H}{n_M},$$

где $U_{ГОП}$ – кинематическое передаточное число ГОП.

Поскольку по определению $\frac{n_M}{n_H} = \frac{1}{U_{ГОП}}$; $n_H = \frac{n_{ВЩ}}{U_1}$,

то после подстановки в уравнение (2), имеем

$$Kn_{ВЩ} + \frac{n_{ВЩ}}{U_2 U_{ГОП} \cdot U_1} - (1 + K)n_{ВЩ} = 0;$$

Кинематическое передаточное число двухпоточной ГОМП $U_{ГОМП}$ с учетом уравнения (2)

$$U_{ГОМП} = \frac{n_{ВЩ}}{n_{ВМ}} = \frac{1 + K}{K + \frac{1}{U_1 U_2 U_{ГОП}}}; \quad (3)$$

$$K = \frac{Z_c}{Z_a},$$

где Z_c и Z_a – число зубьев шестерен соответственно эпициклического и солнечного колес.

Тогда для планетарного редуктора трактора «БЕЛАРУС 1221» имеем при

$$U_1 = 1; U_2 = 1; U_{ГОП} = 1, U_{ГОМП} = 1,03.$$

Силовое передаточное число двухпоточной ГОМП



Рис.3. Двухпоточная передача заднего вала отбора мощности, разработанная для трактора «БЕЛАРУС 1221» на ПО «МТЗ»: 1 – трансмиссия трактора «БЕЛАРУС 1221»; 2 – насос НШ 32М-3; 3 – манометр; 4 – бак с рабочей жидкостью; 5 – шестеренный расходомер с датчиками расхода, давления и температуры; 6 – гидромотор фирмы Linde модели HMF36-02; 7 – хвостовик заднего ВОМ

$$U_{ГОМП} = \frac{M_{ВМ}}{M_{ВЦ}}, \quad (4)$$

где $M_{ВМ}$ и $M_{ВЦ}$ – крутящий момент на ведомом и ведущем валах ГОМП, Н·м.

Условие равновесия ведущего вала ГОМП

$$M_{ВЦ} = M_C + \frac{M_H}{U_1 \eta_1},$$

где η_1 – КПД редуктора с передаточным числом U_1 ; M_C – крутящий момент, подводимый к эпициклической шестерне трехзвенного дифференциального механизма, Н·м;

M_H – крутящий момент на валу насосного колеса.

Крутящие моменты на эпициклической и солнечных шестернях трехзвенного дифференциального механизма

$$M_a = M_{ВМ} \frac{1}{1+K}; \quad (5)$$

$$M_C = M_{ВМ} \frac{K}{1+K}; \quad (6)$$

$$M_a = M_M \cdot U_2 \eta_2;$$

M_M – крутящий момент на валу мотора, Н·м.

где η_2 – КПД редуктора с передаточным числом U_2 .

После подстановки M_a в выражение (5), получим

$$M_M U_2 \eta_2 = M_{ВМ} \frac{1}{1+K}, \text{ откуда}$$

$$M_M = M_{ВМ} \frac{1}{(1+K)U_2 \eta_2} \quad (7)$$

В свою очередь $M_H = \frac{M_M}{\hat{U}_{ГОП}},$

где $\hat{U}_{ГОП}$ – силовое передаточное число ГОП.

Тогда с учетом выражения (7)

$$M_H = \frac{M_{ВМ}}{(1+K)U_2 \eta_2 \hat{U}_{ГОП}}. \quad (8)$$

Подставив выражения (8) и (5) в условие равновесия ведущего вала

$$M_{ВЦ} = M_{ВМ} \frac{1}{(1+K)U_2 \eta_2 \hat{U}_{ГОП} \hat{U}_1 \eta_1} + M_{ВМ} \frac{K}{1+K},$$

и после преобразования получим

$$M_{ВЦ} = M_{ВМ} \left[\frac{K(U_1 \eta_1 U_2 \eta_2 \hat{U}_{ГОП}) + 1}{(1+K)U_1 \eta_1 U_2 \eta_2 \hat{U}_{ГОП}} \right] \quad (9)$$

После подстановки выражения (8) в значение силового передаточного числа получим

$$\hat{U}_{ГОМП} = \frac{1+K}{K + \frac{1}{U_1 \eta_1 U_2 \eta_2 \hat{U}_{ГОП}}} \quad (10)$$

КПД двухпоточной передачи ГОМП

$$\eta_{ГОМП} = \frac{\hat{U}_{ГОМП}}{U_{ГОМП}} = \frac{\eta_1 \eta_2 \hat{U}_{ГОП} (1 + KU_1 U_2 U_{ГОП})}{U_{ГОП} (1 + KU_1 \eta_1 U_2 \eta_2 \hat{U}_{ГОП})} \quad (11)$$

Определим значение кинематического передаточного числа гидравлической передачи для заданной двухпоточной передачи с параметрами тракторного двигателя и вала отбора мощности для трактора класса 2,0.

Расчетные значения $U_{ГОМП}$ и $U_{ГОП}$ при $K=2,1$; $U_1=1$; $U_2=1$; $n_{ВОМ}=1000$ об/мин приведены в табл. 1 и на графике (рис. 4)

Так как $U_{ГОМП} = (K + \frac{1}{U_1 U_2 U_{ГОП}}) = 1 + K,$ то

**Таблица 1. Расчетные значения $k=2,1$;
 $n_{ВОМ} = 1000$ об/мин**

$n_{ВЦ}$	2100	2000	1900	1800	1700	1600	1500	1400	1300	1100	1000
$n_{ВОМ}$	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$U_{ГОМП}$	2,1	2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,1	1
$U_{ГОП}$	-1,6	-1,8	-2,1	-2,64	-3,6	-6,2	-30	8,75	3,5	1,4	1

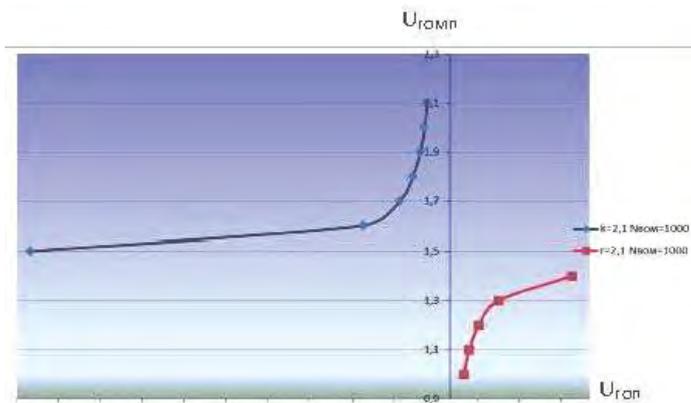


Рисунок 4. График зависимости передаточного числа гидрообъемной передачи для получения требуемого передаточного числа двухпоточной передачи, при 1000 об/мин на ВОМе

после преобразования получим

$$U_{ГОП} = \frac{U_{ГОМП}}{U_1 U_2 (1 + K - KU_{ГОМП})}$$

$$U_{ГОП} = \frac{1}{\frac{U_1 U_2 (1 + K)}{U_{ГОМП}} - U_1 U_2 K} = \frac{1}{U_1 U_2 (\frac{1 + K}{U_{ГОМП}} - K)},$$

так как $U_{ГОМП} > 1$, то $U_1 U_2 (1 + K) \cdot U_1 U_2 K > 1$: т.е. $U_1 U_2 > 1$
Расчетные значения $U_{ГОП}$ при различных K ; $U_1=1$; $U_2=1$; $n_{ВОМ}=540$ об/мин приведены в табл. 2 и на рис. 5.

Таким образом, наибольшие значения передаточного числа гидрообъемной передачи в диапазоне

Таблица 2. Расчетные значения при различных k, n_{ВОМ} = 540 об/мин

n _{вщ}	2100	2000	1900	1800	1700	1600	1500	1400	1300	1200	1100	1000
n _{ВОМ}	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540
U _{ГОМП}	3,9	3,7	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,6	2,4	2,2	2	1,8
Расчетные значения при K=1,9; U ₁ =1; U ₂ =1; n _{ВОМ} =540 об/мин												
U _{ГОП}	-0,86	-0,94	-0,93	-0,97	-1,04	-1,21	-1,2	-1,27	-1,44	-1,7	-2,2	-3,46
Расчетные значения при K=2,1; U ₁ =1; U ₂ =1; n _{ВОМ} =540 об/мин												
U _{ГОП}	-0,76	-0,79	-0,82	-0,86	-0,91	-0,97	-1,05	-1,1	-1,24	-1,45	-1,82	-2,63
Расчетные значения при K=2,1; U ₁ = -1; U ₂ =1; n _{ВОМ} =540 об/мин												
U _{ГОП}	0,76	0,79	0,82	0,86	0,91	0,97	1,05	1,1	1,24	1,45	1,82	2,63
Расчетные значения при K=-1,9; U ₁ =1; U ₂ =1; n _{ВОМ} =540 об/мин												
U _{ГОП}	0,86	0,94	0,93	0,97	1,04	1,21	1,2	1,27	1,44	1,7	2,2	3,46

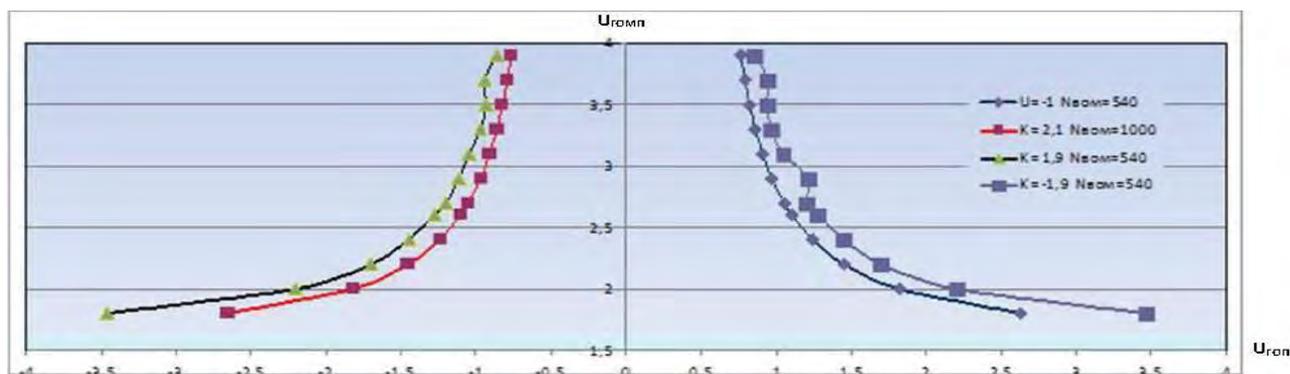


Рисунок 5. График зависимости передаточного числа гидрообъемной передачи для получения требуемого передаточного числа двухпоточной передачи при 540 об/мин на ВОМ

от 1900 об/мин до 1500 об/мин и от 1500 об/мин до 1300 об/мин наблюдается при переходе работы гидрообъемной передачи на реверсивный режим U_{ГОП}=∞.

$$\frac{U_1 U_2 (1 + K)}{U_{ГОМП}} - U_1 U_2 K = 0;$$

Так как U₁U₂ ≠ 0; то $\frac{1 + K}{U_{ГОМП}} - K = 0;$ 1 + K -

KU_{ГОМП} = 0;
U_{ГОМП} = 1,5; то 1 + K - 1,5K = 0

$$K = \frac{1}{0,5} = 2;$$

Определим значения передаточных чисел для U_{ГОП} при значениях K = 1,9 и n_{ВОМ} = 1000 об/мин. Результаты расчета приведены в табл. 3.

Таблица 3. Расчетные значения k=1,9; n_{ВОМ} = 1000 об/мин

n _{вщ}	2100	2000	1900	1800	1700	1600	1500	1300	1200	1100	1000
n _{ВОМ}	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
U _{ГОМП}	2,1	2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1
U _{ГОП}	-1,92	-2,2	-2,67	-3,46	-5,15	11,42	30	3	1.14	1.35	1

Максимальных значений U_{ГОП} достигает при величинах U_{ГОМП}, равных 1,5 - 1,6.

Выводы

1. Использование трехзвенного дифференциала, соединенного кинематически с коленчатым валом тракторного двигателя, работающего в диапазоне с

частотой 2100 об/мин – 1000 об/мин, и гидромашини регулируемой производительности в приводе двухскоростного (1000 об/мин и 540 об/мин) независимого вала отбора мощности для стабилизации его частоты вращения позволяет полностью использовать потенциальные возможности гидропривода.

2. Расчет кинематики двухпоточного независимого вала отбора мощности трактора «БЕЛАРУС-1221» по разработанной математической модели показал, что с увеличением передаточного числа планетарного ряда дифференциала диапазон реверсирования гидромашин для обеспечения постоянной частоты вращения вала отбора мощности смещается в сторону снижения оборотов коленчатого вала двигателя в диапазон 1400-1500 об/мин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Объемные гидромеханические передачи. Расчет и конструирование / О. М. Бабаев [и др.]; под общ. ред. Е. С. Кисточкина. – Л. : Машиностроение, 1987. – 256 с.
2. Электромеханические передачи / П.Н. Иванченко [и др.]. – Л.: Машгиз, 1962. – 432 с.
3. Шарипов, В.М. Конструирование и расчет тракторов. Машиностроение / В.М. Шарипов. – М., 2004. – 590 с.
4. Вал отбора мощности универсально-пропашного трактора: пат. 8633 Респ. Беларусь, МПК6 В60Л17/28 / А.И. Бобровник, М.Ф. Аль-Кинани, В.М. Мухин, В.Г. Сапельников; заявитель Белорус. гос. аграрн. техн. ун-т; заявл. 23.03.12; опубл. 30.10.12 // Афіц. Бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012.

К ВОПРОСУ О МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ПОЧВ

В. В. Смильский, канд. техн. наук (Тернопольский Национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка, Украина)

Аннотация

В статье приводятся аргументы, демонстрирующие несостоятельность существующих методов оценки механических свойств почв. Несмотря на обилие результатов экспериментальных исследований, пока не найдены эффективные решения насущных проблем механизации аграрного производства. Параметр, именуемый сейчас «твердость почвы», в действительности является средним удельным сопротивлением почвы механическому воздействию и зависит от размера и формы деформатора. Выявлены причины несостоятельности критерия среднего давления.

The article gives the arguments that demonstrate the failure of existing methods evaluate the mechanical properties of soils. Despite the abundance of experimental studies effective solutions to the pressing problems of mechanization of agricultural production have not been found. Parameter called now "firm ground" is in reality the average soil resistivity and mechanical stress depends on the size and shape deformers. The causes of failure criterion of average pressure are revealed.

Введение

Конструкции рабочих органов современных земледельческих орудий не могут довести почву до нужного состояния за один проход. Чтобы улучшить показатели эффективности работы техники в переменных эксплуатационных условиях важно иметь совершенные оценки ее исходных свойств и после воздействия на нее орудий. Современное агрономическое почвоведение достигло глубокого уровня познания механизмов организации и функционирования почв вплоть до молекулярного, а наука об их механических свойствах со времен И. Комова и В. П. Горячкина не предложила принципиально новой формы организации знаний, оставаясь на классических методах исследований, заимствованных из дорожного строительства.

Зависимость параметров механических свойств почв от размера деформатора (диаметра плунжера твердомера, ширины захвата корпуса плуга, лапы культиватора, колеса трактора) известна давно, но их причины не выяснены до сих пор [1-4,10]. Необходимая для конструирования земледельческих орудий информация о механических свойствах почв, получаемая из экспериментов, оказывается не вполне адекватной действительным процессам. Так, в известных экспериментальных исследованиях почв на одноосное сжатие, или путем вертикального вдавливания различных штампов наблюдается ярко выраженный масштабный эффект, который пока не находит отражение в предлагаемых математических моделях [2, 4, 5]. Эта проблема связана с тем, что в земледельческой механике традиционно используется представление о почве как об однородном целом, а напряженно-деформированное состояние ее отождествляется с поведением материала в точке. Современное сельское хозяйство остро нуждается в предложениях новых знаний о почве, в

частности, о ее механических свойствах. Можно утверждать, что несмотря на обилие теоретических и экспериментальных результатов изучения почв, земледельческая механика подошла к моменту, когда ее методологическая база уже не соответствует потребностям современной практики.

Целью данной статьи является системный анализ причин зависимости характеристик механических свойств почв от размеров деформатора.

Основная часть

Для оценки механического отклика почв на внешнее механическое действие предложено множество различных показателей, в том числе твердость, коэффициент объемного смятия, несущая способность, среди которых наиболее употребительным остается показатель твердости, интегрировано отражающий целый комплекс ее параметров: механический состав, структуру, плотность, влажность [1, 6]. Твердостью почвы обычно называют ее сопротивление вдавливанию штампов, приведенное к площади их поперечного сечения, что предполагает независимость этого показателя от размера деформатора. В действительности механический отклик одного и того же почвенного массива оказывается различным в зависимости от того, каким образом он получен: в некоторой физической толще или на образце, извлеченном из этой толщи. В результате специальных экспериментальных исследований, выявлено, что удельное сопротивление не инвариантно размеру деформатора: при равной удельной нагрузке штампы большего размера оседают ниже [2-5], а удельное сопротивление корпуса плуга до определенного предела уменьшается с увеличением его ширины захвата [10]. Например, В. Н. Буромский в испытаниях почв плунжерами площадью от 1,0 до 3,0 см² определил, что в зави-

симости от их формы, удельное сопротивление изменялось в 1,7 раза, а при увеличении диаметра от 1 до 3 см² - уменьшалось примерно в 1,5 раза [2].

Сопротивление торфяно-болотной почвы вдавливанню штампов площадью 2 см² с различной формой F/b^2 (от круглого до прямоугольного с соотношением сторон 1:8) возросло почти в два раза (рис. 1 а [3]). В. С. Гапоненко получил неоднозначную зависимость заглабления круглых штампов от их площади на минеральной почве (рис. 1 б) [4].

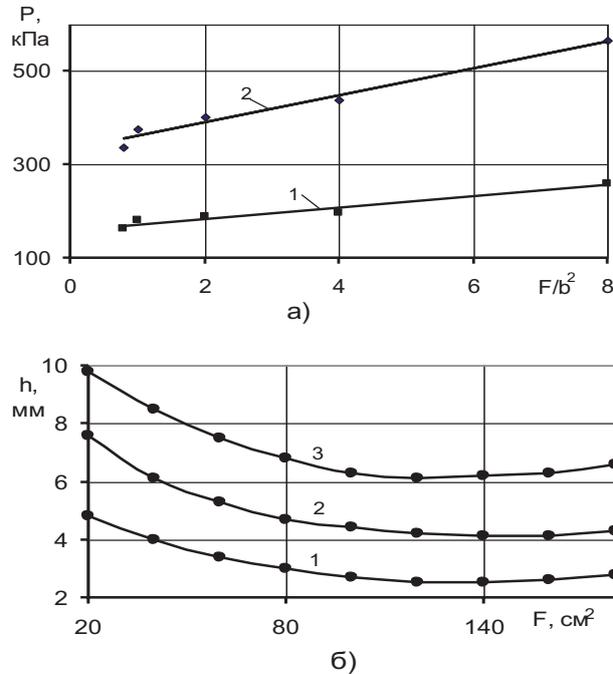


Рисунок 1. Зависимость удельного сопротивления почв от формы и размеров штампов: а) сопротивление торфяной почвы от формы штампа на глубине [3]: 1 – 0-20 см; 2 – 20-40 см; б) глубина погружения штампа от его площади под давлением [4]: 1 – 20 кПа; 2 – 40 кПа; 3 – 80 кПа

Большую серию опытов с круглыми штампами на почвах различного физического состояния провел С.С. Саакян [5]. Изображенные на рис. 2 результаты его опытов на двух почвенных фонах показывают, что на вспаханном поле осадка нелинейно возрастает с увеличением диаметра штампа, а на стерне ячменя до глубины 40 мм осадки всех штампов практически совпадают, и только штамп Ø 90 выпадает из общей закономерности. Обратим внимание, что на стерне ячменя зависимость нагрузка – осадка можно считать линейной.

Приведенные результаты убедительно доказывают, что в используемой методике исследований пропущены важные особенности устройства почвенного тела.

Существует несколько причин зависимости показателей свойств почвы от размеров деформаторов:

1. Характеристикой механических свойств почвы априори принято среднее давление на плоскость деформатора без учета вида его распределения по подошве, которое определяется ее физическим состоянием.

2. Глубину погружения штампа или колеса называют деформацией почвы, которая в действительности ею не является, поскольку воздействию подвергается определенный объем почвы, находящийся за пределами периметра деформатора, что в опытах не учитывается.

3. Почвы состоят из отдельных элементов (элементарных частиц или их агрегатов) различных размеров и формы, находящихся во взаимодействии, поэтому давление на его поверхность имеет локальный характер [1, 7].

Структурная неоднородность – одно из основных свойств многих реальных материалов. Она является причиной, так называемого, масштабного эффекта, проявляющегося в зависимости осредненных по пространственной области механических характеристик и их дисперсий от объема этой области. Почвы не являются исключением, тем более, что они вовсе неоднородны физически и химически [7, 8, 11]. Каждая почва состоит как минимум из четырех различных материалов: твердых минеральных частиц, органического вещества, воды и воздуха. В различном сочетании их количественного содержания создается почвенная структура, отличающаяся необозримым множеством свойств, что должно быть учтено в научных исследованиях и в процессе конструирования земледельческих орудий.

Первое, что необходимо принять во внимание – это структурное строение почвы, которое видно визуально. Здесь следует различать два типа почв: несвязные почвы, состоящие из элементарных минеральных частиц различного размера и формы (гранулометрический состав), и связные почвы, в которых частицы соединены в агрегаты (агрегатный состав) [1, 7].

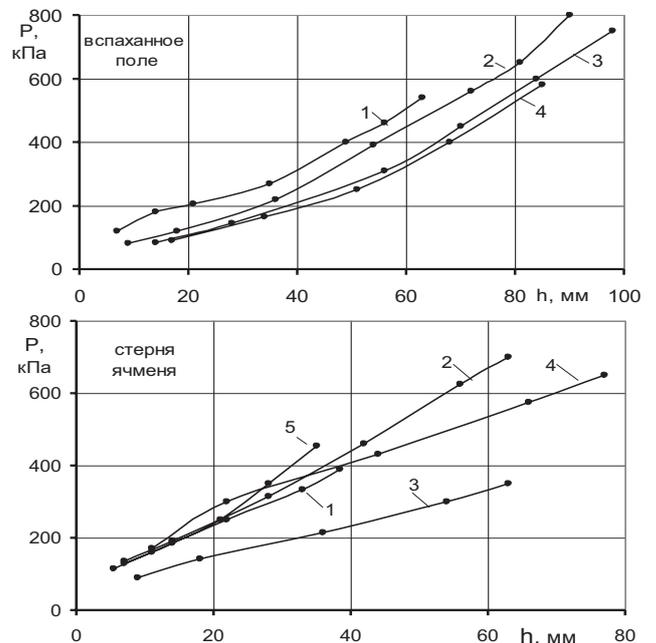


Рисунок 2. Зависимость осадки круглых штампов от давления [5]: на вспаханном поле: 1 – Ø70; 2 – Ø90; 3 – Ø140; 4 – Ø170; на стерне: 1 – Ø55; 2 – Ø70; 3 – Ø90; 4 – Ø110; 5 – Ø140

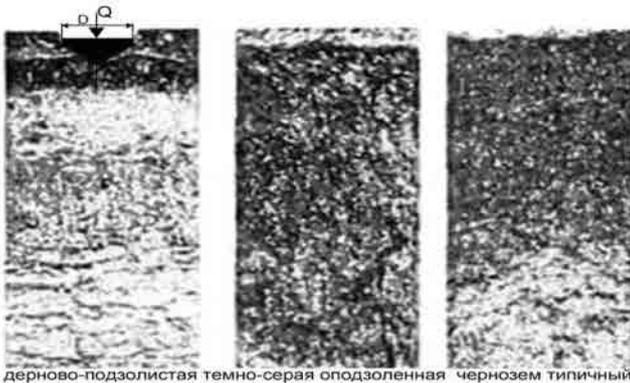


Рисунок 3. Разрезы почвенных профилей и схема вдавливания штампа

Таблица 1. Характеристика дерново-подзолистых почв

Таблица /разрез	Глубина, см	Содержание глины, %	№ графика на рисунке 4
84/27	2...12	8,53	1
84/27	12...22	5,45	2
84/27	25...35	5,75	3
91/38	19...25	6,95	4
54/23	2...12	26,60	1
54/23	25...30	21,60	2
54/16	2...12	22,90	3
54/16	22...32	25,85	4

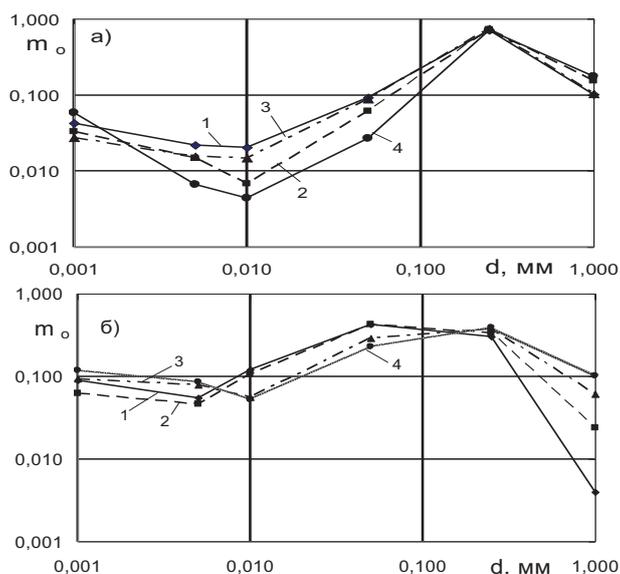


Рисунок 4. Массовый гранулометрический состав дерново-подзолистых почв:

а) суглинистая почва, содержание глины – 5...10 %;
б) легкосуглинистая почва, содержание глины – 20...30 %.

Вторая особенность почвы заключается в строении почвенного профиля, который состоит из нескольких генетических горизонтов, имеющих различную структуру, разную глубину и неоднородный механический состав (рис. 3) [7]. Например, в Беларуси 42,3 % земельного фонда, а в его составе 91 % пашни занимают дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные почвы, отличающиеся тем, что уже на глу-

бине 20-25 см залегают подзолистые горизонты, плотностью 1,4-1,6 г/см³ [7]. Этот факт важен, потому что в процессе вертикального погружения деформатора (штампа, колеса) под его подошвой образуется уплотненное ядро высотой около 2/3 D, и достаточно большой деформатор может взаимодействовать одновременно с двумя структурно разными горизонтами [9].

Третьим фактором, определяющим разнообразие механических откликов почвы на внешнее воздействие, есть ее агрегатный (гранулометрический) состав. Экспериментально обнаружена тесная корреляционная связь между твердостью разрыхленной почвы и размером ее агрегатов [1]. На рис. 4 изображены массовые гранулометрические составы m_0 дерново-подзолистых почв на разных глубинах профиля, заимствованные из [8]. Как видно на рис. 4, содержание отдельных фракций варьируется в зависимости от глубины даже в одном почвенном разрезе. Особенно отличаются близлежащие горизонты 2...12 см и 12...22 см на рис. 4 а. Поскольку уплотненное ядро под штампом проникает на определенную глубину, то различие агрегатного состава между горизонтами способствует образованию различной плотности и может стать причиной разности удельного сопротивления проникновению штампов разных размеров. Изменения плотности ρ , пористости P и влажности W почвы по глубине профиля изображены в относительных единицах измерения на рис. 5 [8].

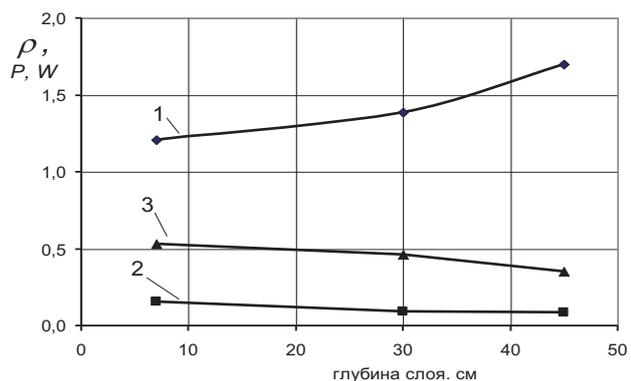


Рисунок 5. Изменение плотности, пористости и влажности дерново-подзолистых почв по глубине профиля: 1 – плотность; 2 – пористость; 3 – влажность

Выводы

Теоретико-методологическое ядро земледельческой механики почв, основанное на модели сплошной среды, уже не отвечает современному уровню развития аграрных технологий. Различные попытки повысить точность расчетов на основе модели сплошной среды путем учета неоднородности, анизотропии и нелинейности механических свойств почв не дали ожидаемых результатов.

Критериями, отличающими реальные почвы от сплошной среды, являются неоднородность почвенных горизонтов и их структурное строение. Для объективной оценки механических свойств почв необходи-

мо учитывать характер того процесса деформации и практических условий нагружения, для которых предназначены получаемые характеристики.

Задача разработки более совершенных методов расчета, учитывающих действительную схему работы сельскохозяйственных орудий и реальные свойства почвенных оснований, которые обеспечивали бы достаточное соответствие между результатами экспериментов и действительностью, остается актуальной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Медведев, В.В. Твердость почв / В. В. Медведев. – Харьков: Изд.-во КГ1 «Городская типография», 2009. – 152 с.
2. Буромский, В.Н. Снятие и обработка плотномерных диаграмм / В.Н. Буромский // Земледельческая механика. – Л-М: Изд.-во с.-х. литературы и плакатов, 1961. – Т. VI. – С. 61-70.
3. К вопросу исследования процессов обработки почв // Вопросы земледельческой механики. – Минск, 1961. – Т. VII. – 294 с.
4. Гапоненко, В. С. О несущей способности почв Полесья в связи с выбором параметров опорных поверхностей сельскохозяйственных машин и орудий / В. С. Гапоненко // Земледельческая механика, 1961. – Т. VI. – С. 113-119.

5. Саакян, С. С. Взаимодействие ведомого колеса и почвы / С. С. Саакян. – Ереван: изд.-во МСХ Арм. ССР, 1959. – 240 с.

6. Мацепуро, В. М. О понятии «твердость почвы» / В. М. Мацепуро // Научно-технич. бюллетень ВИМ, 1982, вып. 50. – С. 21-24.

7. Почвоведение: учеб. для вузов: в 2-х ч.; под ред. В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. – Ч. 1: почва и почвообразование / Г. Д. Белицина [и др.]. – М.: Высш. шк., 1988. – 400 с.

8. Кулаковская, Т.Н. Почвы Белорусской ССР / Т.Н. Кулаковская. – Мн.: Ураджай. – 1974. – 328 С.

9. Кравец, С. В. Определение формы грунтового ядра уплотнения / С. В. Кравец // Конструирование и технология производства сельскохозяйственных машин. – Киев: ТЭХНИКА. – С. 29-32.

10. Кириухин, В. Т. Плужный корпус с регулируемой бороздной накладкой / В.Т. Кириухин, В.Н. Жикул, Е.М. Суббота // Исследование и разработка почвообрабатывающих и посевных машин: сб. науч. тр. НПО ВИСХОМ. – М.: НПО ВИСХОМ, 1990. – С. 26-35.

11. Самсонова, В.П. Пространственная неоднородность почвенных свойств: на примере дерново-подзолистых почв / В.П. Самсонова. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 160 с.

УДК 631.312

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 19.10.2012

В ЗАЩИТУ ТРАДИЦИОННОГО ПЛУГА

В.Я. Тимошенко, канд. техн. наук, доцент, А.В. Новиков, канд. техн. наук, доцент, Л.Г. Шейко, канд. с. х. наук, доцент (БГАТУ); О.Ф. Смолякова, канд. педагог. наук, доцент (МГПУ им. И.П. Шамякина)

Аннотация

Приведены преимущества и недостатки плугов для гладкой пахоты. Показано, что при должной организации подготовки полей вспашка загонами плугами экономически более выгодна и не уступает по качеству вспашке оборотными плугами.

The advantages and disadvantages of different types of ploughs are given in the article. It's shown that in proper organization of field preparation, ploughing with using mouldboard plough is more efficient than ploughing with tounwest plough, with the same quality.

Введение

Одной из актуальных задач механической обработки почвы является создание однородного, мощного, хорошо окультуренного корнеобитаемого слоя, обеспечивающего необходимые условия для развития растений, что является основой получения высоких урожаев.

Другой задачей обработки почвы является уничтожение сорняков. Эффективное решение этих двух задач одновременно возможно за счет подрезания корневой системы сорняков и заделки их на дно борозды оборачиванием пласта с помощью лемешно-отвальной поверхности. Эффективность этого приема

привела к преобладанию отвальной обработки почвы во всем мире.

Однако высокая энергоемкость вспашки, составляющая до 50 % общих затрат на обработку почвы, заставила ученых и практиков задуматься об изыскании возможности эффективной ее замены [1]. В результате предложен ряд технологий поверхностной обработки почвы взамен вспашки [1].

Основная часть

Во многих странах мира поверхностная обработка почв стала основной обработкой, а вспашку проводят лишь один раз в 10...15 лет. По прогнозам ми-

ровой сельскохозяйственной науки, отвальная вспашка еще на долгие годы останется преобладающим способом обработки в почвенно-климатических зонах с выпадением осадков более 500 мм в год [2].

Вспашка с оборотом пласта – это основной и важнейший прием обработки почвы, во время которого пласты переворачиваются, перемешиваются и рыхлятся. В результате объем обрабатываемой почвы увеличивается на 25-50 %, а пористость – на 10-15 % [2]. При вспашке подрезаются и заделываются вглубь сорняки, удобрения и пожнивные остатки, выносятся в верхние слои пахотного горизонта коллоидные почвенные частицы, вымытые осадками в нижние слои.

Отвальная вспашка – это радикальное средство борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений. Известно, что жизненный цикл большинства вредителей полевых культур тесно связан с почвенной средой. Вредители, которые обитают в верхних слоях почвы, во время вспашки попадают в глубокие слои, где гибнут в результате смены условий жизни. В значительной мере уничтожаются вредители и при вынесении глубоких слоев на поверхность. Часть из них уничтожается птицами. Много вредителей откладывают яйца или зимуют на стерне и сорняках. При вспашке уничтожается до 70 % таких вредителей. Глубокая вспашка – один из радикальных способов борьбы с фузариозом, бурой ржавчиной, мучнистой росой, корневой гнилью и другими болезнями культурных растений [2].

Многолетние исследования, проведенные Белорусским научно-исследовательским институтом земледелия и кормов (БелНИИЗК), ныне РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» [1], позволили сделать вывод, что в условиях Беларуси отказаться от вспашки вообще нельзя. Благоприятные климатические условия, достаток влаги и тепла при поверхностной обработке приводят к интенсивному засорению полей сорняками, особенно пыреем ползучим. При этом установлено, что в Беларуси можно через год чередовать вспашку с поверхностной обработкой [1]. Это дает возможность получить огромную экономию энергии, имея в виду, что вспашка составляет половину энергетических затрат на обработку почвы.

Способы обработки почвы с полным или частичным оборотом пласта постоянно совершенствуются и получают новое развитие, так как являются основой экологически безопасных технологий, позволяющих существенно сократить использование химических средств защиты растений и минеральных удобрений. Наряду с совершенствованием плугов для загонной вспашки, в Западной Европе активно внедряются плуги для гладкой пахоты – оборотные и поворотные.

Оборотные плуги находят все большее применение и в нашей республике. Эти плуги имеют два преимущества перед плугами для загонной вспашки. Во-первых, на полях не остается свальных гребней и развальных борозд. Во-вторых, не требуется разбивка полей на загоны, отнимающая много времени у механизатора.

Однако оборотные плуги имеют и ряд недостатков, о которых не принято говорить. К ним следует отнести, прежде всего, их большой вес и высокую

стоимость. Кроме этого, они сложнее по устройству, что снижает их техническую надежность.

Оборотные плуги получили начало и нашли широкое распространение в Западной Европе, тем не менее, по прогнозам, их количество будет составлять около 50 % от общего количества плугов [2]. Такая же пропорция плугов для загонной вспашки и оборотных предполагается и в России.

По мнению авторов, в условиях укрупнения сельскохозяйственных предприятий, когда площадь пашни хозяйства в среднем равна 4,5 тыс. га, а многие хозяйства имеют более 10 тыс. га пашни, не следует увлекаться приобретением дорогостоящих оборотных плугов. Аргументом такому выводу может быть то, что при соответствующей организации проведения вспашки тех двух преимуществ оборотных плугов может не стать.

Так, например, наличия свальных гребней можно избежать применением способа вспашки, который называется чередованием «всвал» и «вразвал» (рис. 1) и предварительным образованием свальных гребней на середине всех нечетных загонов (рис. 2, 3) специальным пахотным агрегатом.

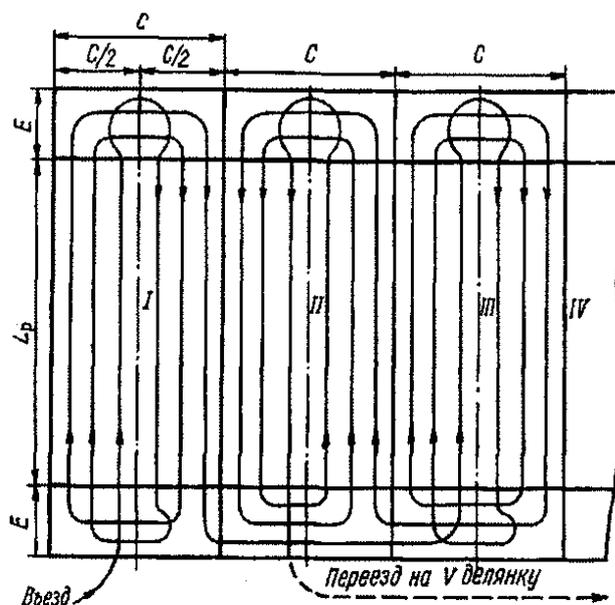


Рисунок 1. Схема движения при вспашке способом чередование загонов «всвал и вразвал»

Традиционно подготовка полей к вспашке загонными плугами (разбивка их на загоны, отбивка поворотных полос) отдаются сегодня на откуп механизатору. Нигде и ни кем эта работа не регламентируется и, как отдельная составляющая, в баланс времени смены механизатора не входит. В результате разбивка полей на загоны и его разметка проводятся механизатором без замеров, что приводит к наличию огрехов и снижению других агротехнических показателей пахоты.

Применение способа движения пахотного агрегата чередованием «всвал» и «вразвал» позволяет практически в два раза сократить число свальных гребней и развальных борозд.

Если использовать известные способы образования свальных гребней [3] (рис. 2, 3), то на середине нечетных участков не будет скрытых огрехов от вспашки участка «всвал».

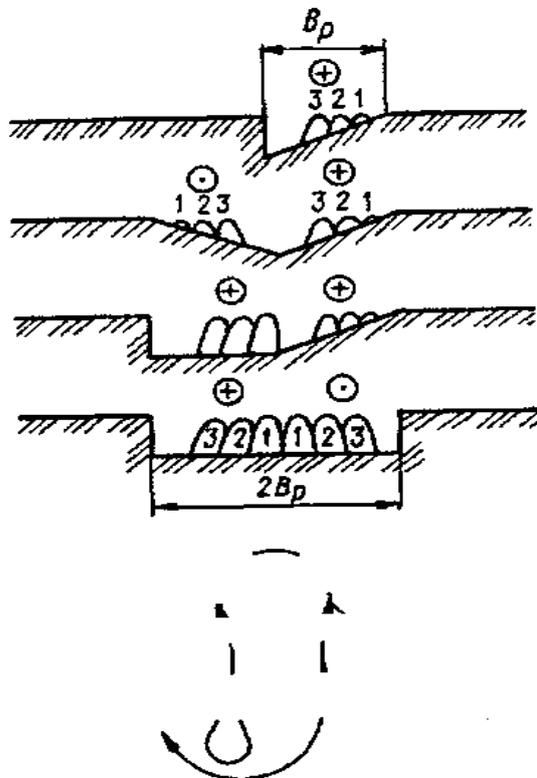


Рисунок 2. Схема образования свального гребня способом «вразвал» за четыре прохода

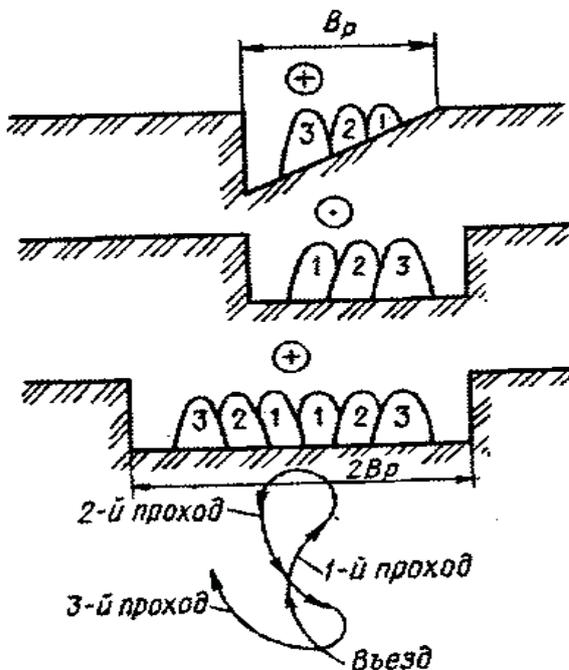


Рисунок 3. Схема образования свального гребня способом отпашки за три прохода

Этот способ движения требует проведения вспашки вначале всех нечетных участков «всвал», после чего – вспашку всех четных участков «вразвал».

При использовании этого способа разметка поля сводится к провешиванию контрольных линий поворотных полос и линий первого прохода только на середине нечетных участков.

Для подготовки всех полей хозяйства к вспашке целесообразно подготовить одного механизатора, который на тракторе кл.1,4 с трехкорпусным загонным плугом, настроенным для работы по схеме «правые колеса трактора в борозде», но движущимся всеми колесами по невспаханному полю, последним корпусом прочерчивал бы за собой одну линию.

Агрономической службе хозяйств следует помнить, что при отсутствии на пахотном агрегате навигатора, провешивание прямых линий для одного человека становится практически непосильной задачей. В этом случае для подготовки полей к вспашке правильным будет создание специального звена из двух человек на пахотном агрегате в составе трактора кл. 1,4 и 3-х корпусного плуга.

Такое звено должно работать согласно разработанному агрономической службой плану подготовки полей к вспашке (табл. 1).

Крупные предприятия могут централизованно организовать подготовку полей к вспашке, не надеясь, что эта работа квалифицированно и качественно будет выполнена одним механизатором в отдельности. Для составления плана подготовки полей к вспашке необходимо руководствоваться планом землепользования хозяйства и тем, в каком направлении каждое из полей вспахивалось в прошлом году, а также рекомендациями (табл. 2) по эффективному использованию тех или иных пахотных агрегатов на полях различных размеров и длины гона.

Оптимальную ширину загона устанавливают расчетным путем или по номограммам. Для определения ширины загона при вспашке поля способом чередование загонов «всвал» и «вразвал» можно использовать упрощенную (1) или уточненную (2) формулу

$$C_{opt} = \sqrt{2(L_p B_p + 8R^2)}; \quad (1)$$

$$C_{opt} = \sqrt{L_p (B_p + 2R + 2e) + 4R^2}, \quad (2)$$

где C_{opt} – оптимальная ширина загона, м;

L_p – рабочая длина гона, м;

B_p – рабочая ширина захвата плуга, м;

R – радиус поворота агрегата, м;

e – длина выезда пахотного агрегата, м.

Поля разбивают на загоны шириной, кратной двойной ширине захвата пахотного агрегата.

Образование свальных гребней на практике тоже оказалось делом механизатора, которое требует значительных затрат времени его смены, причем, не-

Таблица 1. План подготовки полей хозяйства к вспашке

	Название поля	Размеры поля		Ширина загона, м	Состав пахотного агрегата	Ширина поворотной полосы, м	Направление движения
		длина, м	ширина, м				
1	Понамареве	1000	800	120,9	Беларус 3022+ ППН-9-35	30,8	по длине
2	Рябиново	800	700	66,7	МТЗ-80+ ПЛН-3-35	11,5	по длине
3	Житонежье	750	500	92,7	Беларус 1523+ ПКМ-5-40Р	19	по ширине
п	И т.д.						

Таблица 2. Ориентировочная ширина загона и поворотной полосы в зависимости от длины гона и используемого трактора

Класс трактора	Длина гона, м							Ширина поворотной полосы, м
	300...400	401...500	501...700	701...1000	1001...1300	1301...1500	более 1500	
	Ширина загонов, м							
5,0	—	~	106...118	119...130	131...140	141...150	160	27...30
3,0	55...60	61...70	71...80	81...100	101...110	111...120	130	18...22
3,0 гусен.	55...60	61...70	71...80	81...90	91...100	101...120	120	14...17
1,4	44...50	51...55	56...62	63...74	75...85		—	10...12

оплачиваемого. Поэтому редко можно встретить механизатора, который добросовестно, на каждой середине нечетного загона провешивает линии первого прохода, образует свальный гребень одним из двух известных способов (рис. 2, 3) [3, 4].

Подготовленным к работе плугами для загонной вспашки можно считать поле с отмеченными контрольными линиями поворотных полос, разбитое на загоны с образованным на середине каждой нечетной загоны свального гребня. Это позволит исключить простои пахотных агрегатов с мощными тракторами и 7...9-ти корпусными плугами при подготовке ими полей. Такие агрегаты на уже подготовленном к вспашке поле сразу «встают в борозду» и выполняют вспашку без потерь времени на разбивку поля и образование свального гребня.

Применение пахотных агрегатов плугами для загонной вспашки позволяет значительно экономить энергию на передвижение плуга в сравнении с оборотными.

Так, известно, что мощность, необходимая для перекачивания плуга по полю, равна

$$N_f = f \cdot G_{пл} \cdot V,$$

где f – коэффициент сопротивления качению плуга;

$G_{пл}$ – эксплуатационный вес плуга, кН,

V_p – рабочая скорость пахотного агрегата, м/с.

Если плуг 4-х корпусный весит около 8 кН, то оборотный с такой же шириной захвата около 20 кН.

При средней скорости движения пахотного агрегата $V_p = 12$ км/ч (3,33 м/с) и коэффициенте сопротивления качению опорного колеса по стерне $f = 0,15$ использование оборотного плуга приведет к увеличению затрат мощности на

$$\Delta N_f = (20-8) \cdot 0,15 \cdot 3,33 > 5,0 \text{ кВт}$$

в сравнении с использованием плуга для загонной вспашки.

Заключение

При должной организации подготовки полей к вспашке плугами для загонной вспашки эффективность их применения выше, чем оборотных.

В крупных предприятиях целесообразно централизованно готовить поля к вспашке, используя трактор кл.1,4 с навигатором в агрегате с 3-х корпусным плугом.

Для подготовки полей к вспашке механизатор на таком агрегате должен иметь план подготовки полей, с указанием параметров разбивки их на загоны и отведения поворотных полос, разработанный агрономической службой хозяйства с учетом соответствующих рекомендаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бачило, Н. Г. Энерго-ресурсосберегающие системы обработки почвы: в сб. научных материалов «Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси» / Н.Г. Бачило. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2005. – С. 12-32.
2. Лобачевский, Я. П. Современное состояние и тенденции развития почвообрабатывающих машин / Я.П. Лобачевский, Л.М. Колтина. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005 – 86 с.
3. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка: учеб. пособ./А. В. Новиков [и др.]; под общ. ред. А. В. Новикова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – С. 97-120.
4. Операционная технология вспашки полей / В.Я. Тимошенко [и др.] // Агропанорама, 2001. – № 2. – С. 27-31.

СЕЛЕН В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В.А. Люндышев, канд. с.-х. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

Скармливание молодняку крупного рогатого скота комбикорма, обогащенного селенитом натрия, способствует повышению среднесуточных приростов бычков и снижению затрат кормов.

Feeding young cattle mixed fodder enriched with sodium selenite, helps to increase average daily gain of calves and lower feed costs.

Введение

Анализ литературных данных показал, что в Республике Беларусь содержание селена в большинстве основных кормовых средств достигает только порогового (0,05 мг/кг сухого вещества (СВ)) или критического уровня (0,01 мг/кг СВ). Многочисленными исследованиями, проведенными в различных регионах нашей республики и в странах ближнего и дальнего зарубежья, установлено положительное влияние включения селена в рационы, дефицитные по этому элементу, на физиологическое состояние и продуктивность молочного скота [1-4].

Однако вопрос по оптимизации норм ввода селена в рационы молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо, применительно к кормовой базе и структуре рационов республики, изучен недостаточно, что и послужило целью исследований.

Основная часть

Цель данной работы – определить норму ввода и изучить эффективность использования селена в составе комбикормов КР-1 и в рационах молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо.

Селенит натрия вводили в состав премикса ПКР-1, включаемый в комбикорм КР-1 и обеспечивающий содержание селена в количествах 0,1, 0,2 и 0,3 мг на 1 кг сухого вещества рациона.

При выборе дозировки ввода селена в рационы молодняка крупного рогатого скота руководствовались нормами, используемыми в кормлении молочного скота: 0,1; 0,2 и 0,3 мг/кг сухого вещества. В научно-хозяйственном опыте подопытные группы комплектовались бычками живой массой 44,1-45,5 кг. Продолжительность опыта составила 116 дней.

Бычки I контрольной группы получали в составе основного рациона молоко, обрат, сено, зеленую массу и комбикорм КР-1. Различия в кормлении состояли в том, что молодняк II опытной группы потреблял 0,1 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона, а животные III и IV опытных групп – 0,2 и 0,3 мг селена, соответственно.

Изучение поедаемости кормов в научно-хозяйственном опыте показало, что использование в составе рационов бычков опытных комбикормов с включением селеносодержащей добавки оказало определенное влияние на потребление корма.

Так, животные III группы съедали на 410 г больше зеленой массы, по сравнению с контрольной. Бычки II и III групп отличались меньшим потреблением сена. В данном опыте не установлено существенных различий по поступлению в организм животных всех питательных веществ.

В расчете на 1 к. ед. в рационе приходилось 191-192 г сырого протеина. Концентрация энергии в 1 кг сухого вещества составила 12,2-12,4 МДж, концентрация селена в I, II, III и IV группах составила 0,04; 0,1; 0,2 и 0,3 мг/кг сухого вещества рациона, соответственно. Структура рациона телят была следующей: комбикорм – 55-56 %, молочные корма – 34, зеленые корма – 9, сено – 2 %.

Анализ данных по содержанию аммиака в рубцовой жидкости показал, что у опытных животных отмечается снижение его количества с 20 до 17,8-18,1 мг %, что может свидетельствовать об увеличении использования его микроорганизмами рубца для синтеза белка своего тела. По данному показателю выявлено снижение на 8,5 % у бычков II группы, на 11 % (P<0,05) в III и на 9,5 % в IV группе.

В рубцовой жидкости бычков опытных групп, потреблявших в составе рациона селен в дозе 0,1; 0,2 и 0,3 мг на 1 кг сухого вещества рациона, отмечено увеличение содержания азота на 12,6 %; 31,0 и 21,0 %.

В исследованиях установлено, что в физиологическом опыте наилучшей переваримостью практически всех питательных веществ отличались животные, получавшие с комбикормом КР-1 селен в дозе 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона.

Так, использование препарата в упомянутой дозе позволило повысить переваримость сухого вещества на 9,7 %, органического – на 6,7, протеина – на 6,8, жира – на 5,0, клетчатки – на 5,9 % (различия достоверные).

При использовании селена в дозах 0,1 и 0,3 мг на 1 кг сухого вещества переваримость питательных веществ повысилась на 2-3 %.

В физиологическом опыте животные съедали разное количество кормов, в связи с чем поступление азота в организм оказалось различным. Так, молодняк II, III и IV групп потреблял его соответственно на 0,6; 2,6 и 2,4 % больше, чем контрольный.

Полученные различия определенным образом сказались и на использовании азота организмом животных. Так, молодняк III группы использовал его на 29,1 % от принятого, что на 2,9 % лучше, чем в контрольной группе ($P < 0,05$).

Бычки II и IV групп лучше использовали азот, от принятого на 0,8 и 0,5 %, соответственно ($P > 0,05$).

В крови наиболее интенсивно растущих телят, получавших селен в дозе 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона, отмечено повышение содержания белка на 7,4 %, по сравнению с в контрольной группой ($P < 0,05$).

Введение в рацион бычков селеносодержащей добавки способствовало снижению уровня мочевины в крови опытных животных на 17,2 %.

Результаты опыта по изучению интенсивности роста животных показали, что наиболее целесообразно использовать селен в дозе 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона. Введение изучаемого элемента в этом количестве в состав комбикорма КР-1 позволило получить 831 г среднесуточного прироста, что на 14,1 % выше, чем в контроле ($P < 0,01$).

Снижение дозы добавки до 0,1 мг на 1 кг сухого вещества рациона оказало меньшее ростостимулирующее действие на животных.

Несколько большее влияние на энергию роста животных оказало повышение дозировки селена до 0,3 мг на 1 кг сухого вещества рациона. В данном случае межгрупповые различия оказались на уровне 4,5 %.

Более высокие темпы роста опытного молодняка позволили им более экономно использовать потребленные корма на производство продукции. Так, животные, получавшие комбикорма с селеном в дозе 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона, затрачивали кормов меньше на 10,1 %. При изменении дозировки до 0,1 и 0,3 мг на 1 кг сухого вещества рациона данные показатели составили 3,1 и 5,4 %.

Заключение

Наиболее эффективной дозой оказалось 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона. В данном случае получе-

на продукция с самой низкой себестоимостью и наибольшим количеством дополнительной прибыли. Так, себестоимость 1 кг прироста уменьшилась на 12,0 %. При использовании иных доз исследуемой добавки себестоимость снижалась в меньшей степени.

Включение селена в рационы бычков оказывает положительное влияние на окислительно-восстановительные процессы в организме бычков, о чем свидетельствует морфо-биохимический состав крови. При этом наблюдается повышение концентрации общего белка в сыворотке крови на 7,4 %, снижение содержания мочевины на 17,2 % ($P < 0,05$).

Скармливание молодняку крупного рогатого скота комбикорма, обогащенного селенитом натрия, в количестве, обеспечивающем 0,2 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона, способствует повышению среднесуточных приростов бычков в возрасте до 75 дней на 14,1 % ($P < 0,01$) и снижению затрат кормов на 1 ц прироста на 10,1 %.

Снижение себестоимости прироста живой массы у бычков, в состав рациона которого вводился селен из расчета 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона, позволило получить дополнительно прибыль в расчете на 1 голову в год – 66,4 тыс. руб. (цены 2007 года).

ЛИТЕРАТУРА

1. Букас, В.В. Эффективность введения селенита натрия в комбикорма откармливаемых бычков/ В.В. Букас //Ученые записки УО «ВГАВМ». – Витебск, 2004. – Т. 40, ч. 2. – С. 175-176.
2. Горбачев, В.В. Витамины микро- и макроэлементы: справоч. / В.В. Горбачев. – Минск: Интерпрес сервис, 2002. – 544 с.
3. Кучинский, М.П. Биоэлементы – фактор здоровья и продуктивности животных: монография / М.П. Кучинский. – Мн.: Бизнесофсет, 2007. – 287 с.
4. Радчиков, В.Ф. Нормирование рационов молодняка крупного рогатого скота по селену: монография/ В.Ф. Радчиков. – Жодино, 2008. – С. 16-17.

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

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

Журнал выходит 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 2013 года: для индивидуальных подписчиков - 82350 руб., ведомственная подписка - 145404 руб.

ОЦЕНКА АГРОНОМИЧЕСКОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УДОБРЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ

Г.М. Сафроновская, канд. с-х. наук (РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси»); И.А. Царук, канд. с-х. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

С помощью нормативного метода, разработанного РУП «Институт почвоведения и агрохимии», проведен расчет показателей агрономической и экономической эффективности применения минеральных и органических удобрений при возделывании картофеля в республике. Установлено, что с ростом применения удобрений увеличивается урожайность картофеля, окупаемость удобрений прибавкой урожая, возрастает прибыль и рентабельность. При урожайности картофеля свыше 301 ц/га окупаемость 1 кг NPK увеличивалась до 33,1-35,6 кг, 1 т органических удобрений – до 113,2-123,7 кг, а рентабельность применения органических и минеральных удобрений составляла – 152-256 %.

With the help of a standard method developed by RUE "Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry", calculated agronomic performance and economic efficiency of application of mineral and organic fertilizers in the cultivation of potatoes in the country. It is established that an increase in the use of fertilizers increases the yield of potatoes, return on fertilizer increase in crop yield, increase revenue and profitability. When potato yields over 301 kg / ha payback 1 kg NPK increased to 33,1-35,6 kg, 1 ton of organic fertilizers - to 113,2-123,7 kg, while the profitability of organic and mineral fertilizers was - 152-256 %.

Введение

Потребление картофеля в мире имеет тенденцию к увеличению использования его в виде картофелепродуктов. В перспективе планируется увеличить площади картофеля с высоким содержанием крахмала и амилозы, который возможно использовать для производства биотоплива. В настоящее время в странах Западной Европы перерабатывается 20-40 %, а в США до 60 % урожая картофеля, в Беларуси этот показатель не превышает 2 % [1].

Республика Беларусь находится на восьмом месте в мире по количеству площадей под картофелем и на десятом месте по его сбору [2, 3]. В решении вопроса продовольственной безопасности картофелю придается особое значение, поскольку он является культурой, которая наиболее эффективно использует природные ресурсы.

Основными факторами, формирующими величину урожая картофеля, являются сбалансированность вносимых удобрений, плодородие почв, сорт. Современные технологии производства картофеля учитывают почвенно-климатические условия зоны республики, уровень хозяйствования и целевую направленность использования урожая, предусматривая высокий уровень всех технологических процессов. Несмотря на внедрение новых агротехнических приемов, картофель в хозяйствах республики после овощей закрытого грунта остается одной из самых трудоемких культур. Отсутствие специальных машин

обуславливает сокращение производства картофеля в общественном секторе, приводит к превышению нормативов ресурсоемкости и трудоемкости выращивания культуры [4].

В 2011 году во всех категориях хозяйств получена средняя урожайность клубней картофеля – 226 ц/га, а посевные площади культуры в сельскохозяйственных организациях составляли 55 тыс. га [1].

Потенциал продуктивности картофеля в условиях республики (400-500 ц/га) в два раза превышает среднюю урожайность культуры. Цены на картофель в республике носят рекомендательный характер и значительно различаются при реализации на внутреннем рынке и за рубежом.

Уровень окупаемости удобрений урожаем клубней картофеля в хозяйствах сильно различается, что вызвано в основном различной интенсивностью ведения хозяйственной деятельности, погодными условиями периода вегетации. В данной ситуации значимость рационального использования удобрений и повышения их эффективности возрастает.

Основное место в плане применения удобрений на картофеле занимает расчет оптимальных доз минеральных удобрений, для определения которых используется балансовый метод, основанный на нормативах выноса элементов питания с урожаем и коэффициентов возмещения выноса. С урожаем клубней 300 и 500 ц/га картофель выносит соответственно 160 и 270 кг азота, 50 и 80 кг фосфора и 320 и 530 кг калия [5, 6].

Основная часть

Объекты и методы исследования

Главной задачей является экономное использование удобрений при дифференциации их применения в зависимости от особенностей конкретного поля (уровня плодородия, гранулометрического состава почвы, предшественника и др.).

Реальная потребность картофеля в минеральных удобрениях определяется состоянием плодородия почв, величиной планируемых урожаев с учетом внесения органических удобрений. При обеспеченности почвы подвижными формами фосфора и калия на уровне 200-300 мг/кг почвы для формирования урожайности клубней картофеля 300 и 500 ц/га требуется соответственно 55 и 88 кг фосфора, 210 и 320 кг калия. Окончательный расчет доз минеральных удобрений, особенно азота, необходимо проводить с учетом питательных веществ, поступающих с органическими удобрениями. Например, на почве со средним содержанием фосфора и калия для получения урожайности 400 ц/га, с учетом применения под культуру 50 т/га навоза хорошего качества, потребность в минеральных удобрениях составит: N – 110; P – 45; K – 170 кг/га. По мере повышения плодородия почвы и с учетом внесения навоза, дозы азотного удобрения необходимо корректировать в сторону снижения, поскольку резко возрастает содержание нитратов в клубнях [7, 8].

Различия в показателях плодородия почв, оцениваемого в баллах (средний по республике балл пашни 31,2) и уровне интенсификации сельскохозяйственного производства, обуславливают широкий диапазон эффективности минеральных удобрений. Окупаемость минеральных и органических удобрений прибавкой урожая в большей степени зависит не только от почвенных характеристик, но и других факторов, влияющих на урожайность: погодных, культуртехнических и мелиоративных – показателей, на основании которых дается их балльная оценка. На базе анализа данных многочисленных опытов, в республике установлена тесная корреляционная связь между баллом плодородия почв и оплатой единицы удобрений (1 кг NPK) прибавкой урожая [9]. Для картофеля окупаемость минеральных удобрений урожаем клубней в зависимости от балла плодородия почвы можно описать следующим уравнением:

$$\text{Оплата 1 кг NPK} = 4,52 + 0,720 * X,$$

где X – балл плодородия почв.

Увеличение доли урожая, формируемого за счет удобрений, имеет тенденцию к повышению, что в основном происходит не только за счет увеличения доз вносимых минеральных удобрений, но и использования микроудобрений и регуляторов роста растений, которые повышают агрономическую и экономическую эффективность макроудобрений.

Цель данных исследований состояла в оценке эффективности минеральных и органических удобрений при различной урожайности клубней картофеля.

Расчет показателей агрономической и экономической эффективности применения органических и минеральных удобрений при возделывании картофеля проводили нормативным методом, разработанным в РУП «Институт почвоведения и агрохимии». Основная сущность метода состоит в прогнозировании урожаев, определении фактической окупаемости единицы удобрений прибавкой урожая путем сопоставления фактического и прогнозируемого урожая, на основании которых впоследствии, с учетом нормативов затрат на применение средств химизации и доработку прибавки урожая, делается экономическая оценка эффективности применения удобрений. Основными показателями экономической эффективности применения удобрений являются: прибыль от удобрений, прибыль на 1 условную единицу затрат и на единицу внесенных удобрений [9].

Для определения эффективности минеральных и органических удобрений на картофеле использована информация Национального статистического Комитета Республики Беларусь за 2008-2010 гг. по урожайности клубней картофеля (ц/га), внесении минеральных удобрений на 1 га посева в действующем веществе (NPK), органических удобрений по 118 районам 6 областей республики. В расчетах использованы рекомендуемые минимальные цены на картофель, цены на удобрения и ГСМ, соответствующие 2008-2010 гг.

За период 2008-2010 гг. дозы минеральных и органических удобрений под картофель в среднем составляли 314-333 кг/га NPK и 54,1-54,8 т/га соответственно. При этом урожайность за указанный период практически не зависела от уровня применения удобрений и изменялась со 159 ц/га до 205 ц/га. Посевные площади культуры в сельскохозяйственных организациях имели тенденцию к увеличению от 48,8 тыс. га в 2008 г. до 50,6 тыс. га в 2010 г. В структуре посевных площадей республики в 2008-2010 гг. доля картофеля занимала около 1%.

В современных условиях возделывания картофеля в республике нормативная окупаемость 1 т органических удобрений и 1 кг NPK урожаем соответственно составляет 105 кг и 27 кг клубней [7]. Сопоставляя фактически полученный урожай картофеля с прогнозируемым (возможным) урожаем можно судить об уровне использования плодородия почв и удобрений по годам. Расчеты показывают, что фактическая урожайность картофеля за 2008, 2009 и 2010 гг. была ниже прогнозируемой на 43, 94 и 67 ц/га соответственно, или на 17 %, 37 % и 26 % (табл. 1). Более низкая фактическая урожайность картофеля в условиях производства, в сравнении с прогнозируемой, обусловлена более низким технологическим уровнем возделывания культуры (табл. 3).

Таблица 1. Агрономическая и экономическая эффективность минеральных удобрений, внесенных под картофель (2008-2010) гг.

Внесено на 1 га						Прибавка за счет удобрений, ц/га			Урожайность, ц/га						Окупаемость, кг клубней					
NPK, кг			орг. уд., т						прогнозируемая			фактическая			NPK, K ₂			орг. удобрен., т		
2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
агрономическая эффективность																				
314	331	333	54,8	54,6	54,5	142	147	147	248	253	253	205	159	186	23,2	18,7	21,0	86,7	66,1	77,1
экономическая эффективность																				
Затраты, долл. США												Прибыль, долл. США			Рентабельность, %					
NPK			Внесение			Уборка			Всего											
2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
169,9	135,1	139,2	17,7	18,6	18,8	102,1	87,1	108,7	289,8	240,8	266,7	720,4	409,3	545,0	249	170	204			

Таблица 2. Экономическая эффективность органических удобрений, внесенных под картофель (2008-2010 гг.)

Годы	Прибавка от органических удобрений, ц/га	Затраты, долл. США				Стоимость прибавки, долл. США	Прибыль, долл. США	Рентабельность, %
		орг. уд.	внесение	уборка	всего			
2008	47,5	76,7	197,3	66,9	340,9	662,5	321,0	94
2009	36,1	76,4	196,5	50,8	323,8	379,8	55,9	17
2010	42,0	76,3	196,2	59,2	331,7	442,4	110,7	33

Окупаемость 1 кг минеральных и 1 т органических удобрений прибавкой урожая картофеля в условиях 2008-2010 гг. составила 18,7-23,2 кг и 66,1-86,7 кг соответственно, что на 14-30 % и 17-37 % ниже нормативной окупаемости (табл. 1).

При анализе экономической эффективности выявлено, что структура затрат на применение минеральных и органических удобрений на картофеле различная. В общей структуре затрат на применение минеральных удобрений основной объем всех затрат приходится на их приобретение (около 55 %), затем на уборку дополнительного урожая (38 %) и около 7 %

затрат идет на внесение удобрений. Минеральные удобрения на картофеле в условиях республики в 2008-2010 гг. обеспечивали прибыль с 1 га – 409-720 долл. США с рентабельностью 170-249 %.

При применении органических удобрений 58-60 % всех затрат приходится на их внесение, 22-23 % составляет стоимость удобрений и около 15-19 % – затраты на уборку дополнительного урожая (табл. 2). В условиях республики картофель является культурой, на которой применение органических удобрений наиболее рентабельно (17-94 %).

С целью изучения связи факторов, образующих

Таблица 3. Эффективность применения органических и минеральных удобрений под картофель при различной урожайности клубней картофеля (2008-2010 гг.)

Группы урожайности, ц/га	Кол-во районов в группе	Балл пашни	Внесено на 1 га						Фактич. оплата 1 кг NPK, кг	Фактич. оплата 1 т орг. удобр., кг	Прибыль, долл. США		Рентабельность, %	
			кг					т			Минер. удобр.	Минер. и орг. удобр.	Минер. удобр.	Минер. и орг. удобр.
			N	P	K	NPK	Орган.							
2008 г.														
менее 150	24	27,3	78	56	132	266	55	15,4	67,2	361,0	526,7	176	106	
151-200	39	30,6	75	66	142	284	59	20,9	84,2	559,9	873,8	255	146	
201-250	33	31,9	96	79	159	334	60	25,1	96,4	825,8	1235,5	261	182	
251-300	15	34,5	108	81	177	367	53	29,2	103,5	1116,2	1507,1	302	219	
более 301	4	35,2	109	102	218	428	50	35,0	120,7	1623,4	1936,0	342	256	
2009 г.														
менее 150	51	29,9	101	73	155	325	54	12,4	48,3	197,4	167,1	99	42	
151-200	48	30,9	85	74	155	314	64	18,2	72,2	370,6	463,6	165	79	
201-250	14	32,9	117	82	180	379	67	21,8	80,9	568,9	698,3	194	112	
251-300	1	35,7	121	80	129	330	16	34,1	118,6	856,5	951,3	260	217	
более 301	2	36,4	125	118	237	481	33	33,1	113,2	1220,1	1397,1	270	208	
2010 г.														
менее 150	44	28,2	78	70	141	289	56	12,3	39,7	182,6	119,5	106	33	
151-200	32	30,6	86	69	151	306	58	18,8	71,7	369,8	440,8	173	80	
201-250	18	34,3	108	87	178	379	62	22,9	83,0	605,9	752,9	200	115	
251-300	13	34,5	96	67	147	316	61	28,7	102,6	676,8	921,1	244	148	
более 301	5	35,3	125	103	199	426	51	35,6	123,7	1162,1	1121,1	276	152	

урожаи с показателями экономической эффективности применения удобрений, проведены группировки районов по уровню урожайности картофеля за 2008-2010 гг. (табл. 3). Анализ приведенных результатов показывает, что урожайность картофеля тесно связана с уровнем применения органических и минеральных удобрений, в меньшей мере с плодородием почв, от которых в свою очередь зависит оплата прибавкой урожая и показатели экономической эффективности.

Используя метод корреляционно-регрессионного анализа, на примере данных 2009 года рассчитана связь урожайности картофеля с дозами минеральных, органических удобрений и плодородием почв, которая описывается уравнениями 1-3:

$$y = 0,7968x - 103,81, R=0,57; \quad (1)$$

$$y = 2,1522x + 45,714, R=0,58; \quad (2)$$

$$y = 6,9348x - 51,239, R=0,27? \quad (3)$$

где R – коэффициент детерминации.

Установлено, что с ростом уровня применения минеральных удобрений, балла плодородия почвы увеличивалась урожайность, окупаемость единицы удобрений урожаем, прибыль и рентабельность (табл. 3).

Окупаемость единицы минеральных удобрений клубнями картофеля за 2008, 2009 и 2010 годы соответственно возрастала с 15,4, 12,4 и 12,3 кг при урожайности клубней менее 150 ц/га до 35,0, 33,1 и 35,6 кг/га при урожайности более 301 ц/га. С ростом урожайности клубней картофеля окупаемость органических удобрений по годам также соответственно увеличивалась с 67,2, 48,3 и 39,7 кг до 120,7, 113,2 и 123,7 кг. По мере роста урожайности клубней картофеля со 150 до более 301 ц/га прибыль за 2008-2010 гг. от совместного применения органических и минеральных удобрений увеличивалась со 119,5-526,7 до 1121,1-1936,0 долл. США, рентабельность с 33-106 до 152-256 долл. США.

В соответствии с регламентом, под картофель рекомендуется вносить 40-60 т/га навоза [7]. В отдельных районах Гродненской и Могилевской областей в 2008-2010 гг. внесено значительно больше (до 102,8 т/га) органических удобрений. На основании данных по эффективности различных доз органических удобрений при возделывании картофеля по районам Гродненской и Могилевской областей, установлено, что по мере увеличения доз свыше 60 т/га отмечается тенденция снижения их окупаемости урожаем клубней картофеля.

Заключение

1. Анализ связи факторов, которые формируют урожайность картофеля с показателями агрономической и экономической эффективности показывает, что урожайность клубней в значительной мере определяется уровнем применения удобрений и в меньшей мере плодородием почв. С ростом применения минеральных удобрений увеличивается урожайность, окупаемость удобрений прибавкой урожая клубней, возрастает прибыль и рентабельность.

2. Снижение фактической урожайности картофеля в 2008-2010 гг. по сравнению с возможной (прогнозируемой) на 17-37 % в условиях сельскохозяйственного производства не связано с более низким эффектом от удобрений, а обусловлено технологическим уровнем возделывания культуры в хозяйствах.

3. Применение органических удобрений на картофеле рентабельно, однако при дозах органических удобрений свыше 60 т/га отмечается тенденция снижения их окупаемости урожаем клубней картофеля.

4. С ростом урожайности клубней картофеля свыше 301 ц/га окупаемость 1 кг NPK увеличивалась до 33,1-35,6 кг клубней, 1 т органических удобрений – до 113,2-123,7 кг, при этом рентабельность от совместного применения минеральных и органических удобрений составляла – 152-256 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпович, В. Мировой рынок картофеля: тенденции и перспективы / В. Карпович // Аграрная экономика, 2011. – № 10. – С. 49-54.

2. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы. – Минск: Беларусь, 2005. – 96 с.

3. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2005-2010 гг. / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь, Национальная академия наук Беларуси, РУП "Научно-практич. центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству". – 2006. – 283 с.

4. Суханова, Е.А. Основные проблемы развития картофелеводства / Е. А. Суханова, А.М. Ушкевич // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. трудов: в 3 т. Экономика (вопросы аграрной экономики); редкол. В. К. Пестис [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 202 с. – Т. 2

5. Система применения удобрений: методич. указания С.Ф. Шекунова [и др.]. – Горки, 2009. – 150 с.

6. Кравцов, С. В. Влияние удобрений на урожайность картофеля / С. В. Кравцов, В. С. Филипенко // Плодородие почв и эффективное применение удобрений: матер. Междунар. науч.-практич. конф., посв. 80-летию основания института, Минск, 5-8 июля, 2011 г. / Национальная академия наук Беларуси, Институт почвоведения и агрохимии, Белорусское общество почвоведов. – Минск, 2011. – С. 238-240.

7. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов / В.Г. Гусаков [и др.]. – Институт аграрной экономики НАН Беларуси, 2005. – 460 с.

8. Ярохович, А. Н. Картофель: резервы роста продуктивности / А. Н. Ярохович // Наше сельское хозяйство: журнал настоящего хозяина, 2011. – № 5. – С. 80-88.

9. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И.М. Богдевич [и др.] / РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.

НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ И ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ОРГАНИЗМЫ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Н.В. Казаровец, докт. с.-х. наук, профессор, чл.-корр. НАН Беларуси (Председатель Постоянной комиссии Совета Республики Национального собрания Республики Беларусь по образованию, науке, культуре и социальному развитию); М.А. Прищепов, докт. техн. наук, доцент, проректор по научн. работе – директор НИИМЭСХ БГАТУ, Е.С. Пашкова, аспирантка, Л.А. Расолько, канд. биол. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

Нанобиотехнология – это использование культуры клеток микроорганизмов (бактерий, дрожжей, грибов) растений или животных для метаболизма органических веществ на клеточном уровне. Генетически модифицированные организмы (ГМО) – это генно-инженерная субстанция, содержащая в генетическом аппарате фрагменты ДНК из любых других живых организмов. Для получения ГМО используется генная инженерия на основе нанобиотехнологий. Трансгенными называют организмы, подвергшиеся генетической трансформации, в которых успешно функционирует ген, введенный из других видов растений или животных. Делается это для того, чтобы реципиент получил новые, удобные для человека свойства.

The nanobiotechnology is the usage of culture of cages of microorganisms (bacteria, yeast, and mushrooms), plants or animals for a metabolism of organic substances at cellular level. Genetically modified organisms (GMOs) are a genetically engineering substance containing in the genetic device fragments of DNA from any other live organisms. For reception GMOs used genetic engineering on the basis of nanobiotechnologies. Transgenic organism is one which has been subjected genetic transformation in which the gene introduced from other kinds of plants or animals successfully functions. This is done for the recipient to get new, easy-to-human characteristics.

Введение

Нанобиотехнология находит применение при использовании живых организмов и биотехнологических процессов в практических интересах человека. Появляющиеся новые направления биологии расширяют возможности применения нанобиотехнологий. Прежде всего, это относится к генной инженерии, т. е. к использованию клеток, генетическая программа которых целенаправленно изменена введением в них молекул ДНК, кодирующих синтез нужного продукта. Таким путем можно получить значительное количество относительно дешевого конечного продукта через создание организмов, благодаря генной инженерии.

Основная часть

В конце 80-х годов XX века австралийские ученые впервые в мире создали «трансгенную» овцу, введя в эмбрион ген, ответственный за производство гормона роста животных. Этот опыт – большой шаг вперед на пути к созданию более крупных быстрорастущих животных, он позволяет сократить время улучшения породы скота. Ученые утверждают, что скоро ста-

нет возможным трансплантировать и некоторые другие гены, чтобы ускорить рост шерсти, улучшить сопротивляемость овец заболеваниям, а также распространить эту методику на крупный рогатый скот.

В настоящее время ведется работа по введению в организм овец новых генов, ответственных за выработку ферментов, которые позволяют вырабатывать метионин – аминокислоту, необходимую для роста волокон шерсти, и которая может попасть в организм животного только вместе с пищей. В Беларуси впервые совместно с российскими учеными создано стадо трансгенных коз и получено молоко с лактоферрином, который является сильнейшим и дорогостоящим иммуномодулятором.

Способы модификации ДНК и перенос ее из одного организма в другой позволили осуществить биосинтез инсулина человека в клетках *Esherichia coli*, получить интерферон (против вирусной инфекции, опухолей), создать новые виды вакцин (против гепатита, сифилиса, ящура животных). Голландские ученые заявили, что они могут создать искусственное мясо в лабораторных условиях. При этом не придется убивать ни одного живого существа.

Главной причиной распространения ГМО в сельском хозяйстве является упрощение агротехнологии, а значит и удешевление их производства. Устойчивость к пестицидам ГМ-сортов растений позволяет использовать на сельхозугодиях больше пестицидов, облегчая механизированный уход за посевами.

Улучшение генетических свойств возделываемых культур является наиболее перспективным подходом, с помощью которого производство продукции сельского хозяйства способно удовлетворять предъявляемым к нему требованиям. Для развития нанотехнологий в селекции сельскохозяйственных растений изучаются и разрабатываются методы и приемы, обеспечивающие возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие в себя компоненты размером менее 100 нм. Нанобиотехнологии, как и классическая селекция, могут оперативно влиять на производство и качество урожая, продуктивность растений, на поддержание и воспроизводство сортов, используя генетическую изменчивость и разнообразие, закодированное в нанометровом масштабе в ДНК.

Нанобиотехнология находит применение при создании генномодифицированных организмов (ГМО) с помощью генной инженерии. Генная инженерия позволяет переносить отдельные гены любого живого организма в другой любой живой организм. В природе подобный путь передачи генетической информации невозможен. Использование ГМ-продуктов в животноводстве позволяет превратить его в индустрию по производству животного белка. А если к этому добавить предположение, что население Земли по прогнозам к 2025 году может достигнуть 8,5 млрд. человек, которых затруднительно накормить традиционными технологиями, то вполне понятны утверждения ученых и специалистов о том, что в XXI веке необходимо развивать новейшие достижения нанобиотехнологий.

Современный рынок ГМО включает четыре основных сегмента: ГМ-продукты питания, ГМ-корма для животных, ГМ-лекарства и ГМ-микроорганизмы. И хотя все эти ГМО получены по одному принципу, судьба их складывается по-разному. Например, лекарственные препараты, полученные путем генной инженерии, во всем мире пользуются хорошей репутацией в научных кругах и устойчивым спросом у потребителей. Это, в частности, вышеупомянутый инсулин, рекомбинантный интерферон, прививки от гепатита В. Гормон роста, полученный в конце 80-х годов с помощью генетически модифицированных бактерий, заменил в медицине свой дорогостоящий и потенциально опасный аналог, получаемый из мозга умерших людей. Результатами генетической инженерии сегодня являются многочисленные лекарственные препараты, в том числе гормоны и ферменты.

Генно-инженерная фармакология, пожалуй, самое прибыльное и перспективное направление и по-тому активно развивается и финансируется. Это так-

же относится к некоторым генно-инженерным разработкам в области пищевой промышленности. Например, ГМ-микроорганизмы участвуют в производстве йогуртов, сыров, многих сортов пива. При этом полезные свойства этих самых йогуртов отчасти обусловлены именно ГМ-бактериями.

В различных странах на национальном уровне разработана нормативно-правовая и методическая база для оценки пищевой продукции из ГМО. При этом оценка ГМО по критериям безопасности предусматривает два основных направления: исследование безопасности ГМО, а также определение пищевой безопасности ГМО и продуктов питания из них. Исследования, проведенные по этим двум направлениям, показывают потенциальную опасность трансгенных организмов для окружающей среды и соответственно для человека [1-3].

В мире к ГМО относятся неоднозначно. Например, страны ЕС объявили в 1998 году мораторий на производство продуктов питания из ГМО и импорт ГМ-сырья. Но под давлением США в 2004 году он был отменен. В ЕС создана мощная законодательная база в области маркировки и прослеживаемости потоков ГМ-продуктов. Одновременно на Западе проводятся широкомасштабные исследования проблем биобезопасности ГМО. В соответствии с требованиями Директивы ЕС 1139/98, продукты питания из ГМО или продукты, содержащие их в виде ингредиентов, должны быть снабжены специальными этикетками. Правила Европейского Союза предусматривают маркирование всех продуктов, содержащих более 0,9 % ГМ-ингредиентов. Сегодня обсуждается понижение этого показателя до 0,5 %. В России этот порог так же составляет 0,9 %. В США необходимость в специальной маркировке продуктов питания, содержащих ГМ-компоненты, вообще не оговорена. Некоторые страны – Франция, Италия, Греция требуют маркировки всех пищевых продуктов, содержащих любое количество чужеродных компонентов. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) ввела мораторий на использование ГМ-источников в питании детей до четырех лет.

Серьезно и взвешенно к решению вопроса об использовании ГМО подошла Беларусь. По действующему в республике законодательству, информация о наличии любого количества ГМ-ингредиентов должна быть в сопроводительных документах и на потребительской упаковке пищевых продуктов, полученных с использованием ГМО.

В соответствии с требованием технического регламента таможенного союза ТР ТС 02/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», изменился подход к указанию сведений о наличии в пищевой продукции компонентов, полученных с применением ГМО. Для пищевой продукции, полученной с применением ГМО, в том числе не содержащей ДНК и белок, должна быть приведена информация «генетически модифицированная продукция», или «продукция, полученная из генно-

модифицированных организмов». Пищевая продукция, при производстве которой изготовитель не использовал генно-модифицированные организмы, но содержащая при этом 0,9 % и менее ГМО в виде случайной или технически неустраняемой примеси, не относится к пищевой продукции, содержащей ГМО. При маркировке такой пищевой продукции сведения о наличии ГМО не указываются. В маркировке пищевой продукции сведения о наличии ГМО не указываются и в отношении использованных технических вспомогательных средств, изготовленных из ГМО или с их использованием.

Технический регламент ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» вступает в силу с 1 июля 2013 года.

О непредсказуемости действия и опасности ГМ-организмов ученые сообщали неоднократно. В 2000 году было опубликовано Мировое заявление ученых об опасности генной инженерии, а затем и открытое письмо ученых правительствам всех стран о введении моратория на распространение ГМО, которое подписали 828 ученых из 84 стран мира. Сейчас этих подписей во много раз больше.

Многие страны ввели маркировку на продуктах с ГМ-компонентами, а некоторые страны пошли по пути полного отказа от ГМ-культур и ГМ-продуктов, организовав зоны, свободные от ГМО (ЗСГМО). В настоящее время известно более 1300 зон в 35 странах мира, которые организовали ЗСГМО. Среди них почти все европейские страны. Совсем недавно в Европейском Союзе был опубликован доклад – «Who Benefits from GM crops? An analysis of the global performance of genetically modified (GM) crops 1996-2006», в котором было отмечено, что трансгенные культуры за десять лет так и не принесли никаких выгод: они не увеличили прибыли фермеров в большинстве стран мира, не улучшили потребительские качества продуктов и не спасли никого от голода. Применение ГМ-культур лишь увеличило объем применения гербицидов и пестицидов, а не сократило их использование, как обещали биотехнологические корпорации. Они не принесли пользы окружающей среде, а наоборот, оказали крайне негативное воздействие на природу, приведя к деградации почвы и сокращению биоразнообразия.

Тяжелую ситуацию, которая сложилась вокруг ГМО, коротко можно прокомментировать так: была допущена (или пропущена) научная ошибка в самом процессе встраивания генов [2-5]. Ученые не доработали, а бизнесмены поторопились. Эта биотехнологическая ошибка нуждается в исправлении с помощью продолжения экспериментальных исследований по разработке новых безопасных технологий производства ГМО.

Выделяются четыре общеметодологические причины, ставящие под сомнение оправданность создания и использование ГМО и ГМ-продуктов в питании человека:

1. ГМО приобретают не только желаемые их создателями, но и непредсказуемые, неблагоприятные и опасные свойства и признаки. Возможны непредвиденные последствия от взаимодействия между генами хозяина и чужеродными генами.

2. Сегодня еще нет надежных методов определения последствий распространения ГМО и их продуктов для природы и человека. Для того чтобы обнаружить все опасности ГМО, необходимо изучить последствия их выращивания, разведения во всех условиях; далее исследовать воздействие ГМ-продуктов на все группы живых организмов, проследить возможные генетические, иммунологические и эндокринологические изменения во всех органах человека. Сегодня ни теоретических, ни практических результатов таких исследований нет и провести их чрезвычайно сложно и длительно во времени.

3. Опасна технология создания ГМО. В ее основе лежит встраивание чужого гена в цепочку ДНК – хозяина с помощью бактерии-переносчика. И нельзя заранее точно определить, в какой участок хромосомы встроится вставляемый ген.

4. Практически нереально контролировать распространение ГМО и их продуктов в природе. Пыльца ГМ-растений разносится насекомыми-опылителями на десятки километров, а ветер и вода на порядок увеличивают это расстояние.

Сторонники ГМО утверждают, что чужеродные вставки полностью разрушаются в желудочно-кишечном тракте животных и человека. Но эксперименты, проведенные на мышах, показали, что ДНК переваривается не до конца и отдельные молекулы могут попадать из кишечника в клетку и ядро, а затем интегрироваться в хромосому [4, 5]. Немаловажно и то, какие именно гены встраиваются. Попадая в ДНК, они могут развить такую бурную деятельность, что «обогащенному» ими организму потом придется бороться с токсикозом и аллергией.

Заключение

Негативные эффекты для человека при продолжительном употреблении ГМ-продуктов практически невозможно предсказать. Применения принципов, разработанных для оценки безопасности химических веществ и фармацевтических препаратов, недостаточно для исследования длительного воздействия ГМ-продуктов для человека.

По мнению некоторых ученых [2, 5, 6], финал борьбы между сторонниками и противниками предопределен. Неуместно обсуждать, кто победит. Вопрос стоит иначе: когда победят сторонники использования ГМО? Беларусь, как и любая другая страна, не может отказаться от генно-инженерных технологий и нанобиотехнологий. Органическое сельское хозяйство, которое «Гринпис» выдвигает в качестве альтернативы ГМО, занимает лишь отдельный сегмент рынка и не может противопоставляться ГМО. К

тому же у продуктов питания, полученных с помощью органического земледелия, есть и явный недостаток: они содержат ядовитые для человека вещества, которые выделяются грибами и бактериями, вызывающими болезни растений. Как известно, сельское хозяйство – весьма консервативная отрасль. За всю его историю было только две революции. Первая случилась в начале прошлого века, когда техника вышла на поля и своим появлением отменила коневодство. Тогда, как мы знаем, крестьяне ходили на трактор с вилами и называли его «железным дьяволом». Вторая революция происходит сейчас, поскольку внедрение ГМ-растений отменяет использование многочисленных химикатов [6, 7].

В настоящее время во всем мире выращивается все больше ГМ-растений. Сегодня такими культурами засеяно более 114 млн га (для сравнения: в Беларуси пахотные земли занимают около 5 млн га).

В Республике Беларусь опытное производство генно-модифицированных организмов также налажено в растениеводстве (прежде всего в картофелеводстве) и животноводстве. А ГМ-ингредиенты, как технологические добавки, в пищевых продуктах также присутствуют, например, соево-белковый изолят в мясных изделиях, лецитин (получают из трансгенной сои) в шоколаде.

Подводя итог, отметим, что в Республике Беларусь, как и в мировом сообществе, использование ГМ-ингредиентов в пище официально не запрещено, но их влияние на здоровье человека пока не до конца изучено. Современные регламенты производства любых продуктов питания не ограничивают содержание в них трансгенных белков, а только требуют их маркирования. В условиях конкуренции с производителями традиционной продукции поставщики ГМ-

продуктов находятся в невыгодном положении, так как мало кто из покупателей захочет рисковать своим здоровьем и здоровьем потомства. Вот поэтому практически мы не видим информации на упаковке продукции о наличии в ней ГМ-ингредиентов, хотя они там и встречаются (по результатам анализов соответствующих государственных служб).

Постановление, обязывающее производителей маркировать продукцию, где есть ГМ-ингредиенты, в Беларуси имеется, а жестких механизмов контроля по выполнению постановления пока еще нет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Викторов, А.Г. Невыдуманные риски трансгенных растений / А.Г. Викторов // Физиология растений, 2008. – Т. 55, №6. – С. 8-12.
2. Ермакова, И.В. ГМО опасны и экономически невыгодны / И.В. Ермакова // Пищевая промышленность, 2012. – № 3. – С. 39-40.
3. Ломачинский, В.А. Проблемы использования генетически модифицированного сырья / В.А. Ломачинский // Пищевая промышленность, 2006. – № 1. – С. 10-12.
4. Мялук, Н.И. ГМО: мифы и реалии / Н.И. Мялук // Продукты. Ингредиенты, 2007. – № 7. – С. 6-7.
5. Осинская, Л.Н. Генная инженерия: плюсы и минусы / Л.Н. Осинская // Мясная промышленность, 2006. – С. 39-40.
6. Власова, Е. Генетическая арена: ученые полны оптимизма / Е. Власова // Стереотипы и реальность, 2008. – № 3 – С. 14-17.
7. Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология / А.Н. Мартинчик, И.В. Маев, О.О. Янушевиц. – М.: МЕД-пресс-информ, 2005. – 392 с.

Малогобаритная система очистки рабочих жидкостей гидравлических систем

Предназначена для профилактической очистки рабочих жидкостей гидравлических приводов мобильной сельскохозяйственной техники.



Основные технические данные

Производительность	Не менее 24 л/мин
Давление на входе в блок центрифугирования	0,8 МПа
Давление на входе в блок фильтрования	0,2-0,3 МПа
Давление на выходе из блока фильтрования	0,15 МПа
Тонкость очистки	15-40 мкм

Применение системы позволяет при обкатке двигателей расходовать масло без остатка, не снижать качество повторно используемого моторного масла, постоянно добавляя в него свежее товарное масло (гомогенизировать), полностью устранить расход электроэнергии, необходимой для подогрева масла, отказаться от необходимости хранения и утилизации масла. Она может применяться на ремонтно-обслуживающих предприятиях, а также непосредственно в хозяйствах для технического обслуживания машинно-тракторного парка.

ПОЛУЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ МЕТАЛЛОПОКРЫТИЙ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ ПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НЕГО УЛЬТРАЗВУКОМ

А.В. Кудина, канд. техн. наук, доцент, В.В. Кураш, канд. техн. наук, доцент, В.В. Хроленок, канд. техн. наук, доцент, И.В. Редин, канд. техн. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

Изложены результаты исследований по получению износостойких металлопокрытий электродуговой наплавкой с ультразвуковыми колебаниями. Введение присадки из металлопорошков уменьшает долю участия основного металла в формировании наплавленной поверхности, а воздействие ультразвуком на электрод приводит к качественному улучшению структуры наплавленного слоя металла, что оказывает положительное влияние на физико-механические и эксплуатационные свойства наплавленных металлопокрытий, а значит, способствует повышению надежности деталей, узлов и агрегатов машин.

The results of the research on the production of corrosion-resistant metal coatings wear-arc welding with ultrasonic vibrations are given in the article. The introduction of the additive metal powders decreases from the parent metal in forming the build-up surface, and ultra-sonication to the electrode leads to quality improvement of the structure of the deposited layer of metal, which has a positive effect on the physical, mechanical and performance properties of the weld metal platings, and hence improves the reliability of parts, components and assemblies of machines.

Введение

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что для повышения износо- и коррозионной стойкости деталей машин и технологического оборудования в изготовительном и ремонтном производствах широко применяются защитные и упрочняющие покрытия. Способы нанесения покрытий с использованием электрической энергии наиболее перспективны, потому что они являются высокопроизводительными, не связаны с расходом дефицитных материалов и относятся к энерго- и ресурсосберегающим технологиям [1].

В ремонтном производстве деталей машин одно из ведущих мест занимают методы сварки и наплавки, на которые приходится до 60 % всех восстанавливаемых деталей. Наплавка дает возможность получать на изношенных поверхностях деталей слои практически любой толщины с заданным химическим составом, позволяет создавать металлопокрытия с высокими эксплуатационными свойствами: высокой твердостью, износо- и коррозионной стойкостью, кислотостойкостью, жаропрочностью, высокими антифрикционными и другими свойствами. Затраты на восстановление деталей наплавкой составляют около 30...50 % стоимости новых деталей. Для получения металлоповерхностей наплавкой применяются серийно выпускаемое сварочное оборудование и материалы, причем, необходимые свойства наплавленного слоя обычно получают легированием, т. е. введением в его состав легирующих примесей [2]. Методы легирования и способы наплавки взаимосвязаны – выбранный способ наплавки, как правило, диктует ра-

циональный метод легирования, и, наоборот, эффективный метод легирования требует применения соответствующего способа наплавки. Формирование защитно-упрочняющих покрытий наплавкой с легированием поверхности обеспечивает высокую сцепляемость покрытия с основой и позволяет снизить температуру нагрева основного металла, что повышает качество наплавленного слоя.

Для получения высококачественной структуры металла во многих промышленных технологиях используют энергию ультразвуковых колебаний [3, 4]. Ультразвук применяется для интенсификации различных технологических процессов в металлургической, химической и других отраслях промышленности. Воздействие ультразвука (УЗК) на физические тела приводит к необратимым изменениям в них: влияет на развитие и ход физических процессов, изменяет структуру и свойства материалов, оно обусловлено, в большинстве случаев, появлением в звуковом поле нелинейных физических эффектов, влияющих как на сами тела, так и на окружающую среду. Активное воздействие ультразвука на среду ускоряет такие явления, как диффузия в твердых телах и жидкостях, коагуляция, дегазация, диспергирование, эмульгирование, сорбция и др. [5]. Ультразвуковая энергия (более 10 Вт/см²) вызывает ряд эффектов, которые в последние десятилетия весьма эффективно используют в технологических процессах. Известные технологии применения ультразвука при сварке и наплавке [2-4] показывают, что воздействие ультразвуковых колебаний на процесс кристаллизации рас-

плавленного металла приводит к формированию мелкозернистой, плотной и однородной структуры с улучшенными физико-механическими свойствами и повышенной износостойкостью покрытия.

Все это позволяет заключить, что нанесение защитно-упрочняющих покрытий локальным расплавлением металла с введением в расплав легирующих элементов и одновременным воздействием на жидкий металл ультразвуком, представляется весьма перспективным и эффективным направлением повышения качества рабочих поверхностей деталей, что позволяет увеличить не только их ресурс, но и долговечность узлов и механизмов, что, безусловно, повышает надежность машин и технологического оборудования.

Основная часть

Для большинства процессов, связанных с обработкой жидких металлов, используется низкочастотный диапазон ультразвука – 18-44 кГц. Ряд технологических процессов (диспергирование, эмульгирование, локальное нагревание и др.) интенсифицируется под действием ультразвуковых эффектов. Ультразвуковое диспергирование позволяет получать высокодисперсные частицы, средний размер которых составляет микрометры и доли микрон, влияющие на процессы зародышеобразования кристаллов. Для протекания ультразвукового диспергирования необходима кавитация, так как измельчение вещества происходит под действием ударных волн, возникающих при кавитации [4]. Воздействие ультразвука приводит к следующим изменениям структуры кристаллизующегося расплава: уменьшению средней величины зерна, устранению столбчатой структуры и образованию равноосного зерна, изменению характера распределения фаз (по количеству, степени измельчения и взаимному расположению), повышению однородности металла, уменьшению степени развития ликвационных процессов, более равномерному распределению неметаллических включений. Наиболее распространенным и общим эффектом, наблюдаемым при обработке кристаллизующегося металла ультразвуком, является измельчение зерна [3,4,5]. С ростом интенсивности ультразвука скорость диспергирования возрастает.

Одной из главных особенностей образования качественных структур при наплавке из расплавленного металла является создание условий для формирования в жидком металле большого количества центров кристаллизации [5]. Процесс кристаллизации металла начинается с возникновения в жидкой фазе небольших объемов зародышей твердой фазы (центров кристаллизации) и последующего их роста. Ультразвуковые колебания активно содействуют процессам зародышеобразования кристаллов, их росту и однородности. При введении в расплав металла легирующего металлопорошкового присадочного материала (ППМ), частицы порошка под воздействием ультразвука находятся во взвешенном состоянии, смачиваются расплавом, и равномерно распределяясь в его объеме, становятся дополнительными центрами кристаллизации. При затвердевании эта металлосуспензия фиксируется, обра-

зуя при кристаллизации композиционный сплав типа механической смеси с разнообразными свойствами: антифрикционными, абразивными, износостойкими, коррозионностойкими и др.

Известно также, что для высококачественной очистки поверхностей стальных деталей при нанесении защитно-упрочняющих покрытий в технологических процессах часто используют энергию ультразвукового поля [3-5], после воздействия которым на поверхность, как правило, отпадает необходимость в ее очистке, а это создает благоприятные условия для автоматизации производственного процесса. Обработка жидкого металла ультразвуком (ультразвуковая дегазация) позволяет очистить жидкий металл от неметаллических включений путем выделения на поверхность ванны из расплава мельчайших газовых пузырьков и частиц окислов, нитридов, сульфидов и др. При ультразвуковой обработке расплавленного металла не только снижается брак пористости, но и повышаются физико-механические характеристики обработанных материалов.

В настоящее время разработан способ электродуговой наплавки металла в среде защитных газов с применением ультразвука [6] и устройство [7] для его реализации. Такой способ наплавки включает передачу ультразвуковых волн на электродную проволоку перпендикулярно ее оси, и позволяет не разрывая защитной газовой оболочки подавать поперечные колебания в зону наплавки, чтобы влиять на процесс кристаллообразования в наплавляемом слое. Под воздействием звуковых волн происходит упорядоченный и направленный каплеперенос электродного металла за счет ограничения перемещения электрической дуги и дробления капель на мельчайшие частички, которые попадая в расплав основного металла, интенсифицируют процесс зародышеобразования кристаллов, что способствует формированию однородной мелкозернистой структуры с кристаллами правильной формы. При этом ультразвуковое воздействие повышает плотность и давление газовой оболочки, делает ее сплошной, без завихрений, что приводит к снижению разбрызгивания расплавленного металла. Все это позволяет формировать плотную, бездефектную, мелкозернистую структуру металлопокрытия при наплавке плавящимся электродом в среде защитного газа [5]. Легирование наплавляемой поверхности осуществляют вдуванием газопорошковой смеси под оболочку защитного газа в зону наплавки, где создается поле ультразвуковых колебаний. Частицы легирующего порошка, получив колебательную энергию звукового поля, поступают в сварочную ванну и передают полученную энергию расплаву металла, при этом они становятся центрами зародышеобразования кристаллов, чем значительно увеличивают их число, а это создает благоприятные условия для кристаллизации раствора и формирования легированного металлопокрытия мелкозернистой структуры. Такой способ электродуговой наплавки металлоповерхностей обеспечивает получение легированных упрочняющих металлопокрытий с мелкозернистой однородной структурой, с повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами наплавленных поверхностей [5].

На рис. 1 представлена схема технологической оснастки для наплавки с ультразвуком и металлопо-

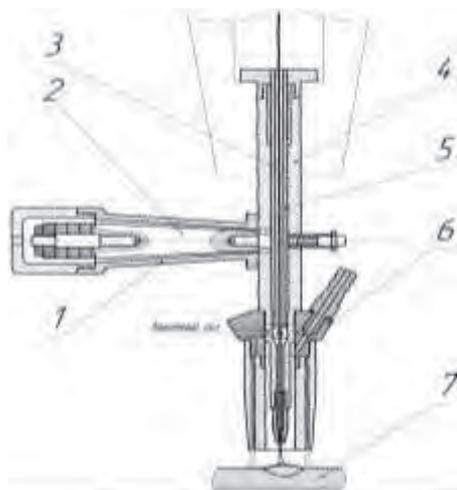


Рисунок 1. Схема технологической оснастки для наплавки с ультразвуком и металлопорошковой присадкой: 1 – устройство передачи УЗК на электрод; 2 – волновод-концентратор; 3 – электродная проволока; 4 – корпус наплавочной головки; 5 – токовод; 6 – устройство для подачи газопорошковой смеси; 7 – наплавляемая поверхность

рошковой присадкой в среде защитного газа. Оснастка включает: устройство передачи УЗК на электрод 1; волновод-концентратор 2 для передачи ультразвуковых колебаний на плавящийся электродную проволоку; электродную проволоку 3; корпус наплавочной головки 4; токовод с направляющей трубкой 5 и сопловое устройство 6 для подачи ППМ в зону сварочной ванны. Устройство передачи УЗК на электрод (поз. 1) с пакетом пьезокерамических пластин является основным рабочим органом оснастки. Пьезоэлементы преобразователя ультразвуковых колебаний через волновод-концентратор передают ультразвуковые колебания наконечнику горелки и далее электродной проволоке (поз. 3). Питание ультразвукового преобразователя осуществляется от ультразвукового генератора.

Для осуществления наплавки поверхностей с применением ультразвука и металлопорошковой присадкой разработана конструкторская документация, согласно указанной на рис. 1 схеме, и изготовлена оригинальная экспериментальная модель технологической оснастки, с помощью которой проводились исследования. Методики проведения экспериментальных исследований, технологические режимы электродуговой наплавки в ультразвуковом поле и полученные результаты изложены в работах [5-8].

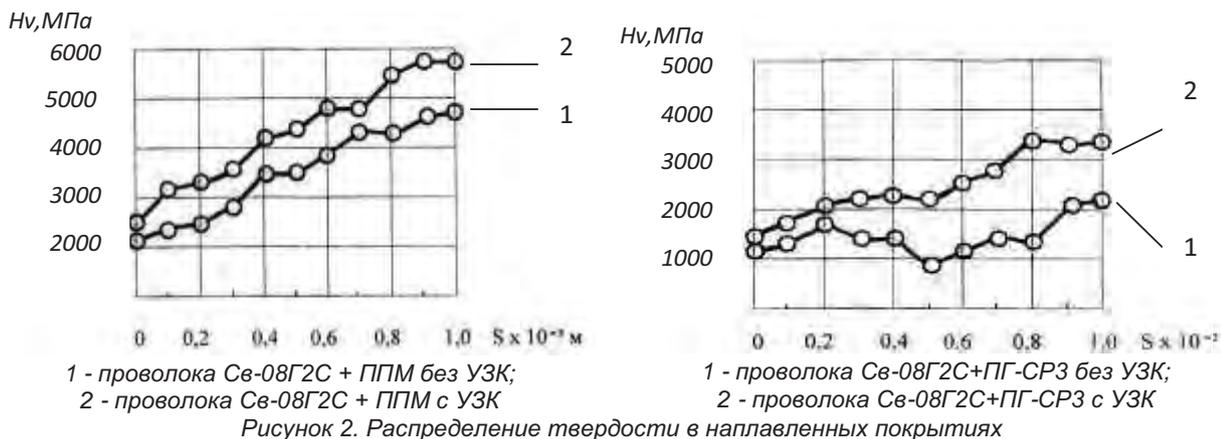
С целью определения влияния УЗК на твердость наплавленных поверхностей были изготовлены экспериментальные образцы металлопокрытий, наплавленные проволокой Св-08Г2С ГОСТ 2246-70 с износостойким присадочным материалом, как нового состава ППМ [8], так и металлопорошка ПГ-СР3 ГОСТ 21448-75, без подачи и с подачей УЗК на электрод. Технологические режимы наплавки устанавливались согласно экспериментальным данным [5]. Исследования структуры

наплавленного слоя металла проводили методами металлографии и рентгеноструктурного анализа [5]. Показания твердости по глубине наплавки измеряли через каждые 0,2 мм. Твердость структурных составляющих определяли на приборе ПМТ-3. Каждую структурную составляющую измеряли по 3 раза при разбросах твердости 2-4 % и 5 раз при разбросах более 4 %.

Анализ результатов показывает, что все структурные изменения сопровождаются изменением свойств материалов. Так, зона термического влияния (ЗТВ) имеет наименьшую поверхностную твердость, как в исходном состоянии, так и после наплавки с УЗК. Это связано с обезуглероживанием поверхности при сильном нагреве в процессе наплавки. Наблюдается плавный переход к уровням твердости основного металла и наплавленного валика. Несколько большую твердость наплавленного с УЗК валика можно объяснить образованием мелкодисперсной структуры вследствие поглощения кристаллизующимся расплавом упругой энергии диспергированных частичек капель электрода и ввода ППМ в расплав. Некоторое обезуглероживание в зоне термического влияния и понижение твердости металла в ней объясняется снижением температурного градиента за счет введения в расплав порошка и поглощения упругой энергии диспергированных капель электродного металла. Все это способствует образованию сжимающих напряжений в поверхностном слое и ЗТВ, уменьшая при этом градиент напряжений, возникающих на линии сплавления и границе перехода от ЗТВ к основному металлу. Результаты измерений твердости наплавленных покрытий представлены на рис. 2.

Результаты исследований по влиянию УЗК и присадочного металлопорошка на твердость наплавленного поверхностного слоя показывают, что такая технология наплавки увеличивает твердость поверхности на 20-25 % [5].

При легировании наплаваемого металла порошковой присадкой системы Ni-Cr-B-Si-C [8] с подачей УЗК на электрод характер структуры покрытия существенно изменяется в зависимости от содержания в нем легирующих элементов (рис. 3). Для наименее легированного слоя характерна дендритно-ячеистая структура, дендриты представляют собой γ -твердый раствор никеля, а междендритное пространство заполнено эвтектикой $\gamma + \text{Me}_3(\text{C}, \text{B})$. Дендриты на основе твердого раствора являются преобладающей структурной составляющей с твердостью 4000...4500 МПа. С увеличением легирования прекращается выделение доэвтектоидного феррита и измельчается строение перлита. При значительном легировании выделение феррита подавляется и структура приобретает троостито-мартенситный характер. В зависимости от характера легирования и величины тепловложения в наплавленном металле формируется доэвтектическая или заэвтектическая структура. Все легирующие элементы уменьшают склонность аустенитного зерна к росту (исключение составляют марганец и бор). Элементы, не образующие карбидов (никель), слабо влияют на рост зерна, а диспергирование ультразвуком капель расплавленного электродного металла



а – без применения УЗК



б – с применением УЗК

Рисунок 3. Структура наплавленного покрытия проволокой Св-08Г2С с хромоникелевой порошковой присадкой, $\times 500$

способствует измельчению зерна. Избыточные карбиды, не растворенные в аустените, препятствуют росту аустенитного зерна. Поэтому наличие хотя бы небольшого количества нерастворимых карбидов сохраняет мелкозернистое строение до высоких температур.

Введение порошковой присадки уменьшает долю участия основного металла в формировании металлопокрытия, приводит к изменению его структуры, устранению столбчатости и образованию измельченного равноосного зерна, а раздробленные капельки электродного металла с частичками порошка, являясь в ванне расплава металла центрами кристаллизации, передают полученную колебательную энергию расплаву, чем способствуют формированию в наплавленном слое мелкодис-

персной и однородной структуры [9]. Под воздействием ультразвуковых волн происходит упорядоченный и направленный каплеперенос, повышается плотность и давление защитной газовой оболочки, ультразвук делает ее сплошной, без завихрений, что обеспечивает надежность защиты зоны наплавки и приводит к снижению разбрызгивания металла [5-7]. Металлопокрытие, полученное по технологии электродуговой наплавки в среде защитного газа с подачей УЗК на плавящийся электрод, при введении в сварочную ванну металлопорошкового присадочного материала характеризуется отсутствием металлургических дефектов, плотностью структуры, мелкозернистостью, увеличением твердости и износостойкости, что повышает физико-механические и эксплуатационные свойства наплавленной металлоповерхности [5, 6, 7, 9].

Заключение

При электродуговой наплавке металлоповерхностей с присадочными износ-коррозионностойкими металлопорошковыми материалами подача ультразвуковых колебаний на плавящийся электрод приводит к тому, что диспергированные ультразвуком капли электродного металла одновременно с частицами порошка, попадая в кристаллизующийся металл, создают в нем дополнительные центры кристаллизации (зародыши), что способствует увеличению числа кристаллов и повышению скорости кристаллизации, а, следовательно, образованию мелкодисперсной структуры. Наплавленный слой получается качественным, без металлургических дефектов, с более высокой твердостью. Такой способ наплавки способствует снижению градиента температуры по сечению наплаваемого слоя и повышению скорости кристаллизации, что понижает остаточные напряжения, как в наплавленном слое, так и в зоне сцепления покрытия с основным металлом. Результаты экспериментов показали, что такая технология наплавки увеличивает твердость поверхности на 20...25 %. Структура покрытия изменяется в зависимости от содержания в нем легирующих элементов, которые уменьшают склонность аустенитного зерна к росту, кроме марганца и бора. Никель и кремний слабо влияют на рост зерна. Хром и дробление электродных капель металла ультразвуком способствуют измельчению

зерна. Введение присадки из металлопорошков уменьшает долю участия основного металла в формировании наплавленной поверхности, а воздействие УЗК на электрод, на дуговое пространство и на расплав ванны металла приводит к устранению столбчатости структуры наплавленного слоя, уменьшению величины зерна, образованию плотной бездефектной структуры, что оказывает положительное влияние на физико-механические и эксплуатационные свойства наплавленных металлопокрытий, а значит, способствует повышению надежности деталей узлов и агрегатов машин при нанесении на их трибоповерхности защитно-упрочняющих металлопокрытий по предлагаемой технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивашко, В.С. Прогрессивные технологии при ремонте машин, восстановлении и упрочнении деталей / В.С. Ивашко. – Минск: Тонпик, 2006. – 284 с.
2. Спиридонов, Н.В. Влияние режимов и способов введения порошковой присадки на качество наплавленного слоя в среде углекислого газа / Н.В. Спиридонов, В.В. Кураш, А.В. Кудина, В.В. Хроленок // Вестник Белорусского национального технического университета. – 2007. – № 6. – С. 24 – 27.
3. Киселев, М.Г. Ультразвук в поверхностной обработке материалов / М.Г. Киселев, В.Т. Минченя, В.А. Ибрагимов. – Минск: Тесей, 2001. – 334 с.
4. Основы физики и техники ультразвука: учеб. пособ. / Б.А. Агранат [и др.]. – М.: Высшэйшая школа, 1987. – 504 с.

5. Кудина, А.В. Технология формирования износостойких композиционных металлопокрытий электродуговой наплавкой с применением ультразвука: автореф. ... дис. канд. техн. наук: 05.03.01/ А.В. Кудина; БНТУ. – Минск, 2009. – 23 с.

6. Способ электродуговой наплавки в среде защитных газов с применением ультразвука: пат. 7022 Респ. Беларусь, С1 2005.06.30 С1, В23К 9/04. / В.К. Шелег, В.В. Кураш, В.Т. Минченя, М.Г. Киселев, В.В. Хроленок; заявитель НИКТИ с ОП. – № а20000956; заявл. 24.10.2000; опубл. 14.01.2005.

7. Устройство для передачи ультразвуковых колебаний на плавящийся электрод: пат. 3170 Респ. Беларусь, U B22D 27/08 / В.В. Кураш, В.С. Ивашко, А.В. Кудина, В.Т. Минченя, В.В. Хроленок; заявитель Бел. гос. аграрн. техн. ун-т. – № u 20060204; заявл. 20.04.06; опубл. 01.06.06 // Афіцыйны бюл. «Вынаходствы, карысныя мадэлі, прамысловыя узоры». – 2006. – № 6. – С. 172.

8. Композиционный состав для электродуговой наплавки износостойкого покрытия: пат. 15167 Респ. Беларусь, С2 В23К 9/04 /В.В. Кураш, Н.К. Лисай, А.В. Кудина; заявитель Белор. гос. аграрн. техн. ун-т. – № а 20100419; заявл. 18.03.10; опубл. 30.10.11 //Афіцыйны бюл. Вынаходствы, карысныя мадэлі, прамысловыя узоры. – 2011. – № 6. – С. 85.

9. Ивашко, В.С. Формирование качественных износостойких металлопокрытий способом электродуговой наплавки в ультразвуковом поле с введением в расплав твердосплавной порошковой присадки / В.С. Ивашко, В.В. Кураш, А.В. Кудина // Теория и практика машиностроения. – 2003. – № 2. – С. 77 – 81.

УДК 631.15:33

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 23.05.2012

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ МЕЖДУ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ И МЕХАНИЗИРОВАННЫМИ ОТРЯДАМИ АГРОСЕРВИСНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

М.Г. Швец, заместитель декана ФПУ (БГАТУ)

Аннотация

В статье предложен механизм организации экономических отношений между потребителями и исполнителями услуг по выполнению агрохимических работ, основанный на принципах планирования, анализа и контроля качества выполненных работ, который позволит повысить эффективность агрохимического обслуживания.

A mechanism for the organization of economic relations between consumers and providers of services for the implementation of agrochemical operations, based on the principles of planning, analysis and quality control of work performed, which will increase the efficiency of agrochemical service is proposed in the article.

Введение

В условиях рыночной экономики взаимоотношения между заказчиком и исполнителем услуг строятся на договорной основе, а также на принципах планирования, анализа и контроля качества оказываемых

услуг (выполняемых работ). Договор – это соглашение, где определяются взаимовыгодные параметры взаимоотношений участников сделки, оговариваются их права, обязанности и ответственность. Невыполнение обязательств по договору является нарушением

дисциплины и влечет за собой имущественную ответственность со стороны, допустившей это нарушение.

В случае, когда предметом договора является выполнение агрохимической работы, заказчиком, а также потребителем услуг, является сельскохозяйственный товаропроизводитель; исполнителем агрохимических работ выступает структурное формирование агросервисной организации, а именно: механизированный отряд по агрохимическому обслуживанию. Функции договоров на выполнение агрохимических работ состоят в определении планов работы для механизированных отрядов по агрохимическому обслуживанию, конкретизации взаимных обязательств сторон, их прав и ответственности, проведении взаиморасчетов.

Основная часть

Организация экономических взаимоотношений между потребителями и исполнителями услуг по выполнению агрохимических работ включает следующие этапы:

- 1) агросервисная организация устанавливает расценки на услуги по выполнению агрохимических работ;
- 2) потребитель определяет объемы агрохимических работ, которые будут переданы сторонней организации, которой и подает заявки на их выполнение;
- 3) заключение между заказчиком и исполнителем услуг договора на выполнение агрохимических работ;
- 4) выполнение обязательств по договору с учетом оговоренных условий;
- 5) контроль заказчиком качества выполненных агрохимических работ;
- 6) оценка и анализ эффективности выполнения агрохимических работ.

Расценки на все виды услуг по выполнению агрохимических работ рассчитывает экономическая служба агросервисной организации. Расценки определяются с учетом урожайности сельскохозяйственной культуры, расстояния транспортировки, длины гона, расхода топлива и др. На каждый вид оказываемых услуг устанавливается ряд цен – от минимального до максимального уровня. Расценки на услуги доводятся до потребителей, т.е. производителей сельскохозяйственной продукции. В случае повышения цены за услугу агросервисная организация должна проинформировать потребителей услуг не позднее, чем за один месяц до повышения [1, с. 40; 2, с. 99; 3, с. 70].

Производитель сельскохозяйственной продукции при составлении плана работы на календарный год определяет общий объем агрохимических работ, которые требуется провести в соответствии с технологией выращивания сельскохозяйственной культуры, с учетом площади поля и состояния почвы сельскохозяйственных угодий. Затем определяет объем агрохимических работ, который сельскохозяйственная организация сможет выполнить самостоятельно. Одновременно оценивается экономическая эффективность выполнения работ собственными силами путем сравнения предполагаемых затрат со стоимостью услуг по выполнению агрохимических работ, предлагаемых агросервисной организацией. Объемы агро-

химических работ, подлежащие передаче агросервисной организации, определяются как разница между общим объемом работ и объемом работ, который сельскохозяйственная организация планирует выполнить своими силами.

После определения объема агрохимических работ, которые будут переданы агросервисной организации, сельскохозяйственная организация составляет заявку на выполнение агрохимических работ, где указываются виды и объемы агрохимических работ, агропериоды и календарные сроки их проведения, расположение и площадь участка, а также планируемая урожайность сельскохозяйственной культуры. Заявка передается агросервисной организации.

На основании заявок, поступивших от сельскохозяйственных организаций, специалисты агросервисной организации составляют план работы механизированных отрядов по агрохимическому обслуживанию. Целью составления такого плана является наиболее эффективное комплектование механизированных отрядов для максимального удовлетворения заявок сельскохозяйственных товаропроизводителей.

План работы механизированных отрядов по агрохимическому обслуживанию включает: обоснование числа и перечня временных или постоянных механизированных отрядов; оптимальное комплектование каждого отряда; разработку маршрутной схемы передвижения техники.

При составлении плана работы механизированных отрядов по агрохимическому обслуживанию должен быть определен перечень технологических звеньев для выполнения определенной агрохимической работы конкретному сельскохозяйственному производителю, а также учтены следующие условия [1, с. 39; 2, с. 98; 3, с. 68; 4, с. 51]:

- дневная производительность механизированного отряда или отдельных технологических звеньев должна обеспечивать выполнение всего заказанного объема агрохимических работ в соответствии с оговоренными агропериодами;
- возможность работы технологического звена (звеньев) в течение рабочего дня на одном поле;
- уровень управляемости технологического звена.

Исходя из перечисленных выше условий, при оперативном планировании, основное технологическое звено временного или постоянного механизированного отряда необходимо формировать из 2-4 агрегатов и соответственного количества техники в остальных звеньях этого отряда. На одном поле может работать несколько технологических звеньев, но при условии, что их общая дневная выработка не превысит площади поля, с тем, чтобы исключить переезды техники на новое поле в течение рабочего дня. Рекомендуется проведение работ в одном загоне не более чем 3-4 агрегатами. Для лучшего управления временным или постоянным механизированным отрядом количество технологических звеньев не должно превышать восьми, а количество агрегатов в технологическом звене – от двух до семи [1, с. 39; 2, с. 99; 3, с. 69; 4, с. 52].

После окончательного распределения агрохимических работ между механизированными отрядами в план работы механизированных отрядов по агрохимическому обслуживанию вносят объемы работ по видам. Это служит основанием для заключения договора на выполнение агрохимических работ и составления рабочего плана механизированного отряда.

Перед заключением договора на выполнение агрохимических работ с заказчиком проводится согласование перечня технологических звеньев, необходимых для выполнения агрохимической работы, уточнение объемов агрохимических работ и основных показателей (урожайность сельскохозяйственной культуры, расстояние транспортировки, длина гона и т.п.), вопросов заправки техники горюче-смазочными материалами, доставки механизаторов к месту работы и их питание. На основании этих данных экономическая служба агросервисной организации разрабатывает полную калькуляцию на выполнение всех заказанных агрохимических работ с предоставлением расценки (тарифа) на все виды оказываемых услуг [1, с. 40].

Заключенные договора на выполнение агрохимических работ и план работы механизированных отрядов по агрохимическому обслуживанию являются основой для составления рабочих планов для каждого механизированного отряда или отдельных технологических звеньев. Рабочие планы составляются примерно за две недели до начала выполнения агрохимических работ. При составлении рабочего плана необходимо устанавливать такую очередность выполнения агрохимических работ, при которой будут минимизированы перегоны техники. Последовательные календарные периоды, на которые составляется рабочий план, должны быть не менее двух недель. Дальнейшее заполнение рабочего плана осуществляется по мере заключения договоров на выполнение агрохимических работ.

Основным документом для составления рабочих планов механизированных отрядов по агрохимическому обслуживанию являются договоры между агросервисной организацией, на базе которой создан механизированный отряд, и потребителями услуг. Договоры должны заключаться заблаговременно, и не позднее, чем за две недели до начала выполнения заказанных агрохимических работ.

Договор на выполнение агрохимических работ заключается после осуществления всех предварительных работ и соглашений двумя ответственными должностными лицами, представляющими, соответственно, стороны заказчика и исполнителя услуг.

Договор на выполнение агрохимических работ должен содержать:

- предмет договора;
- обязательства каждой из сторон;
- размер аванса в процентах от стоимости работы и сроки его перечисления;
- количество дней с момента подписания акта о приемке-сдаче выполненных агрохимических работ, в течение которого заказчик обязуется рассчитаться за оказанные услуги;

– размер штрафных санкций в пользу механизированного отряда со стороны заказчика за каждый день просрочки платежа со стороны заказчика;

- размер штрафных санкций в пользу заказчика со стороны механизированного отряда за несоблюдение сроков выполнения агрохимических работ;
- условия досрочного расторжения договора.

Агрохимические работы механизированные отряды выполняют в оптимальные сроки и в соответствии с договором. После проведения всех заказанных работ поле сдается заказчику по акту приемки-сдачи выполненных агрохимических работ.

Акт приемки-сдачи выполненных агрохимических работ подписывают два ответственных должностных лица, представляющих соответственно механизированный отряд и потребителя услуг. В акте должны быть отражены [1, с. 42; 2, с. 1 02; 3, с. 72; 4, с. 52]:

- планируемый и фактически выполненный объем работ;
- планируемые и фактические сроки выполнения работы;
- объективные замечания по качеству проведенных работ;
- характер и стоимость работ, в которых принял участие заказчик.

Утвержденный акт приемки-сдачи выполненной агрохимической работы является основанием для оплаты за выполненные агрохимические работы.

При расчете суммы оплаты за оказанные услуги учитываются:

- стоимость агрохимических работ по фактически выполненному объему;
- дополнительные затраты механизированного отряда;
- штрафы в пользу механизированного отряда, а также в пользу заказчика;
- затраты заказчика, которые, согласно договору на выполнение сельскохозяйственных работ, должен был понести механизированный отряд;
- сумма, которая уже перечислена потребителю услуг, включая аванс.

Расчет стоимости агрохимических работ по фактически выполненному объему и дополнительные затраты механизированного отряда производится с учетом данных первичных документов и регистров бухгалтерского учета.

Работы, выполненные с нарушением агротехнических требований, предусмотренных в технологических картах, механизированный отряд обязан переделывать за свой счет. В этом случае заказчик имеет право переделать их своими силами, но тоже за счет механизированного отряда.

Возмещаются также дополнительные расходы сельскохозяйственной организации-заказчика, которые были направлены на компенсацию размера ущерба, обусловленного невыполнением обязательств механизированного отряда. Например, механизированный отряд не выполнил мероприятия по защите растений, а заказчик своими силами снизил потери урожая. Тем самым, дополнительные расходы привели к удорожа-

нию продукции. Эти расходы подлежат возмещению за счет механизированного отряда.

Если при приемке выполненных работ заказчик установит, что они выполнены недоброкачественно, стороны составляют акт выбраковки работ, в котором указывают выявленные недостатки и сроки их устранения. После устранения недостатков составляется акт приемки-сдачи выполненных работ.

За оказанные услуги сельскохозяйственная организация-заказчик рассчитывается по утвержденным расценкам. Основанием для оплаты стоимости выполненных работ является акт их приема-сдачи выполненных агрохимических работ.

Расчеты между сельскохозяйственной организацией-заказчиком и механизированным отрядом по агрохимическому обслуживанию осуществляются согласно договору. Здесь возможны следующие варианты:

- выплата всей стоимости выполненных работ после подписания акта;
- выплата аванса и окончательный расчет в зависимости от конечного результата, полученного заказчиком. Авансирование может производиться заказчиком за выполнение отдельных операций, предусмотренных договором.

Для улучшения экономических взаимоотношений сторон большое значение имеют установление сельскохозяйственным производителем проверки за ходом и качеством выполнения агрохимических работ: более точное определение показателей качества работ, применение штрафных санкции за нарушение договорных обязательств, особенно по качеству и срокам выполнения работ, так как обе стороны несут материальную ответственность за соблюдение договорных условий.

Механизированный отряд, как исполнитель работ, несет ответственность за невыполнение агрохимических работ в установленные договором сроки. В договоре на этот случай должна быть предусмотрена уплата неустойки заказчику в размере стоимости невыполненных работ. При недоброкачественном выполнении или просрочке выполнения агрохимических работ, переделка или выполнение которых невозможны по агротехническим требованиям, механизированный отряд уплачивает заказчику штраф в процентном размере от стоимости этих работ.

За задержку предоставления площадей и других объектов для выполнения агрохимических работ заказчик оплачивает механизированному отряду простой техники, доставленной для выполнения этих работ.

Непременным условием выполнения договорных обязательств является их обоснованность, позволяющая учитывать взаимные интересы партнеров. В связи с этим важнейшей функцией организации экономических взаимоотношений является учет данных о фактическом выполнении договорных обязательств и состоянии взаимоотношений между сельскохозяйственными предприятиями и механизированными отрядами по агрохимическому обслуживанию. Оперативный учет выполнения агрохимических работ должен осуществляться в первичных учетных доку-

ментах и в сводных журналах учета, данные которых используются при анализе и контроле.

Анализ и оценка выполнения договорных обязательств механизированным отрядом по агрохимическому обслуживанию осуществляется на основе договоров на оказание услуг по выполнению агрохимических работ, рабочих планов и актов приемки-сдачи выполненных агрохимических работ, а также актов выбраковки работ. В этих документах указываются конкретные календарные сроки и объемы выполненных агрохимических работ по их видам, дается оценка качества этих работ.

Оценка эффективности выполненных агрохимических работ производится по полученной дополнительной урожайности. Дополнительную урожайность можно рассчитать по нормативам, как прирост урожайности за счет применения агрохимических средств (удобрений, средств защиты растений и др.). Экономическую эффективность выполненных агрохимических работ определяют по приросту чистого дохода от реализации продукции, полученной за счет дополнительной урожайности сельскохозяйственной культуры.

Выводы

Предложенный механизм организации экономических взаимоотношений между механизированным отрядом и производителем сельскохозяйственной продукции при выполнении агрохимических работ основан на принципах планирования, учета, анализа и контроля. Это позволит наиболее эффективно использовать сельскохозяйственную технику, будет способствовать своевременному и качественному выполнению агрохимических работ, и, как следствие, будет обеспечено получение запланированной урожайности сельскохозяйственной культуры и прирост чистого дохода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по повышению эффективности агрохимического обслуживания сельскохозяйственных организаций / А.С. Сайганов [и др.]; под общ. ред. В.Г. Гусакова. – Минск, 2010. – 80 с.
2. Сайганов, А.С. Механизированное производственное обслуживание сельскохозяйственных товаропроизводителей / А.С. Сайганов, П.А. Дроздов. – Минск: Центр аграрн. экономики Института экономики НАН Беларуси, 2006. – 192 с.
3. Формирование и эффективное функционирование механизированных отрядов по производственному обслуживанию сельскохозяйственных потребителей: аналитический обзор / А.С. Сайганов [и др.]. – Минск: Белорус. науч. инс-т внедрений новых форм хозяйствования, 2004. – 116 с.
4. Рекомендации по эффективному функционированию механизированных отрядов по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственных потребителей: рекомендации / Сайганов А.С. [и др.]. – Минск: Инс-т аграрн. экономики НАН Беларуси, 2003. – 66 с.

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ИННОВАЦИЙ В АПК БЕЛАРУСИ

М.И. Латушко, канд. воен. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

Раскрываются основные проблемы, а также внешние и внутренние факторы, препятствующие развитию инноваций в организациях АПК Беларуси.

General problems, external and internal factors which prevent from development of innovation at agricultural organizations of Belarus are revealed in the article.

Введение

Развитие наукоемких отраслей промышленности, связанных с использованием высоких технологий, в настоящее время определяет общие тенденции развития мировой экономики, а сегмент наукоемкой продукции мирового рынка, включая рынок интеллектуальной собственности, оценивается в 2,5-3 триллиона долларов в год. Поэтому именно инновационная модель развития нашей экономики является гарантом ее процветания, обеспечивающего дальнейшее повышение благосостояния народа.

Одной из важнейших проблем развития экономики Беларуси является усиление ее инновационного характера, обеспечивающего высокую конкурентоспособность белорусской продукции на внешних рынках. Несмотря на постоянное внимание к инновационной деятельности, в нашем государстве темпы и эффективность развития инноваций в организациях АПК еще далеки от желаемого уровня. В то же время именно инновационный путь развития нашей экономики, реализация направлений государственной инновационной политики, инновационного потенциала страны являются важнейшими гарантом повышения экспортной ориентации белорусской экономики, качественного улучшения ее отраслевой и технологической структуры [1, с. 32].

Необходимо отметить, что инновационный процесс белорусской экономики характеризуется противоречивыми тенденциями. Накоплен значительный потенциал в области фундаментальной и прикладной науки, но уровень доведения результатов научных исследований до практически используемых инноваций низок [2, с. 30].

Основная часть

Инновации в экономике любых государств определяют уровень развития производственных сил, конкурентоспособность продукции и услуг на мировом рынке. Это в полной мере касается и нашей республики. Однако процесс создания инновационных технологий и оборудования достаточно длительный и требует значительных затрат. Поэтому для ускоренного обновления основных фондов все хозяйства максимально используют зарубежный опыт путем закупки передовых технологий и оборудования. Такое направление внедрения инноваций экономически оправдано, но имеет существенный недостаток: применение разработанного за

рубежом не приводит к научно-техническому прогрессу государства, а ориентирует на технологии «вчера» и финансирует НИОКР в других странах. Это означает, что нам придется бесконечно догонять лидеров по всем направлениям, быть зависимыми от импорта технологий. Очевидно, что все создавать собственными силами нереально, но и другая крайность также неприемлема – необходимо искать оптимальное сочетание.

Существуют три основные составляющие для успешного развития инновационной деятельности: инновации – наличие идей, разработок; инвестиции – средства для воплощения инноваций в жизнь; интеграция науки, образования и производства. В Беларуси имеется огромный инженерный потенциал на крупных предприятиях, значительные возможности в области научных исследований и разработок, а также квалифицированная рабочая сила. Однако воплощение научных знаний в новые коммерческие продукты и процессы, а также в соответствующие экономические результаты имеют определенные затруднения. Это связано с тем, что основная научная деятельность в республике сконцентрирована в исследовательских организациях и не в полной мере соответствует реальным запросам производственного сектора экономики. Такая ситуация не способствует инновационному развитию на уровне предприятий.

Существенной проблемой является интеграция нашей науки, образования и производства. Отношения между этими институтами в Беларуси, как правило, складываются на административном уровне. Поэтому все стороны не проявляют должной заинтересованности к участию в инновационных проектах. Некоторые исследования и разработки и, соответственно, вознаграждения за них оторваны от потребностей производства. Существует также практика планирования и реализации научных исследований, которые не всегда продиктованы спросом.

Баланс в соотношении технологических и рыночных источников инновационных идей достигается путем интегрирования деятельности служб маркетинга, НИОКР и производителей. Упор делается на гибкость и тесное взаимодействие звеньев корпоративной структуры, скорость создания инноваций, максимально точную оценку рыночного потенциала, качество, сервис и другие факторы неценовой конкуренции [3, с. 8].

Необходимо также отметить, что система государственной поддержки инновационной деятельности и

финансирования предпринимательской деятельности в Беларуси ориентирована на неприятие риска. Понятен интерес к обеспечению надлежащего использования средств и их возврату, но также верно и то, что никаких радикальных инноваций не может быть без риска. Государственная поддержка имеет решающее значение именно потому, что государственный сектор может идти на большие затраты, чем частные предприятия, и, естественно, он способен апробировать более широкие возможности на благо общества в целом.

Существуют также и другие барьеры инноваций, под которыми понимается некая проблема, возникающая в ходе инновационного процесса.

А.И. Пригожин называет главным инновационным противоречием противоречие между стабильностью организации и ее изменением [4]. Действительно, результаты исследований показывают следующие формы проявления данного противоречия: – противоречие между необходимостью поддерживать текущий производственный процесс и аккумулировать средства для проведения инновации (прежде всего закупки оборудования). Внешне это выражается в проблемах с оборотными средствами в период появления идеи инновации и ее подготовки. Эти проблемы решаются как за счет внутренних резервов (в случае изначально благополучного положения предприятия), так и путем получения внешних инвестиций.

В целом можно сказать, что существуют глобальные проблемы финансирования модернизаций и локальные – для конкретной инновации на конкретном предприятии. Основными локальными проблемами являются:

- противоречия между прежними представлениями о назначении и потенциале предприятия и новым видением его рыночной ниши со стороны инициаторов инноваций;

- существует «барьер недоверия» к инновациям со стороны руководства предприятий;

- противоречие между наличием определенной квалификации и практического опыта персонала и необходимостью коренных изменений всего этого в связи с переходом на новые технологии и новую продукцию, а также скрытое или явное сопротивление работников нововведениям;

- проблемы с сырьевой базой (для продуктовых инноваций). В одних случаях они вызваны элементарными просчетами при проектировании инноваций (когда необходимость изменения качества сырья при новой технологии просто не принимается в расчет). В других случаях определяются наличием конкуренции на рынке сырья. Зачастую сырьевая проблема обусловлена тем, что стоимостные показатели вынуждают искать отечественную замену импортного сырья, на которое рассчитано закупленное импортное оборудование;

- наличие расхождений между предложением на рынке труда и спросом инновационных предприятий на специалистов с высокой и уникальной квалификацией. Эта проблема решается привлечением специалистов из других регионов или обучением персонала в других организациях.

В качестве факторов, препятствующих инновациям, необходимо также отметить:

- даже после завершения разработки инновации серьезным барьером может стать нехватка средств для выпуска объема продукции, достаточного для прибыльности;

- проблемы при использовании такого способа финансирования, как работа под конкретного заказчика: высокая себестоимость, отсутствие средств на развитие;

- наличие затратных элементов социальной и производственной инфраструктуры, большие налоги на землю, высокая стоимость автотракторной техники и т.п. Вопрос отчасти снимается сдачей в аренду помещений и площадей, но не всегда это возможно;

- всеобщая проблема отсутствия, так называемых, «живых» денег и долги предприятий также сдерживают процесс модернизации;

- недостаток средств для финансирования инноваций заставляет предприятия проводить их «по частям». Такой характер модернизации становится причиной сохранения высоких издержек производства, что в свою очередь замедляет срок окупаемости и тормозит дальнейшее развитие инноваций;

- невозможность для большинства предприятий взять кредит на приемлемых условиях;

- даже в случае успешной инновации на благополучном предприятии возникают текущие проблемы с государственными проверяющими органами. Для пищевых предприятий проблемой являются отношения с местными органами санэпиднадзора, сертификации продукции. Для машиностроителей, производителей сельхозтехники и прочей «опасной» техники, существуют ГОСТы, технические требования. На предприятиях все это называют стандартными, рабочими барьерами, практически дополнительными издержками модернизации;

- существование «информационного голода» на предприятиях (нет ни одного научного кадра). Консультацию взять не у кого, информацию получить нелегко. «Все мы сами, безо всяких институтов и лабораторий» (высказывания некоторых руководителей предприятий). В настоящее время в стране нет ни одной специальной организации, которая бы целенаправленно занималась сбором информации о новейших достижениях науки и техники в области сельского хозяйства и всего агропромышленного производства и доведением ее до организаций АПК. Это можно объяснить тем, что у предприятий АПК отсутствовала жизненная необходимость в развитии инновационной деятельности, а также инновационно-инвестиционные ресурсы для нее;

- к факторам, являющимся препятствием инновациям в АПК, относится и свойственная почти всем государственным чиновникам боязнь нового. Об этом свидетельствует широко распространенное в их среде убеждение, что любая инициатива с их стороны наказуема. Поэтому им самим ничего не нужно придумывать, а надо только строго придерживаться указаний, поступающих сверху. Такая поведенческая психология управленческих работников была характерна для периода командно-административной системы управле-

ния, но для значительной части руководителей она продолжает существовать и сейчас [5, с. 25].

Возможны также некоторые различия в составе основных барьеров инноваций в зависимости от размера предприятия. На небольших предприятиях острее стоят проблемы накопления средств на широкомасштабные инновации, а также взаимоотношений с местными властями, крупными производителями сырья и мощными торговыми предприятиями. Как правило, только для больших предприятий (особенно монополистов) создается благоприятный инвестиционный климат и всяческие льготы, способствующие удачному протеканию инноваций. Небольшим и начинающим предприятиям трудно получить доступ к качественному сырью, в том числе и из-за отсутствия оборотных средств. У крупных предприятий другая проблема: резкое увеличение производительности нового оборудования требует огромного рынка сырья, зачастую более высокого качества, чем прежде.

Существует проблема разных конкурентных условий. Крупные предприятия зачастую пользуются поддержкой местной власти и создают себе благоприятные условия. С другой стороны, на крупных предприятиях существует громоздкая бюрократическая структура, которая может сдерживать развитие инноваций.

Для эффективного внедрения достижений научно-технического прогресса в производство необходимо обеспечить максимальную заинтересованность субъектов хозяйствования в такой деятельности. Практика показывает, что для этого целесообразно реформирование отношений собственности на основе процессов акционирования, разгосударствления и приватизации.

Опыт работы белорусских субъектов хозяйствования показывает, что разгосударственные и приватизированные предприятия в большей степени по сравнению с государственными ориентированы на обновление производства в соответствии со спросом потребителей.

Однако само по себе изменение формы собственности не обязательно оказывает быстрое и непосредственное влияние на эффективность работы предприятия. Для эффективной работы предприятий, занимающихся инновационной деятельностью, необходимо создание рыночных условий с использованием государством преимущественно экономических методов регулирования деятельности предприятий.

Анализ национальной инновационной системы показывает еще низкий уровень развития малого и среднего бизнеса в стране. И это ключевая проблема, которая должна решаться многосторонне. В числе возможных мер можно назвать различные информационно-просветительские компании, консалтинговую и информационную помощь предпринимателям, необходимые культурно-пропагандистские мероприятия, направленные на популяризацию и укрепление престижа инновационной деятельности. Малым и средним предприятиям необходимо развивать разнообразные виды партнерских связей, включая их участие в реализации государственных научно-технических программ.

По оценке экспертов, 80 % трудностей в продвижении инноваций связано с отсутствием взаимодействия между участниками инновационного процесса.

Именно с этим фактором связан главный управленческий механизм разработки и внедрения инноваций в компании – формирование инновационного сообщества.

Заключение

На современном этапе основной целью государственной научно-технической и инновационной политики является создание в Республике Беларусь благоприятной среды для развития высоких технологий, обеспечивающих ускорение темпов развития экономики, рост конкурентоспособности отечественной продукции, повышение качества жизни населения [6, с. 80].

Однако успех реализации данной политики зависит от многих факторов и умения преодолеть различные «барьеры инноваций» глобального и локального характера.

Необходимо отметить, что понятие «барьеры инноваций» является обратной стороной «факторов успеха», ибо то, что тормозит процесс в одном случае, оказывается успешно снятой проблемой в другом. Поэтому особый интерес для исследований представляет анализ практик преодоления возникающих барьеров. Кроме того, проблема барьеров инноваций тесно связана с таким аспектом инновационной проблематики, как факторы влияния внешней и внутренней среды, а также инновационные стратегии организаций.

Определяющим фактором успеха практической реализации инновационной политики в АПК является способность его кадров генерировать новые идеи, принимать научно обоснованные, взвешенные решения по воплощению этих идей, на высоком профессиональном уровне решать задачи перехода к инновационному развитию предприятий АПК. В этой связи особое внимание следует уделять совершенствованию мотивационных механизмов формирования инновационной ориентации в деятельности кадров, а также целевой подготовке кадров для инновационной деятельности [7, с.43].

Повышение воздействия инновационного фактора на экономический рост Беларуси возможно [2, с. 32]:

- благодаря расширению границ экономики и ее интеграции в мировое экономическое пространство;
- выбору эффективной и приносящей прибыль специализации;
- развитию частного предпринимательства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мясникович, М.В. Повышение экономической эффективности АПК в среднесрочной перспективе / М.В. Мясникович // Наука и инновации, 2011. – № 5. – С. 32.
2. Садовская, Т. Оценка инновационной составляющей экономического роста Беларуси / Т. Садовская // Наука и инновации, 2011. – № 11. – С. 32.
3. О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам 2004 года: аналитич. доклад / А.Н. Коршунов [и др.]. – Мн.: ГУ «БелИСА», 2005. – 276 с.
4. Пригожин, А.И. Нововведения: стимулы и препятствия (социальные проблемы инноватики) / А.И. Пригожин. – М., 1989. – 271 с.

5. Лыч, Г.М. Восприимчивость АПК к инновациям и пути ее достижения. Научно-инновационная деятельность в агропромышленном комплексе: сб. научн. статей 5-й Междунар. научн.-практич. конф., Минск, 21 – 22 апреля 2011 г. в 2 ч. / БГАТУ; под ред. Н.В. Казаровеца. – Минск, 2011. – 256 с. – ч. 1.

6. Инновации: деловой энциклопедич. словарь / В.Г. Гавриленко [и др.]. – Мн.: Право и экономика, 2006. – 417с.

7. Инновационная деятельность в агропромышленном комплексе: монография / В.А. Грабауров [и др.]; под ред. Л.Ф. Догиля и Н.К. Толочко. – Минск: БГАТУ, 2011. – 308 с.

УДК 636.2.08

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 22.03.2012

РЕЗЕРВЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ОТРАСЛИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А.А. Попков, канд. экон. наук, профессор, М.М. Радько, канд. экон. наук, доцент, (БГАТУ)

Аннотация

В статье рассматривается возможность обеспечения необходимого уровня протеинового питания в рационе кормов при повышении продуктивности крупного рогатого скота и снижении себестоимости продукции.

The paper analyses the possibility to ensure the necessary level of protein in foodstuffs while increasing the productivity of cattle and reducing the prime cost.

Введение

Республика Беларусь занимает первое место среди государств СНГ по производству основных видов продовольствия на душу населения. На одного человека в стране производится 108 кг мяса в убойном весе, 687 л молока, 396 куриных яиц. За пределы республики реализуется 66 % производимого сыра, 74 % сухой молочной сыворотки, 56 % говядины, 34 % свинины, 36 % мяса птицы. На долю животноводства приходится около 60 % стоимости всей произведенной сельскохозяйственными организациями продукции, 79 % выручки.

Ведущей отраслью животноводства является молочное скотоводство, где сосредоточено около 40 % производственных фондов животноводства и примерно столько же кормовых ресурсов. За последнее десятилетие данная отрасль вышла на качественно новый уровень: сформирована генетическая основа молочного стада с потенциалом свыше 7 тысяч кг молока, реконструированы и построены новые молочно-товарные фермы, где используется современное технологическое оборудование и ресурсосберегающие технологии, существенно повысился общий уровень культуры производства и, прежде всего, квалификация кадров [1].

В соответствии с программой развития молочной отрасли в 2010-2015 гг., к 2015 году в республике предусмотрено иметь 1600 тыс. коров молочного направления со средним удоем 6300 кг молока в год, что позволит получить в сельскохозяйственных организациях 10000 тыс. т молока [2].

Стратегической задачей дальнейшего увеличения объемов производства и заготовок молока является повышение продуктивности животных при ста-

билизации поголовья, и в первую очередь, за счет качественных сбалансированных кормов.

Основная часть

Валовое производство молока в республике в 2012 году возросло на 5,9 % и составило 6160,3 тыс. т. Средний удой повысился с 4500 до 4712 кг. Полученные результаты в развитии молочной отрасли – это, прежде всего, решение задач общего уровня кормления дойного стада. Если десять лет назад на условную голову заготавливали 15-16 ц к.е., то сегодня – больше 30 ц к.е.

Энергетическая ценность кормов за последнее десятилетие повысилась с 6,6 до 7,8 мДж, или почти на 20 %. А в лучших хозяйствах республики она достигает 10,5 мДж, что находится на уровне мировых показателей [3].

Однако, как показывают исследования, за последние два года не наблюдается роста удоев молока. Анализируя ситуацию в целом, мы видим ряд объективных факторов, которые сдерживают рост производства молока.

Так, в последнее время при относительно высоком уровне общей заготовки кормов содержание сырого протеина в расчете на одну к.е. объемистых кормов стало сокращаться. Если в 2000 году содержалось 120 г сырого протеина в расчете на одну кормовую единицу (норма 140-160 г), то в 2012 году она снизилась до 100 г.

Это означает, что только по данному фактору уже происходит недобор молочной продукции, и как результат, – непродуктивное использование к.е. или большие потери в денежном выражении. Более 50 % всех затрат

в животноводстве приходится на корма. В настоящее время затраты кормов на единицу продукции животноводства в республике превышают все нормы. Так, на производство 1 ц молока затрачивается 1,2 ц к.е.. А если учесть и другие негативные факторы при производстве продукции, то перерасходуется более 30 % кормов, а в целом по республике нерационально используется около 3 млн. т к.е., на производство которых затрачивается более 1 триллиона рублей [4]. Чтобы избежать недобора молочной продукции и больших потерь в денежном выражении, нужно обеспечить необходимый уровень протеинового питания в рационе животного.

Значимую роль в повышении объемов заготовки кормов общего уровня кормления и особенно энергетики кормов, сыграло использование кукурузы. Но при этом необходимо определить долю участия кукурузного силоса в составе рациона. В физиологически обоснованной структуре рациона она должна соответствовать уровню остальных объемистых кормов, т. е. составлять примерно 25-30 % рациона. Рацион же белорусской коровы с удоем 4,5-5 тыс. кг состоит почти на две трети из кукурузного силоса, и одна треть приходится на концентраты, или около 30 кг силоса и 4-5 кг концентратов.

Но практика показывает, что за счет кукурузного силоса потребность в белке обеспечивается не более чем на 40 %, в то же время при включении в рацион бобово-злакового сенажа обеспеченность белком за счет объемистых кормов сразу возрастает до 75-80 %. В хозяйствах, специализирующихся на производстве молока, чтобы компенсировать сложившуюся диспропорцию, в рацион животных дополнительно вводят около 1,5-2 кг подсолнечникового шрота в день, который закупается по импорту по цене около 300 долларов США за одну тонну, а это в свою очередь приводит к удорожанию продукции.

Для обеспечения молочной продуктивности на уровне 7000 кг и выше энергетическая ценность основного корма должна быть не ниже 10 МДж, а содержание сырого протеина в сухом веществе корма на уровне 15-16 %. Анализируя табл. 1, мы видим, что самое высокое содержание переваримого белка в зернобобовых культурах.

Значит, необходимо иметь соответствующие травостой с высоким удельным весом бобовых – не менее 70 % [5].

При прямом скармливании кормов без балансирования их по белку наибольший выход молока с гектара посева с большим преимуществом обеспечивают многолетние травы, все остальные варианты уступают им. Наименьший выход продуктов скотоводства с одного гектара посева получается с зерновых культур и естественных сенокосов и пастбищ (табл. 2).

Затраты на балансирование кормов белковыми добавками оказывают существенное влияние на себестоимость животноводческой продукции. Проведенные расчеты свидетельствуют о том, что наиболее экономически выгодно использовать для балансирования кормовых рационов по белку зернобобовые культуры. Близок к ним по этому фактору рапсовый шрот, а соевый повышает себестоимость молока в зависимости от балансируемой культуры на 11-35 % по сравнению с вариантом использования зерна бобовых культур. Использование многолетних трав в производстве молока снижает себестоимость продукции в 3-4 раза в отличие от зерна и зеленой массы кукурузы.

Приведенная информация имеет большое значение для оптимизации кормовой базы. Вместе с тем она представляет лишь теоретический интерес, поскольку кормление скота ведется не одной культурой, а их сочетанием с различными вариантами в рационах. Поэтому практическое значение имеет повышение экономической эффективности продукции скотоводства за счет оптимизации кормовых рационов на основе оптимального сочетания возделываемых в республике кормовых культур в структуре посевных площадей и рационального использования естественных кормовых угодий. В табл. 3 приведены фактический (в 2012 году) и 4 возможных расчетные варианта структуры валовых сборов кормовых культур (в кормовых единицах) для скотоводства применительно к молочному производству.

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что производство

Таблица 1. Экономическая эффективность кормовых культур

Культуры	Урожайность, ц/га	Сбор к.е., ц/га	Содержание переваримого белка, г/к.е	Сбор полноценных к.е., ц/га	Себестоимость 1 к.е./руб.			
					Без балансирования	Балансирование з/бобовыми	Балансирование рапсом	Балансирование соей
Зерновые	27,6	30,4	73	21,1	285,4	334,8	341,3	414,6
Зернобобовые	20,2	22,2	182	22,2	329,1	х	х	х
Кукуруза, зерно	49,3	59,2	58	32,7	340,8	416,2	421,6	527,5
Кукуруза, зеленая масса	257	51,4	55	26,9	260,0	341,4	346,5	460,0
Многолетние травы	245	49,0	110	49,0	110,0	х	х	х
Однолетние травы	113	22,6	100	21,5	170,0	177,7	178,6	190,0
Улучшенные сенокосы и пастбища	157	31,4	100	29,9	90,0	97,7	98,6	110,0
Естественные сенокосы и пастбища	95	19,0	95	17,2	85	114,9	116,0	143,8

Примечание: (табл. 1 составлена по данным комитета по сельскому хозяйству и продовольствию Респ. Беларусь)

Таблица 2. Потенциал продуктивности молочного скотоводства в зависимости от вида кормовых культур

Культура	Производство молока с 1 га посева, кг		Себестоимость молока, руб/кг		
	Без балансирования	С балансированием	Балансирование зернобобовыми	Балансирование рапсом	Балансирование соей
Зерновые	1752	2530	837	839	1019,4
Зернобобовые	3206		453		
Кукуруза, зерно	2739	4930	1041	1037	1297,1
Кукуруза, зеленая масса	2244	4283	854	852	1131,1
Многолетние травы	4278		230		
Однолетние травы	1794	1883	425	439	467,2
Улучшенные сенокосы и пастбища	2492	2617	225	243	270,5
Естественные сенокосы и пастбища	1433	1583	238	257	286

Таблица 3. Производство и себестоимость молока в зависимости от структуры используемых кормов (пастбищное содержание)

	Структура кормов, %				
	Факт 2012 г.	Расчетные варианты			
Зерновые	20,7	21	21	21	21
Зернобобовые	1,5	2	3	4	5
Кукуруза, з. масса	29,9	25	22	20	18
Многолетние травы	21,1	23	25	36	27
Однолетние травы	7,0	9	9	9	9
Улучшенные сенокосы и пастбища	17,0	17	17	17	17
Естественные сенокосы и пастбища	2,5	3	3	3	3
Производство молока, кг/га					
	2569	2605	2655	2685	2715
Себестоимость молока КРС, руб./кг					
Балансирование /бобовыми	560	535	518	508	498
Балансирование рапсом	564	540	523	513	503
Балансирование соей	693	655	631	615	599

молока в пастбищном режиме кормления экономически более выгодно при любых соотношениях других кормовых культур. При этом первый вариант структуры кормов, взятый по фактическому отчету за 2012 год, в обоих случаях менее продуктивен, более затратный и менее экономически выгоден по сравнению с четырьмя расчетными, основанными на вышеизложенных кормовых достоинствах. Одновременно следует отметить, что выход молока с 1 гектара посева кормовых культур возрастет, а его себестоимость уменьшается по мере сокращения доли зеленой массы кукурузы и адекватного роста доли участия зернобобовых культур и многолетних трав в структуре кормов.

ЛИТЕРАТУРА

1. О республиканской программе по племенному делу в животноводстве на 2011-2015 гг.: постанов. Совета Министров Респ. Беларусь от 31.12.2010 г., № 1917 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО

«ЮрСпектр», Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2011.

2. О мерах по реализации республиканской программы развития молочной отрасли в 2010-2015 гг.: постанов. Совета Министров Респ. Беларусь от 12.11.2010 г., № 1678 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2011.

3. Система таблиц «Затраты-выпуск» Республики Беларусь за 2009 год. – Минск: Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2011. – 151 с.

4. Попков, Н. Пути развития отраслей животноводства в Республике Беларусь / Н. Попков, И. Петрушко // Аграрный вестник Причерноморья [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biол/avpчh/Sg/2011_58.html. - Дата доступа: 21.11.2011.

5. Кукреш, Л. В. Зарубежная практика в сельскохозяйственном производстве республики / Л.В. Кукреш // Вес. Нац. акад. наук Беларуси: сер. аграр. наук. – 2010. – № 3. – С. 36-426. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. – Минск: Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2009. – С. 55-90.

6. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. Сб. – Минск: Нац. Стат. Комитет Респ. Беларусь, 2009. – С. 55-90.

7. Гусаков, В. Г. Производительность и конкурентоспособность сельского хозяйства Беларуси: анализ и перспективы / В. Г. Гусаков // Вес. Нац. акад. наук Беларуси: сер. аграр. наук. – 2010. – № 1. – С. 5-16.

**Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный
технический университет»**

объявляет прием в аспирантуру на 2013/2014 учебный год

по следующим специальностям:

- 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»
- 05.20.02 «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве»
- 05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»
- 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в сельском хозяйстве)»
- 05.05.03 «Колесные и гусеничные машины»
- 05.14.08 «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии»
- 05.18.12 «Процессы и аппараты пищевых производств»
- 05.26.01 «Охрана труда (сельское хозяйство и перерабатывающая промышленность агропромышленного комплекса)»
- 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»

Прием документов – с 1 августа по 30 сентября 2013 г.

Вступительные экзамены по специальной дисциплине в объеме учебной программы I ступени высшего образования – с 10 по 21 октября 2013 г.

Начало занятий в аспирантуре – с 1 ноября 2013 г.

Поступающие в аспирантуру представляют в приемную комиссию следующие документы:

1. Заявление на имя руководителя учреждения образования, организации, реализующей образовательные программы послевузовского образования, по установленной форме.
2. Личный листок по учету кадров.
3. Автобиографию.
4. Копии диплома о высшем образовании и прилагаемой к нему выписки из зачетно-экзаменационной ведомости.
5. Копии диплома магистра и прилагаемой к нему выписки из зачетно-экзаменационной ведомости (при наличии).
6. Копию удостоверения о сдаче кандидатских зачетов (дифференцированных зачетов) и кандидатских экзаменов по общеобразовательным дисциплинам (для лиц, поступающих для обучения в форме соискательства, – при наличии).
7. Копию трудовой книжки либо иные документы, подтверждающие необходимый стаж работы, или рекомендацию ученого совета (совета) учреждения высшего образования или факультета этого учреждения (для поступающих в год окончания обучения в данном учреждении).
8. Заявку организации – заказчика кадров (при наличии).
9. Список и копии опубликованных научных работ, а при их отсутствии – научный реферат по профилю избранной специальности.
10. Материалы, относящиеся к объектам интеллектуальной собственности, зарегистрированные в установленном порядке, выписки из отчетов, справки об участии в выполнении научно-исследовательских и инновационных проектов, акты об использовании результатов научных разработок, копии материалов и (или) тезисов докладов на научных, научно-практических конференциях, съездах, симпозиумах и других подобных мероприятиях (при наличии).
11. Заключение научного семинара лаборатории (заседания кафедры) об актуальности темы, качестве и объеме самостоятельно выполненных данным лицом исследований по теме подготавливаемой диссертации (для поступающих в аспирантуру для обучения в форме соискательства).
12. Документы, дающие преимущественное право для зачисления в аспирантуру (при наличии).
13. Три фотографии размером 4×6 см (для поступающих в аспирантуру для обучения в форме соискательства – 2 фотографии).
14. Медицинскую справку о состоянии здоровья по форме, установленной Министерством здравоохранения. Документ, удостоверяющий личность, и подлинники документов об образовании предъявляются лично.

**Подробная информация на сайте БГАТУ: new.batu.edu.by
и по телефону аспирантуры (017) 385 91 07.**

**Адрес приемной комиссии:
220023, г.Минск, пр.Независимости,99, к.5-1, каб.504**

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

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

Рукопись статьи, 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 заголовки 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 9x12 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. 5, к. 602, 608. БГАТУ.



По заданиям РНТП «Развитие Минской области» учеными БГАТУ разработаны:

Программа балансирования рационов кормов для молочного скота

Программа предназначена для создания рационов кормов для молочного скота с учетом показателей углеводного состава кормов и чистой энергии лактации.

Она работает в интерактивном режиме. Пользователь имеет возможность выбрать корма, задав предварительно структуру рациона, и далее в процессе оптимизации отслеживать состояние баланса по всем показателям питательности.

Созданная программа предоставляет животноводам широкие возможности формирования рациона молочного скота.

Интерфейс программы позволяет конечному пользователю редактировать базу данных и пополнять ее данными по новым кормам.

Программа внедряется на молочных фермах Минской области.

Низкокалорийные продукты питания из плодово-ягодного и овощного сырья с повышенным содержанием эссенциальных ингредиентов

Переданы для внедрения:

На ОАО «Борисовский консервный завод»:

- комплекты рецептур (3 наименования) на консервы овоще-рыбные;
- комплекты рецептур (8 наименований) на консервы фруктовые и овощные с молоком;
- ТУ ВУ 600034211.004-2012 «Консервы овощерыбные»;
- технологические инструкции.

На ОАО «БелНатурПродукт»:

- комплекты рецептур (2 наименования) на нектары;
- комплекты рецептур (3 наименования) на овощи с грибами;
- комплекты рецептур (2 наименования) на овощи с фасолью;
- комплекты рецептур (3 наименования) на новые виды повидла;
- комплекты рецептур (3 наименования) на овощи соленые и квашеные;
- ТУ ВУ 600034211.005-2012 «Консервы на овощной и фруктовой основе с молочными продуктами»;
- технологические инструкции.

