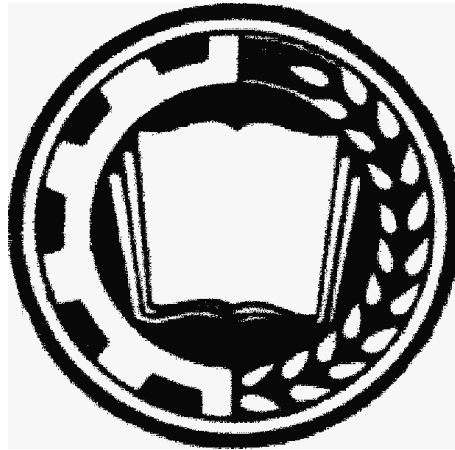


Міністерство аграрної політики та продовольства
України



П Р А Ц І
Таврійського державного
агротехнологічного університету

Випуск 11

Том 5

Наукове фахове видання

Мелітополь – 2011

УДК 621: 658: 621:0662:636

ПЗ.8

Праці Таврійського державного агротехнологічного університету.—
Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – Вип.11. – Т. 5. – 265 с.

Друкується за рішенням Вченої Ради ТДАТУ,
протокол № 11 від 26.04.11 р.

У випуску наукових праць наведено зміст статей за підсумками роботи міжнародної науково-технічної конференції співробітників та аспірантів ТДАТУ та інших учбових закладів. В основному представлено результати досліджень у галузі механізації технологічних процесів сільськогосподарського виробництва.

Випуск призначено для науковців, інженерів, аспірантів, магістрів і студентів агротехнічних спеціальностей.

Редакційна колегія праць ТДАТУ:

Кюрчев В.М.— к.т.н., проф., ректор ТДАТУ (головний редактор); Надикто В.Т. – чл.-кор. НААНУ, д.т.н., проф. (заступник головного редактора); Діордієв В.Т. – к.т.н., проф. (відповідальний секретар); Дідур В.А. – д.т.н., проф.; Кушнар'єв А.С. – чл.-кор. НААНУ, д.т.н., проф.; Найдиш А.В. - д.т.н., проф.; Никифорова Л.Є.— д.т.н., проф.; Овчаров В.В. - д.т.н., проф.; Панченко А.І. - д.т.н., проф.; Рогач Ю.П. - к.т.н., проф.; Скляр О.Г. - к.т.н., доц.; Тарасенко В.В. - д.т.н., проф.; Шацький В.В. – д.т.н., проф.; Ялпачик Ф.Ю. - к.т.н., проф.

Відповідальний за випуск - д.т.н., проф. Шацький В.В.

Виконавець - к.т.н., доцент Скляр Р.В.,
кафедра механізації тваринництва

Адреса редакції: ТДАТУ
просп. Б. Хмельницького, 18
м. Мелітополь
Запорізька обл.
72312 Україна

ISSN №2078-0877

© Таврійський державний агротехнологічний університет, 2011.

УДК 631.363.636

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЖИВОТНОВОДСТВА

Шацкий В.В., д.т.н.

Таврический государственный агротехнологический университет, Украина

Тел.: +38 (0619) 42-05-70

Аннотация - предложены методология и результаты исследований закономерностей и направлений развития технико-технологического обеспечения животноводства.

Ключевые слова – техника, технология, биосистема, продукция, качество, конкурентоспособность.

Постановка проблемы. Перспективы интегрированности страны в мировую экономику ставит задание превращения животноводства в конкурентоспособную отрасль на европейском континенте. При таких условиях объективно обусловленными являются попытки избрать оптимальные стратегию и тактику технико-технологической политики, направленной на обеспечение конкурентоспособности животноводческой продукции на европейском рынке путем использования современных технологий на основе производства конкурентоспособной техники при постоянном повышении ее функционального качественного наполнения. Поэтому определение закономерностей развития технического и технологического потенциала животноводческих объектов является актуальным для совершенствования отрасли на инновационной основе. Это создаст новый инвестиционный климат в отрасли.

Анализ последних исследований. Разработанные положения и зависимости качества и конкурентоспособности технической продукции не могут быть использованы при оценке перспектив развития технологического оборудования для животноводства с учетом развития спроса рынка этой продукции из-за сравнительной оценки параметров продукции (товара) и отсутствия зависимости изменения его функционального качественного наполнения во времени.

Формулирование целей статьи. Инновационная модель развития предполагает постоянное совершенствование технологий производства и его оборудования в условиях научно-технического обеспечения. Среди важнейших стратегических вопросов реформирования животноводства являются определением перспективных направлений управления качеством продукции.

Обеспечение надлежащего уровня качества продукции и постоянное его улучшение, создает условия удовлетворения потребительского рынка, налаживания планомерного выпуска продукции в обусловленные сроки, снижения ее себестоимости, способствуя получению определенных прибылей и модернизации производства для поддержания его конкурентоспособности.

Способ решения проблемы конкурентоспособности технико-технологического обеспечения животноводства предопределяет выбор направления его реформирования с определением уровней функционального качественного наполнения в течение времени выведения животноводства на конкурентоспособные европейские уровни и последующего его развития. Развитие отрасли с учетом опыта передовых европейских стран предлагается проводить в течение 10 лет.

Поэтому цель этих исследований заключается в определении перспективных путей и принципиальных стратегических направлений управляемого развития функциональной качественной наполнения технического оснащения технологий животноводства для обеспечения его конкурентоспособности для отечественного производства.

Основная часть. Эффективное функционирование и развитие отрасли во многом определяется возможностью системного стратегического управления, которое допускает наличие закономерностей развития функционального качественного наполнения технико-технологического обеспечения животноводства.

Нами определены зависимости уровня функционального качественного наполнения технической продукции с учетом требований производителя и потребителя [1,2]

$$K_F \geq \frac{\dot{O}_{\delta\delta\ddot{I}\delta} k_{\ddot{I}\ddot{O}} \Delta\ddot{I}k_{\ddot{a}\ddot{I}\delta} C_{\ddot{a}\ddot{I}\delta}}{\tilde{N}\tilde{N}_{\ddot{a}}\ddot{I}_{\delta}}, \quad (1)$$

где $T_{ур пр}$ – овеществленный труд (энергия) в продукцию животноводства;

$k_{пот}$ – коэффициент, учитывающий потери производства животноводческой продукции;

$\Delta\Pi$ – дополнительный эффект от качества продукции;

$k_{бпр}$ – уровень безопасности продукции ($k_{бпр} \leq 1$);

$Z_{вр}$ – затраты производства техники;

C – затраты потребителя;

$C_б$ – себестоимость продукции;

Π_p – прибыль производства.

С учетом обеспечения конкурентоспособностей рабочего для животноводческого предприятия и предприятия для рабочего уровень функционального качественного наполнения технической продукции определяется выражением [1,2]

$$K_F \geq \frac{k_{\ddot{O}\ddot{O}\ddot{O}\ddot{O}}}{k_{\ddot{O}\ddot{O}}} \frac{\dot{O}_{\ddot{O}}}{C_{\ddot{O}\ddot{O}\ddot{O}}} \frac{\eta_w \eta_{\ddot{e}\ddot{z}}}{\eta_{\ddot{i}\ddot{O}}} \hat{E}_{\ddot{O}} k_{\ddot{a}} k_{\ddot{a}\ddot{i}\ddot{O}} k_{\ddot{i}\ddot{O}} , \quad (2)$$

где $k_{\text{турт}}$, $k_{\text{тж}}$ – эквивалентные уровни овеществленного труда (энергии) технико- технологического обеспечения и прямого труда в производстве животноводческой продукции (приведенные к единице продукции);

$T_{\text{ж}}$ – затраты живого труда;

$З_{\text{р вр}}$ – затраты рабочего для производства;

η_w – показатель полезности производства для рабочих;

$\eta_{\text{кч}}$ – коэффициент эффективности качества $\eta_{\text{кч}} = \Delta\P/C$;

$\eta_{\text{пр}}$ – норма прибыли ($\eta_{\text{пр}} = \Pi/E$);

E – потенциал производства

Показатель уровня функционального качественного наполнения (2) является внешним требованием этого уровня, диктуемым положением на рынке технической и технологической продукций. В нем основным показателем является уровень индустриализации труда на производстве животноводческой продукции $k_{\text{турт}}/k_{\text{тж}}$, который зависит от затрат прямого труда (рис.1) на единицу продукции и уровня продуктивности животных (рис.2).

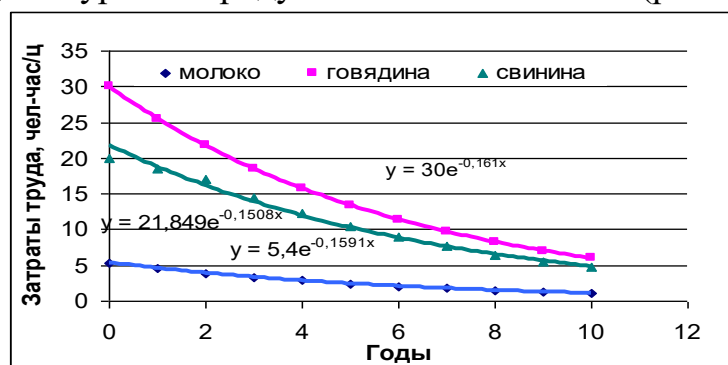


Рис. 1. Зависимость удельных затрат труда на производство животноводческой продукции

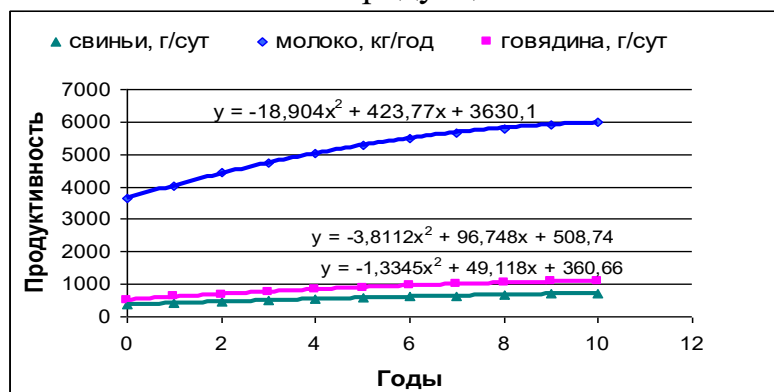


Рис. 2. Зависимость повышения продуктивности животных

Анализ исследований [3] свидетельствует, что удельные прямые затраты труда на производство молока на животноводческих фермах в 1991 году составляли 5,4 чел-час/ц, говядины - 30 чел-час/ц, а свинины – 20 чел-час/ц.

Развитие производства предполагает их снижение до 1,1 чел-час/ц при производстве молока, до 6 чел-час/ц при производстве говядины и до 4,7 чел-час/ц – при производстве свинины.

При сложившейся себестоимости производства продукции на фермах и уровне амортизации определены удельные затраты технико-технологического обеспечения животноводческих ферм по производству молока на 400 коров, свинины – 1000 голов и говядины - 500 голов (рис.3).

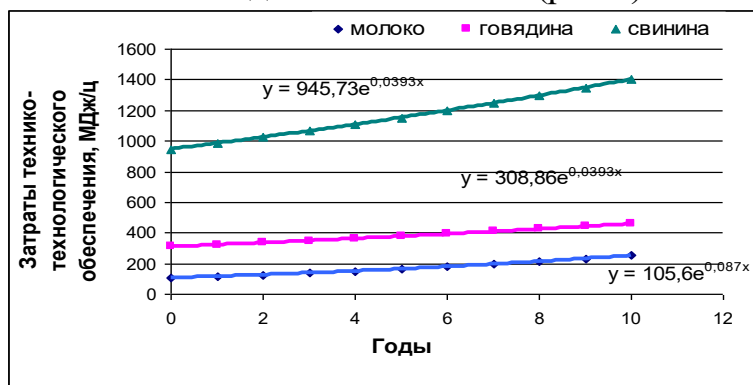


Рис.3. Зависимость удельных затрат технико-технологического обеспечения животноводческих ферм

С повышением продуктивности животных, а следовательно и объемов производства возможно увеличение технико-технологического потенциала ферм (рис.4), который для молочно-товарной фермы на 400 коров повышается с 9237 до 36443 ГДж, для свинофермы на 1000 гол. – с 6213 до 27190 ГДж, и фермы откорма крупного рогатого скота на 500 голов – с 1728 до 5509 ГДж.

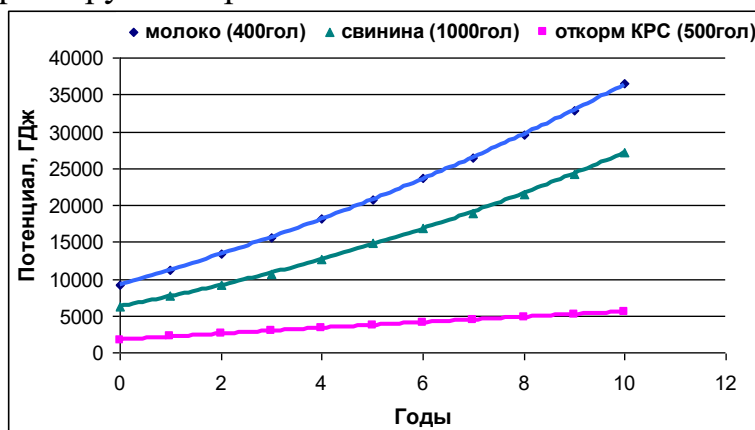


Рис.4. Зависимость технико-технологического потенциала животноводческих ферм

Развитие технико-технологического потенциала животноводческих ферм происходит с развитием всех элементов производства животноводческой продукции, но не допускает повышение уровня механизации и автоматизации

всех технологических процессов одновременно, так как это может привести к неоправданному повышению затрат и себестоимости животноводческой продукции. Поэтому оно осуществляется при дифференцированном подходе с определением полезности выполнения процессов. В этом случае большое внимание уделяется передаче функций управления технологическими процессами животному (содержание, кормление, поение, организация и подготовка процесса доения, гигиена тела, профилактика заболеваний опорно-двигательной системы) и процессов с использованием их энергетического потенциала, например, для лечения эндометрита и профилактики мастита у животных.

В целом можна обозначить направления совершенствования технологий производства животноводческой продукции:

1) для крупного рогатого скота:

- заготовка качественных сенажа и сена в том числе и в независимости от погодных условий;

- использование малокомпонентных (сінажно-концентратних, сено-сінажних) кормовых смесей;

- высокопродуктивная загрузка травяной смеси в наземные хранилища и выгрузки сенажа с доизмельчением электрифицированным загрузчиком (80-100т/год)

- смешивание в кормораздатчике – смесителе с дозированной подачей комбикорма при раздаче (уменьшает затраты в 1,6-1,9 раз).

- передача функций управления технологическими процессами содержания, подготовки к доению, гигиены и кормления животным;

- совершенствование систем удаления и переработки органических отходов на продукцию ресурсного обеспечения основного производства (удобрения, подстилка, биогаз);

- использование мологабаритного в том числе и автоматизированного мобильного электрофицированного оборудования для уборки навоза, внесения подстилки и формирования корма на кормовом столе;

- создание и использование робото-доильного оборудования на 5 и больше коров;

- использование автоматизированных систем управления стадом.

2) для свиноводства :

- создание оборудования для приготовления сбалансированного в том числе и аминокислотному составу комбикорма, обеспечивающего как «сухое» иак и «влажное» кормление;

- совершенствование технологических процессов в направлении передачи функций управления животным;

- использование поведенческих особенностей и мускульной силы животных, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;

- универсализация и унификация оборудования для содержания животных;

- усовершенствование системы микроклимата с использованием геотермальной энергии земли и солнечной энергии;
- обеспечение экологии производства (создание объектов переработки навоза и внесения органических удобрений в почву);
- создание и внедрение систем управления стадом и технологическим процессами производства свинины.

3) для овцеводства:

- а) - совершенствование технологии мясо-молочного направления:
- содержание животных:
- на пастбищах с использованием электроограждений и организацией регулируемого загонного выпаса животных;
- в боксах на глубокой подстилке с механизированным ее внесением;
- с использованием зонального обогрева ягнят в холодную пору года в овчарнях и кошарах;
- поение животных: - с подогревом воды в зимний период в производственных помещениях и на выгульных площадках;
- с использованием в летний период качественного поения из групповых поилок на пастбищах с подачей воды из скважин.
- доение: - на стационарных и передвижных доильных установках для коз и овец с обеспечением надлежащего хранения молочной продукции.
- стрижка: - основного поголовья, овцематок перед ягнением и овец перед забоем поголовья с целью получения стандартной овчины и сортовой рунной шерсти с регулированием высоты среза;
- создание объектов обработки шерсти и кожсырья и для переработки молока на брынзу и сыры;

б)-разработать промышленную козеферму с обработкой и переработкой ценного молочного сырья в продукцию для реализации.

Управляемому (на основе моделирования) повышению концентрации функционально- качественного наполнения подлежат прежде всего сложные технологические процессы доения с последующей передачей функций управления этим процессом животному (роботодоение), организации кормления животных с возможностью выбора рациона без снижения продуктивности (например - рационы с лечебными травами), обеспечения экологии производства, воспроизводства и лечение животных (тепловизоры, УЗИ, лечебные инфракрасные приборы), автоматизированная естественная вентиляция.

Порядок проведения совершенствования технологических процессов и уровень повышения их функционально-качественного наполнения определяется на основе моделирования технологии производства с выявлением максимума полезности выполнения функции этих процессов на определенном уровне качества. Полезность функционирования процессов оценивается повышением продуктивности при определенном снижении себестоимости продукции животноводческого объекта.

Совершенствование технологического оборудования, которое должно поводится на постоянной основе во взаимосвязи у ровнем продуктивности животных и прямыми затратами труда, осуществляется на основе, определенного на уровне технологии, необходимого уровня повышения функционально-качественного наполнения технологического процесса путем повышения функционально-качественного наполнения операции или их комбинаций (совмещения), а также переноса технологической функции в более выгодное место биотехнической системы.

Выводы. Предложенные концептуальные положение и методология определения направлений развития техники и технологий позволяют определить направления совершенствования технического оснащения отрасли на инновационной основе развития.

Литература

1. *Шацкий В.В.* Методологія оптимізації параметрів конкурентоспроможного техніко-технологічного забезпечення тваринництва / Шацкий В.В., Скляр О.Г., Мілько Д.О.//Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання. Вип.10, Т.5.- – Мелітополь: ТДАТУ, 2010 -С. 119-128.
2. *Шацкий В.В.* Перспектива развития технико-технологического обеспечения молочного животноводства /Шацкий В.В.,Скляр.А.Г., Коломиец С.М.// Механізація і електрифікація сільського господарства. Наукове аидання.. Випуск 84.- Глеваха. 2010.С. 82-87.
3. *Богущий О.А.* Мотивація праці та формування ринку робочої сили /Богущий О.А., Купалова Г.І., Дієсперов В.С.// -К. «Урожай» 1993.-416с.

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТВАРИНИЦТВА

Шацкий В.В.

Анотація

Запропоновано методологію та результати досліджень закономірностей і напрямків розвитку техніко-технологічного забезпечення тваринництва.

BASIC DIRECTIONS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF TECHNIQUE TECHNOLOGICAL POTENTIAL OF STOCK-RAISING

V. Shatsky

Summary

Methodology and results of researches of conformities to the law and directions of development of the technique technological providing of stock-raising is offered.

УДК 631.86:631.17

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА ТА ПТАХІВНИЦТВА В ОРГАНІЧНІ ДОБРИВА

М.К.Лінник, д. с.-г. н,

Б.О.Рубан, с.н.с.

ІНЦ "ІМЕСГ"

Тел.: (04571) 3-26-44

Анотація – висвітлено технології переробки твердих і рідких органічних відходів тваринництва та птахівництва в органічні добрива з метою їх використання в сільськогосподарському виробництві

Ключові слова – органічні відходи, компостування, гомогенізація, розділення на фракції, біореактор.

Постановка проблеми. Підтримання стабільності та підвищення родючості ґрунтів в Україні нерозривно пов'язане з обґрунтуванням раціональних технологій переробки і використання твердого, напіврідкого та рідкого гною свійських тварин, посліду птиці на птахофабриках.

Слід відмітити, що в останні роки об'єми використовуваних органічних добрив різко зменшились і в теперішній період складають близько 1 т/га (в 90-ті роки ХХ століття в Україні їх використовувалось 8-10 т/га, що майже відповідало необхідному показнику 10 т/га для стабільного підтримання родючості ґрунтів). Тому раціональне використання гною свійських тварин і пташиного посліду для удобрення ґрунту набуває зараз великого значення.

Аналіз останніх досліджень. Відомо, що на тваринницьких фермах (колективних та приватних господарств) свійських тварин (ВРХ, свині) утримують в приміщеннях на суцільній підлозі із застосуванням підстилки, на глибокій підстилці та щільній підлозі без застосування підстилки. В результаті отримують твердий, напіврідкий та рідкий гній. В останній період, коли тваринництво здебільшого зосереджується в селянських та невеликих фермерських господарствах, як правило, тварин утримують на суцільній підлозі із застосуванням підстилки, в результаті отримують підстилковий (твердий) гній вологістю 70-75 %. Такий гній накопичують в гноєсховищах (заглиблених та поверхневих) або укладають в польові бурти де відбуваються мікробіологічні процеси внаслідок чого через 2-3 місяці маса обеззаражується від патогенних мікроорганізмів і насіння бур'янів і перетворюється в напівперепрілий та перепрілий гній, який вносять в ґрунт здебільшого кузовними розкидачами вантажопідйомністю 4-6 т в першу чергу під овочеві культури. Зменшенню кількості життєздатності насіння бур'янів сприяє

обробка буртів гною підстилкового гною аміаком, обприскування їх гербіцидами, а також систематичне зниження бур'янів на площадках буртування та біля тваринницьких приміщень.

Для одержання високоякісних органічних добрив доцільно компостування підстилкового гною з торфом або соломою. Гній в процесі компостування прискорює мобілізацію поживних речовин торфу і соломи і поповнює ресурси органічної речовини ґрунту.

Для тваринницьких ферм з добовим виходом гною до 20 т, згідно досліджень Всеросійського НДУ механізації тваринництва Россільгоспакадемії, доцільно застосовувати виробництво компостних сумішей комплексом КМКС-10, який забезпечує змішування дозованих порцій вологопоглинаючих матеріалів з гноєм в процесі його прибирання із тваринницьких приміщень і завантаження одержаної суміші в транспортні засоби [1].

Тверді органічні відходи, які накопичуються на тваринницьких комплексах і фермах доцільно переробляти на вермокомпост з наступним одержанням біогумусу. Технологія і обладнання для виробництва біогумусу відпрацьована рядом науково-дослідних організацій і рекомендована для впровадження в сільськогосподарському виробництві [2].

В останній період значна увага приділяється технології анаеробної твердофазної ферментації гною і посліду з вуглеутримуючими компонентами рослинного походження (торф, тирса, подрібнена солома, бадилля кукурудзи і інш.). Суть технології заключається в створенні сприятливих умов для розвитку аеробного мікробіоценозу, який має місце в органічній масі (гній, пташиний послід) та в результаті своєї життєдіяльності переробляє органічну масу у високоякісні органічні добрива. В цьому напрямі виконуються дослідження в Всеросійському НДІ використання меліорованих земель Россільгоспакадемії [1] та НДІ механізації тваринництва НААН України [3].

Досвід експлуатації систем, прибирання гною із приміщень показав, що на фермах і комплексах з гідравлічним видаленням екскрементів тварин, маса гною, яка поступає у сховище, як правило, має вологість 95...97 %, а в разі випадків (комплекси по відгодівлі свиней) вологість доходить до 98...99 %.

Розбавлення безпідстилкового гною водою спричиняє збільшення його об'єму в 1,25...5,0 разів і зростання, приблизно в стільки ж разів, витрат на зберігання, транспортування і внесення.

Безпідстилковий гній, який видаляється механічними засобами (скреперні, шнекові установки і інш.) із-під решітчатих підлог має вологість 85...92 % і високу концентрацію поживних речовин (напіврідкий гній). Однак існуючий комплекс машин і обладнання, розроблених в основному для рідкого гною, працює з напіврідкою масою незадовільно як на завантаження, так і на розподілу її по поверхні ґрунту. Причиною цього є низька текучість маси, яка, в першу чергу, впливає на продуктивність вказаного комплексу (продуктивність знижується в 1,5...2,5 рази) і на надійність технологічного процесу в цілому.

Виходячи з рекомендацій агрономічної науки, раціональними способами використання напіврідкого гною і птишиного посліду є такі:

- внесення напіврідкого гною і посліду птиці під основний обробіток ґрунту (основне внесення);
- компостування напіврідкого гною і посліду птиці з органічними наповнювачами (торф, солома, тирса, лушпиння, побібнене бадилля кукурудзи і інш.).

Для використання рідкого гною свійських тварин і посліду птиці з метою удобрення ґрунту слід здійснювати наступні операції по його підготовці:

- відокремлення крупних домішок із загальної маси гною або посліду;
- гомогенізація (перемішування) гнойової маси або посліду в сховищах відкритого та закритого типів;
- розділення рідкого гною та посліду на тверду і рідку фракції;
- очищення рідкої фракції і її обеззараження з ціллю використання останньої в системах видалення екскрементів тварин із каналів;
- зброджування рідкого гною і посліду птиці в анаеробних умовах в біореакторах з метою одержання біогазу і високоякісних екологічно чистих органічних добрив.

Слід відмітити, що за вказаними напрямками в попередні роки мали місце значні наукові напрацювання, були розроблені відповідні технологічні процеси і технічні засоби для їх здійснення. Однак, теперішній стан вирішення даної проблеми потребує значних зусиль як з боку наукових установ, так і промисловості та сільськогосподарського виробництва.

Мета досліджень – підвищення ефективності використання органічних відходів тваринництва для одержання високоякісних екологічно чистих органічних добрив та біогазу.

Результати досліджень. Основними видами органічних відходів тваринницьких ферм і птахофабрик, які використовуються для удобрення ґрунту і виробництва біогазу, є гній великої рогатої худоби та свиней, птишиний послід, різні органічні залишки рослинного походження. Така різноматітність органічних відходів, які використовуються для удобрення ґрунту, вимагає від технологів та інженерів вирішення ряду важливих завдань.

Щодо вдосконалення засобів механізації для видалення екскрементів тварин при їх утриманні на щільній підлозі необхідно відпрацювати ряд технологічних рішень, які дадуть можливість різко зменшити надходження води в екскременти тварин при їх видаленні із приміщень. Адже відомо, що при промисловому виробництві продукції тваринництва, вихід гною в 2-5 разів перевищує об'єми виділених екскрементів тварин. Так, при збільшенні вологості гною до 98 %, об'єм гною, в порівнянні з об'ємом екскрементів тварин, збільшується в 5 разів.

Збільшення об'ємів гною при видаленні збільшує, в першу чергу, транспортні витрати, зумовлює погіршення екологічної ситуації в зонах розміщення тваринницьких об'єктів. По цій причині втрачається економічна

перевага безпідстилкового утримування тварин в порівнянні з традиційним підстилковим. Тому слід спрямувати зусилля науковців на відпрацювання систем видалення гною, які зумовлюють мінімальне використання води. Заслужують на увагу системи видалення гною з одержанням вологості маси в межах 75-92 % із застосуванням перфорованих контейнерів, які монтуються в каналах, та видалення маси гною шнековими, скреперними та скребковими конв'єрами [4]. Названі технологічні та технічні рішення в значній мірі відпрацьовані в ННЦ "ІМЕСГ", Інституті механізації тваринництва, інших наукових установах, але потребують подальшого вдосконалення щодо їх впровадження в сільське господарство.

Слід відзначити, що в господарствах, які мають достатню кількість соломи, свійських тварин (велика рогата худоба, свині) слід утримувати на глибокій підстилці. Таке утримування створює комфортні умови для тварин, підвищується їх продуктивність, збільшуються в господарствах об'єми високоякісних добрив. Останні дослідження Інституту свинарства НААН свідчать, що газовий склад повітря в приміщеннях, в яких утримують свиней на глибокій підстилці, задовільний для життєдіяльності тварин.

Одним із резервів накопичення органічних добрив у господарствах є утримання великої рогатої худоби на вигульних площадках та в лятніх таборах. Місця стоянки тварин покривають соломною шаром 30-40 см у міру перемішування соломи з екскрементами накопичений гній видаляють з площадок бульдозерами, звільнений від гною майданчик знову засипають соломною. В середньому вихід напівперепрілого гною на одну умовну голову за рік, з врахуванням накопичення його в літніх таборах та на вигульних майданчиках, складає не менше 10-11 т.

Солому для підстилки тварин краще застосовувати в подрібненому вигляді (довжина різки 8-10 см). Подрібнена солома більше ніж ціла солома поглинає рідку фракцію гною, гній з подрібненою соломною краще буртується, скорочуються витрати азоту і органічної речовини. Використання подрібненої соломи в порівнянні з неподрібненою знижує її витрати для підстилки на 25 %. Для розкидання подрібненої соломи в приміщеннях та на вигульних майданчиках слід використовувати розкидач подрібненої соломи КТУ-10К. Підстилковий гній із приміщень і вигульних майданчиків видаляється за допомогою бульдозерів, які змонтовані на тракторах класу 1,4 та 3. При зберіганні гною та пташиного посліду без їх переробки мають місце значні втрати азоту та інших поживних речовин із-за великого співвідношення вуглецю до азоту, тому для зберігання гною і пташиного посліду з мінімальними витратами азоту їх слід змішувати з органічними матеріалами, які мають високий вміст вуглецю і здатні поглинати вологу.

Агрохімічними дослідженнями встановлено, що оптимальні умови для компостування різних сумішей створюються при співвідношенні вуглецю С до азоту N 20-30. Для одержання суміші вологістю 70-75 %, вологість вологопоглинаючих компонентів повинна знаходитись в межах 60-65 % (торф,

опилки, солома, подрібнене бадилля кукурудзи і інш.), вологість з гною або посліду повинна бути не більшою 90 %, в іншому разі одну їх долю необхідно змішувати з більш ніж 2 долями вологопоглинаючих компонентів.

Масу вологопоглинаючого компонента (торф, солома і інш.), необхідного для приготування органічної суміші, можна визначити за формулою [5]

$$Q_m = \left[100(W_\delta - W_{cm}) - \sum_{i=1}^m k_j (W_j - W_{cm}) \right] Q_\delta / 100(W_{cm} - W_m) - \sum_{i=1}^m k_j (W_j - W_{cm}),$$

де W_δ , W_{cm} , W_m , W_j – вологість відповідно гною (посліду), суміші, вологопоглинаючого матеріалу, мінеральних добавок, %;

Q_m , Q_δ – маса відповідно вологопоглинаючого матеріалу і гною (посліду), кг;

k_j – вміст мінеральних добавок у суміші, %.

Для підвищення інтенсивності життєдіяльності мікрофлори в суміш добавляють різноманітні мінеральні або органічні добавки, які покращують поживний склад та фізико-механічні властивості добрив.

Обґрунтований підбір компонентів і висока рівномірність їх перемішування суттєво збільшують якість добрив і зумовлюють зменшення втрат азоту. Зараз функціонують у країні різноманітні по площі і використанню земель колективні, фермерські та селянські господарства, для яких необхідно відпрацьовувати відповідні технології та засоби механізації для приготування високоякісних органічних добрив з заданими фізико-механічними властивостями і збалансованих за поживними речовинами на основі використання гною свійських тварин, птишиного посліду та інших органічних відходів тваринництва та птахівництва. Це надзвичайно важливе завдання для вирішення проблеми стабілізації і підвищення родючості ґрунтів, збільшення врожайності всіх сільськогосподарських культур, забезпечення захисту довкілля від забруднення та одержання екологічно чистої продукції сільськогосподарського виробництва, в першу чергу, продукції для дитячого харчування. Це завдання можна вирішувати згідно двох напрямів: приготування органічних добрив з використанням стаціонарних механізованих пунктів та мобільних комплексів машин (серійних, спеціальних та переобладнаних) [4].

Слід відзначити, що мобільні комплекси для приготування добрив із органічних відходів тваринництва є універсальними, які придатні для використання в різних типах господарств при компостуванні різноманітної органічної сировини та відходів тваринництва. Для формування компостної суміші використовуються спеціальні серійні, експериментальні або переобладнанні машини.

Для пошарового розподілення твердого гною і торфу використовується переобладнаний на бокове розподілення маси розкидач твердих органічних добрив типу ПРТ, для розподілення подрібненої соломи – переобладнаний кормороздавач КТУ-10А, пошарове розподілення напіврідкого гною або посліду вологістю 85-92 % здійснюється спеціальним розкидачем напіврідких

органічних добрив конструкції ННЦ "ІМЕСГ", а також розкидачі рідких органічних добрив МЖТ з пристосуванням для бокового викиду органічної маси. цю операцію успішно можна виконати розкидачем з боковим викидом органічних добрив фірми "KUNN" (Slinger 8100).

З метою прискореного приготування компосту слід використовувати навантажувач безперервної дії ПНД-250 для перемішування і аерації пошарово сформованої маси в бурту. Перемішування і аерацію суміші можна також використовувати грейферними навантажувачами ПЭА-1А, НН-0,25 та інш.

Для запобігання втрат тепла і поживних речовин, забезпечення сприятливих умов проходження біотермічних процесів бурт суміші необхідно вкрити землею або торфом шаром 15-20 см. В теперішніх умовах функціонування сільськогосподарського виробництва назріла необхідність удосконалення технології і технічних засобів для анаеробної переробки органічних відходів тваринництва та птахівництва з метою одержання високоякісних та екологічно чистих органічних добрив та біогазу. Потребують удосконалення технічні засоби для подрібнення або видалення із вихідної маси великих твердих включень, необхідно відпрацювати системи перемішування маси в реакторах, її підігріву, накопичення біогазу в газгольдерах, визначити основні способи використання біогазу в господарствах для технологічних потреб і в побуту і інш.

Слід відмітити, що по вирішенню цих завдань в Україні є значні напрацювання, однак біогазових установок (БГУ) вітчизняного виробництва немає. Пояснюється така ситуація тим, що переробка органічних відходів тваринництва в біореакторах є складною, затратною технологією, для здійснення якої необхідно залучення значних коштів, підготовки кваліфікованих кадрів та введення відповідних стимулюючих заходів для господарств, які будуть здійснювати впровадження технології переробки органічних відходів тваринництва з ціллю одержання екологічно безпечних органічних добрив та біогазу.

В теперішній період, коли тваринництво переважно зосереджується в невеликих фермерських та селянських господарствах де утримується невелика кількість ВРХ, свиней та домашньої птиці назріла необхідність для даних господарств відпрацювати технологію та малогабаритне обладнання для метанового зброджування органічних відходів, які накопичуються в даних господарствах. Основною метою при застосуванні метанового зброджування органічних відходів в даному випадку є приготування високоякісних органічних добрив з попутним отриманням біогазу, який буде використовуватись для технічних потреб і в побуті.

Об'єм реактора для метанового зброджування органічних відходів для невеликих господарств повинен складати 0,3-0,5 м³. Оригінальна конструкція БГУ з таким реактором розроблена в ННЦ "ІМЕСГ" (автор розробки Б.О.Рубан).

Висновки. Реалізація пропонованих механізованих технологій переробки органічних відходів тваринницьких ферм і птахофабрик в органічні добрива дасть можливість одержувати екологічно чисту сільськогосподарську продукцію, особливо для дитячого харчування, зменшувати межу забрудненості довкілля відходами тваринництва, стабілізувати родючість ґрунтів та підвищити врожайність вирощуваних сільськогосподарських культур на 15-20 % на полях, на яких застосовуються приготовлені органічні добрива.

Література

1. Ковалев Н.Г. Перспективные технологии производства органических удобрений в промышленном животноводстве/ Н.Г. Ковалев // Міжвід. темат. наук. зб. Механізація та електрифікація сільського господарства. – Вип. 93. – Глеваха: ННЦ "ІМЕСГ", 2009. – С. 33-44.
2. Сенчук М.М. Перспективи використання вермикомпостування в Україні і його технічне забезпечення/ М.М. Сенчук // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Збірник наукових праць УкрНДПВТ. – Вип. 4. – Дослідницьке, 2002. – С. 58-61.
3. Шевченко І.А. Напрями раціонального використання органічних відходів тваринництва/ І.А. Шевченко, О.О. Ляшенко, В.М. Павлюченко // Техніка і технології АПК. – 2011. - № 1.
4. Лінник М.К. Технології та засоби механізації застосування органічних добрив в умовах інтенсивного землеробства України // Автореф. дис. ... докт. с.-г. наук. – К., 1994. – 62 с.
5. Висовень В.В. Технологічні схеми компостування рідкого гною із соломною та торфом/В.В.Висовень, М.К. Лінник//Вісник сільськогосподарської науки. – 1976. - № 8. – С. 69-74.

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА И ПТИЦЕВОДСТВА В ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ

Линник Н.К., Рубан Б.О.

Аннотация

Определены пути усовершенствования технологий и технических средств переработки органических отходов животноводства и птицеводства в органические удобрения.

THE WAYS OF IMPROVEMENT OF TECHNOLOGIES AND TECHNICAL MEANS FOR OBTAINING ORGANIC FERTILIZER

M.Linnuk

Summary

Determined are improvement lines of technologies and technical means for obtaining organic fertilizer from organic waste of animal husbandry and poultry farming.

УДК:662.62:53/54(4)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТВЕРДЫХ БИОТОПЛИВ

Побединский В. М. д. т. н.¹; Prof. Ing. Bohumil Havrland, CSc. ²; Ing. Petr Hutla, CSc.³;

Татьяна Иванова, аспирант²,

Мунтян А. И., аспирант¹,

Кандаков А., аспирант²

Государственный аграрный университет Молдовы, pobedinsky@uasm.md

University of Life Sciences Prague, Czech Republic, havrland@its.czu.cz

Research Institute of Agricultural Engineering, Prague, Czech Republic, petr.hutla@vuzt.cz

Аннотация – настоящая работа посвящена сравнительной оценке качества твердых биотоплив – пеллет и биобрикетов из растительных биоотходов. Рассматривается влияние на их качество основных технологических характеристик: влажности, плотности, прочности, крошимости; химического состава и эмиссии вредных газов. Рассматривается применение методики макроскопического анализа для оценки твердых биотоплив с точки зрения их структуры и эффективности процесса прессования – в т. ч. и по выходу лигнина.

Ключевые слова – пеллеты; биобрикеты; характеристики – физико-механические; химический состав; макроскопический анализ.

Введение. В 2009 году Европейский Союз (комиссия и парламент) приняли новую энергетическую и климатическую программу развития стран ЕС до 2020 года. В ней указано: выбросы CO₂ должны быть снижены на 20% по сравнению с уровнем 1990 г.; энергетическая эффективность должна быть увеличена на 20% по сравнению с тем, что было до 2009 г.; доля возобновляемой энергетики на основе биотоплива, ветра, солнца, воды должна быть увеличена с 8,5% в 2005 году до 20% в 2020 г. В соответствии с этим, есть прямая целесообразность рассмотрения проблем эффективности производства, использования и оценки качества твердых биотоплив – гранул (пеллет) и биобрикетов.

Материалы и методы

Твердые биотоплива - топливные гранулы (пеллеты- англ. *pellets*) и брикеты – является экологически чистым топливом, получаемым из отходов сельского хозяйства (кукурузы, солома, отходы крупяного производства, лузга подсолнечника и т. д.), древесных отходов (кора, опилки, щепа и другие отходы лесозаготовки), энергетических растений (канареечник, мискантус и др.), быстрорастущих деревьев (клоны тополя и вербы) и торфа. Биотопливо бывает в виде спрессованных цилиндрических гранул стандартного размера, или брикетов - цилиндрической, шестигранной, прямоугольной или другой формы. Их длина, обычно от 30 до 300 мм, диаметр больше 25 мм и обычно составляет 50 ... 75 мм.

Твердые биотоплива являются селекционным топливом: с малым содержанием серы - менее 0,07% (для сравнения, содержание серы в буром угле, находится в пределах 2%); с удельной теплотворной способностью 18 ... 20 МДж/кг; с относительной влажностью 5 ... 9%; с объемной массой 800 ... 1000 кг/м³; способным обеспечить экономное складирование.

Стандарты на производство твердых биотоплив - пеллет (гранул) и брикетов

В разных странах приняты различные нормативы для производства гранул. В США действует Standard Regulations & Standards for Pellets in the US: The PFI (pellet) - Германские стандарты DIN 51731 и DIN+. Австрийский стандарт ONORM M 7135. Шведский стандарт SS 18 71 20 на топливные гранулы и SS 18 71 21 на древесные брикеты. The British BioGen Code of Practice for biofuel (pellets). В Чехии действует техническая норма ČSN EN 14961-1, которая является чешской версией европейского стандарта EN 14961-1:2010.

Факторы, влияющие на качество твердого биотоплива

Качество исходного сырья в значительной мере влияет на топливно-энергетические характеристики получаемого твердого биотоплива. Значительную роль здесь играет правильный выбор технологии переработки, от исходного сырья до готовых пеллет, и реализация этих технологий на подобранном комплекте технологического оборудования. Необходим постоянный контроль на всех этапах производственной цепочки. Также необходима оптимизация процессов сбора и приемки сырья, отбора проб и оценки качества, сортировки, складирования по фракциям, транспортировки, сушки, измельчения до оптимального размера частиц ингредиентов, правильный подбор композиций (состава), дозирование и смешивание, прессование, охлаждение, сортировка, контроль качества готового продукта расфасовка и упаковка, складирование и поставка через дилеров к потребителям.

Технологические свойства. К свойствам, влияющим на качество твердых биотоплив можно отнести большое количество показателей, которые имеют соответствующее практическое значение. Как было указано выше, различают

две группы показателей: химический состав и физические свойства. Химический состав определяется содержанием С, О, Н, N, S, Cl, К и тяжелых металлов, а также содержанием золы, воды, и спор грибков. Сюда же относятся теплотворная способность, эмиссия газов и плавкость золы. В отличие от химических, физические свойства характеризуют размер частиц и гранул, насыпную массу, плотность, твердость, механическую прочность, крошимость, состояние поверхностной структуры (наличие микротрещин и других дефектов структуры).

Влажность исходного материала должна быть до 15 %. Значительное повышение влажности ведет к разрушению пеллет и брикетов, способствует активизации биологических процессов. Как результат - потеря качества.

Теплота сгорания определяется химическим составом горючего вещества. Содержащиеся в горючем веществе химические элементы обозначаются принятыми символами С,Н,О,Н, S, а зола и вода – символами А и W соответственно.

Показано, что биомасса с высоким содержанием лигнина имеет, как правило, более высокую теплотворную способность, чем материалы, в которых превалирует целлюлоза. Теплотворная способность самого лигнина составляет 28,8 МДж/кг, а целлюлозы 17,3 МДж/кг.

Для древесных пеллет высшая теплота сгорания - Q^d 19,2, а теплотворная способность Q^r 18,76 МДж/кг. При влажности рапсовой и пшеничной соломы (7,85 % и 6,40 %) Q^d составила 17,6 – 15,1 МДж/кг, а Q^r 16,8 – 14,1 МДж/кг. Для пеллет из энергетических растений: напр. Мискантус Q^d 19,0, а Q^r 17,7 МДж/кг, горец Q^d 17,62, а Q^r 16,31 МДж/кг, щавель Q^d 16,54, а Q^r 15,16 МДж/кг, смесь щавель и горец Q^d 17,48 а Q^r 16,19 МДж/кг, а для пеллет из стеблей кукурузы Q^d 16,67, а Q^r 15,03 МДж/кг.

Теплотворная способность определялась на автоматическом калориметре LAGET MS – 10А с комплектующими. По результатам исследований теплотворная способность полученных топливных биобрикетов Q^r находилась в пределах 14 – 18 МДж/кг (рапсовой соломы – порядка 16 -17 МДж/кг, кукурузной 17 МДж/кг. Для сравнения теплотворная способность древесины в среднем составляет 16,5-19 МДж/кг.

Преимущества прессования фитомассы и использования топливных брикетов и гранул

Твердое биотопливо, получаемое из растительных отходов, обладают рядом неоспоримых преимуществ по сравнению с другими видами топлива. Это: возобновляемый исходный материал; перспективное топливо; брикеты и гранулы из фитомассы позволяют использовать топки для классических топлив (дерево, щепка), низкая себестоимость производства брикетов; биобрикеты - экологически чистый продукт, без химических добавок и склеивающих веществ, производятся из натуральных, необработанных никакими химическими препаратами растительных отходов. Они также подходят и для топок с низкой мощностью и прерывистым режимом работы (маленькие котлы

на поленьях, с тепловой мощностью до 50 кВт); сгорание брикетов происходит более эффективно – количество остатков (зола) не превышает 0,5–2% от общего объема используемого топлива (зольность некоторых сортов угля достигает 30-40%), а зола может использоваться как калийное удобрение.

Очевидна выгода использования топливных брикетов для потребителя при существующих закупочных ценах. Так, при сжигании 1000 кг топливных брикетов выделяется столько же тепловой энергии, как при сжигании: 1600 кг древесины, 478 куб.м газа, 500 л дизельного топлива, 1000 кг угля, 685 л мазута; При сжигании они оказывают минимальное негативное воздействие на окружающую среду.

Большим преимуществом твердых биотоплив из биомассы является их углекислотная (CO_2) нейтральность. При сгорании в воздух выделяется лишь такое количество CO_2 , которое было первоначально поглощено растением в процессе фотосинтеза; брикеты уплотнены в 4...12 раз, в результате чего повышается эффективность транспортных перевозок и уменьшается площадь складирования. Кроме того, брикеты хорошо разгораются, отличаются длительным горением без искрообразования, их тепло воспринимается как более приятное, чем тепло, получаемое от угля, легкого мазута или природного газа.

Благодаря вышеперечисленным качествам, твердые биотоплива обладают высокой конкурентоспособностью по сравнению с другими видами топлива, и их рынок растет быстрыми темпами.

Результаты и дискуссия

Сравнительные характеристики сырья и биобрикетов полученных на поршневом брикетном прессе

Основой приведенных сравнительных характеристик биобрикетов послужил силовой анализ процесса прессования биобрикетов в рабочей камере поршневого брикетного пресса приведенный в наших предыдущих работах [2, 7], а также результаты комплексных исследований процессов производства топливных биотоплив, проведенных в лабораториях Биомасса ČZU Praha, VÚZT Ruzyně Institute of Agricultural Engineering Prague Ruzyně и лаборатории Биоэнергетики ГАУМ, Кишинев в период 2008 – 2010 гг.

Основным сырьем в композиции биобрикетов были солома пшеничная, кукурузная, обрезки виноградной лозы, обрезки деревьев вишни, кустарники, обрезки тополя, стебли сорго, опилки дуба, подсолнечная лузга, стебли мискантуса и горца и другие растительные биоотходы. Исходное сырье сначала высушивалось до влажности 8-14 %, затем измельчалось на измельчителях типа Murena или Pezzolato до среднего размера частиц 8 - 22 мм. Это соответствует CSN ISO 9276 и согласуется с данными полученными P.Hutla, O.Muzik и др. Из исходных компонентов готовилась смесь в соотношении 1:1, 2:1, 3:1, 1:2, 1:3. Готовая смесь подавалась в бункер поршневого брикетного пресса BrikStar 50-12.

Полученные биобрикеты характеризуются следующими основными параметрами:

Плотность. Для большего количества измельченных растительных материалов характерно пористое строение, т.е. наличие в частицах каналов и пустот разного размера и формы, чрезвычайно сильно изменяющих их поверхность. В зависимости от характера пористой структуры, формы и размера частиц меняется, и плотность единицы объема измельченного материала. В процессе исследований плотность брикетов ρ определялась с учетом их объема и массы ($\rho = 500-800-959 \text{ кг/м}^3$). При этом диаметр брикетов составлял около 0,065 м, а их длина: от 0,046 до 0,075 м.

Механическая прочность – крошимость биобрикетов $DU, \%$ определялась в соответствии со стандартами CEN/TC 335 N178. По результатам исследований механическая прочность биобрикетов $DU, \%$ составила $> 90 \%$.

Твердость биобрикетов по Шору, шкала «НА». При определении твердости на поверхности брикета выделены 4 зоны: 1 – торец под плунжером; 2 и 3 – боковая поверхность; 4 – второй торец в зоне излома. На торцах проводилось по 5 замеров твердости – 4 замера по часовой стрелке на расстоянии $2/3$ радиуса и 1 в центре брикета.

В процессе исследований твердость брикетов по Шору шкала «НА», определенная с помощью механического стрелочного твердомера «Тронік» и составляла от 55 до 98 единиц НА. При этом среднее значение твердости брикета на изломе находилось в пределах 78 НА, для смеси соломы с измельченными древесными отходами и до 55 - 60 НА, для подсолнечной лузги с опилками и измельченной виноградной лозы со стеблями сорго.

Эмиссионные характеристики био брикетов

Анализ результатов исследований собственных исследований показал, что по содержанию в топливных биобрикетах из измельченных обрезков древесины в смеси с кукурузной или пшеничной соломой C, H, S, O, Cl, согласуются с данными Jevic P., Sediva Z., Hutla P., 2006. Muzik O., Soucek J., Abrham Z., 2007; Mazancova J., Hutla P., Slavik J., 2007; Muzik O., Soucek J., Abrham Z., 2007; Kolarova M., Mazancova J., Jevic P., Hutla P., 2007; Pepich S., 2007; Pastorek Z., Kara J., Hutla P., 2009 и других исследователей [3]. Так содержание в топливных брикетах (% объема) колеблется в пределах: C 42,0-46,5; H 5,7- 6,4; N 0,058 – 0,77 $\cdot 10^{-5}$; S 0,019- 0,078 ($0,019 \cdot 10^{-5}$); O 36,54- 37,8; Cl 0,03- 0,065 ($0,00 \cdot 10^{-5}$) * Показатели стандарта ONORM M7135.

Различия в данных объясняются сортавыми, видовыми характеристиками, условиями произрастания, режима сжигания, типа топки и пр.

Из вышеизложенного можно заключить, что в топливных биобрикетах содержание N, S, и Cl значительно превышает нормативные значения ONORM M7135. Сравнение этих биобрикетов с древесными брикетами - Wood chips BIOMAS, также показывает значительные различия химического состава по содержанию N, S и Cl.

Энергетические свойства исходного материала топливных брикет

Исследуемый материал

Доказано, что введение в состав биобрикетов соломы повышает их зольность. Но это нельзя считать недостатком этих биобрикетов, так как преследуется цель эффективного использования дешевых биоотходов и получения дополнительного источника дешевого, экологически чистого твердого биотоплива. Поэтому затраты на оптимизацию процесса сжигания этих биобрикетов себя окупят многократно.

Содержание в топливных биобрикетах летучих веществ в % объема составило 72,57 – 75,20 (для wood chips BIOMAC 79,28% vol), а нелетучих веществ соответственно 17,94 – 16,34.

В процессе тестирования топливно-энергетических характеристик биобрикетов продолжительность их горения составляла 3-4 часа.

Сравнительный макроскопический анализ исходного биосырья и биобрикетов

С целью проведения качественной оценки топливных биобрикетов, в дополнение к комплексу уже выше перечисленных характеристик и оценки состояния поверхностной структуры, нами был проведен сравнительный макроскопический анализ исходного сырья и биобрикетов с помощью электронного микроскопа USB2.0 Chronos DigiScope.

На первом этапе был произведен макроскопический анализ исходного сырья. Доказано, что важную роль в получении качественных топливных биобрикетов играет состав их композиции. Хорошие показатели дает использование в качестве добавок измельченной кукурузной соломы (рис. 1.0). Здесь видно что, мягкая ворсистая паринхимная составляющая стеблей кукурузы (используемая в качестве добавки), способствует лучшему сцеплению твердых древесных частиц при прессовании биобрикетов.

На втором этапе был проведен макроскопический анализ состояния характерных зон поверхностной структуры биобрикетов. Он осуществлялся в контрольных точках на их поверхности. Характерные образцы представлены на рис. 1.

Характер изменения компонентов смеси неразрывно связан с процессом прессования материала в рабочей камере брикетного пресса.[2, 7]

Процесс формирования брикетов сопровождается изменением состояния частичек исходной композитной смеси (Рис. 1, п.0). Из рисунка 1 видно, что на фотографиях под микроскопом частички исходной композитной смеси в ходе смешивания и прессования связываются друг с другом и деформируются. В исходном состоянии они не имеют определенной ориентации.

В последующем, по мере прохождения через предкамеру и матрицу, под воздействием плунжера частицы спрессовываются, деформируются за счет сил давления и трения. Результаты этих воздействий видны на контрольных зонах биобрикета (Рис.1, п.1,3,4).

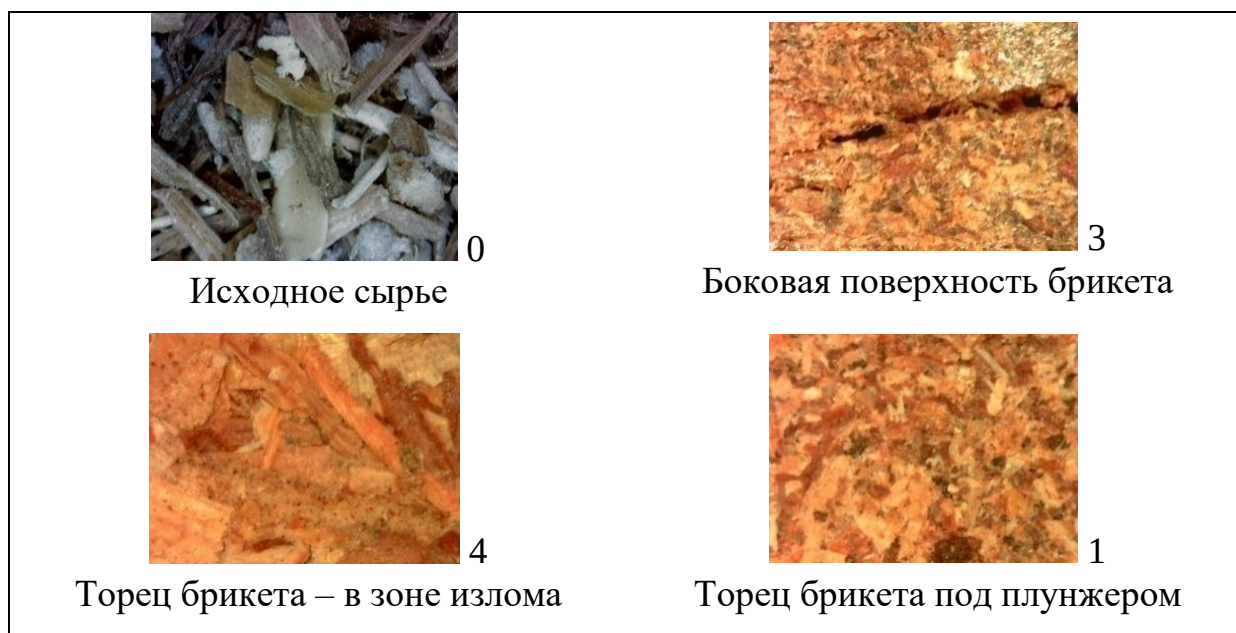


Рис. 1. Характер изменения частиц составляющих биобрикет (виноградная лоза + кукурузная солома) в процессе прессования.

В ходе прессования, как видно из Рис. 1, п.4 - фото поверхности брикета на изломе - сердцевина (контрольная точка 4), частички материала имеют незначительную ориентацию. Под действием высокого давления частички спрессованы, деформированы, с нарушением геометрии и связаны между собой. Средняя твердость брикета в этой зоне находилась в пределах 46 - 91 НА. При этом, связывание частиц брикета в камере прессования при давлении 100 - 200Атм и температуре порядка 80°С, происходит за счет склеивания частиц между собой с помощью клеточного вещества и лигнина. Лигнин – это природный клей, выделяемый из материала в процессе производства биобрикетов. Лигнин – высокомолекулярное соединение ароматической природы – основной структурный компонент растений, заполняющий пространство между клетками и «склеивающий» их первичные оболочки.

Особенностью лигнина является химическая реакция на высокое давление и при этом не менее высокую температуру. Он приобретает вязкопластичные свойства, при действии высокого давления и термического воздействия. Лигнин начинает высвобождаться – течь, обволакивая частицы материала, и склеивает их. Это видно при рассмотрении структуры брикетов под микроскопом (рис. 2). Вышеизложенное подтверждает одно из преимуществ способа производства биобрикетов прессованием, так как не нужны связующие вещества. Природный клей лигнин сгорает практически без золы с очень высокой температурой.



Рис. 2. Образец 1.1. (фото 4-12). Лаборатория Биоэнергетики ГАУМ; лаборатория ЧЗУ ИТС Прага Сухдол, N°-62 Биомасса; LimLaboratory IMAGING

Боковые поверхности брикетов (см. рис. 1. п.3) характеризуется значительной деформацией и разрушением частиц материала, вследствие действия сил осевого давления P_x и трения F о поверхность матрицы. У большинства брикетов она гладкая, твердая (60 – 97 НА) и блестящая. Противоположная сторона - п. 3, характеризуется неравномерностью с разрыхлениями, вызванными деструкцией брикета в ходе перемещения вдоль рабочей камеры и нарушением однородности состава смеси. Односторонние трещины на поверхности (см. рис.1, п.3) и осыпания наблюдались вследствие нарушений состава композиции, технологии изготовления и др.

Торцовая часть брикета – рис.1, п. 1 характеризуется прочностью верхнего слоя, наибольшим уплотнением и деформацией исходных частиц, вследствие непосредственного воздействия плунжера на порцию материала. Твердость брикетов в этой зоне колебалась в пределах 60 – 92 НА. Отмечено неравномерное распределение твердости по этой зоне брикета. В целом, для каждого образца брикетов было определено среднее значение твердости. При наличии нарушений технологии изготовления, состава композиции и др. – сердцевина биобрикета имела дефекты структуры и осыпания.

Указанное дополнение к методике контроля параметров исходного сырья и топливных биобрикетов используется в дальнейшем, при комплексной оценке их качества.

Выводы. Твердые биотоплива – пеллеты и биобрикетты из растительной биомассы не оказывают негативного воздействия на окружающую среду. С точки зрения природных материалов биомасса из измельченных обрезков древесины или виноградной лозы подобна классической древесине. Эти биобрикетты производят больше золы и некоторых химических элементов, однако это не снижает их роль как биотоплива. Подобрать смеси с другими

видами биомассы, такими как кукурузная или пшеничная солома, мы достигаем оптимальной газовой эмиссии и теплотехнических параметров. С энергетической точки зрения вышеуказанные биобрикеты имеют теплотворную способность около 14 - 18 МДж. кг⁻¹. Добавки, которые были использованы в экспериментах, не позволяют значительно увеличить теплотворную способность, однако они позволяют оптимизировать процесс горения за счет регулировки подачи воздуха, повышения эффективности нагрева и снижения тепловых потерь. Методика сравнительного макроскопического анализа исходного биосырья, пеллет и биобрикетов позволяет расширить возможности их качественной оценки и оптимизации технологий производства.

Литература

1. Биомасса для энергетического использования: учебник/ Под ред. проф. Б. Гаврланда. – Кишинев:Прага, 2008.
2. Гаврланд Б., Побединский В., Иванова Т., Мунтеан А., Кандаков А. Анализ и исследование процессов производства гранул и брикетов из фитомассы; Manual for the Subject: Preparation and Processing of Agricultural Produce and Bio-wastes. Кишинев-Прага, 2009.
3. P. Jevič, P. Hutla, Z. Šedivá: Udržitelná výroba a řízení jakosti tuhých paliv na bázi agrárních bioproduktů. Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i. Praha, 2008, 133 s. ISBN 978-80-86884-42-4
4. Zpracování energetické fytomasy do forem standardních paliv a jejich energetické a emisní vlastnosti. Zpráva pro rok 2010. P. Hutla a kol. VÚZT Praha, 2010, 138 s.
5. Česká technická norma. Tuhá biopaliva – Specifikace a třídy paliv. Část 1: Obecné požadavky. ČSN EN 14961-1.
6. Česká technická norma. Tuhá biopaliva – Stanovení mechanické odolnosti. Část 1: Pelety. ČSN EN 15210-1.
7. Muntean A., Havrland B., Pobedinsky V., Ivanova T., Marian G. Features of the bio-briquettes pressing with the piston briquetting press. Proceedings of 9th International Scientific Conference “Engineering for Rural Development”, Jelgava 2010, pp. 246-251.

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ТВЕРДОГО БІОПАЛИВА

Побединський В. М.

Анотація

Роботу присвячено порівняльній оцінці якості твердих біопалив – пеллет и біобрикетів з рослинних біовідходів. Розглянуто вплив на їх якість основних технологічних характеристик: вологості, міцності, хімічного складу та емісії газу. Розглянуто використання методики макроскопічного аналізу для оцінки твердих біопалив з точки зору їх структури та ефективності процесу пресування – у т. ч. і за виходом лігніну.

COMPARATIVE EVALUATION OF THE QUALITY OF SOLID BIOFUELS

V. Pobedinskyi

Summary

The present paper is devoted to comparative evaluation of the quality of solid biofuels - pellets and bio-briquettes from bio-wastes of vegetable origin. The impact of basic technological characteristics, such as moisture content, density, strength, mechanical ruggedness, chemical composition and emission of harmful gases, on quality of final biofuels is assessed as well. It is observed the use of method of macroscopic analysis for the evaluation of solid biofuels in terms of their structure and efficiency of the pressing process - including yield of lignin.

УДК 631.363

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА
НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ**

Савиных П.А., д.т.н.,

Сычугов Ю.В., к.т.н.

*Государственное научное учреждение**Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства**Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого**Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Киров, Россия*

т: (8332) 33-10-23, 8-912-823-15-52

Аннотация – отражено состояние отрасли производства технических средств для механизации животноводства на Северо-Востоке России. Приведены установки по удалению навоза, кормоприготовительные агрегаты, вальцовые плющилки и дробилки зерна, измельчители и раздатчики кормов, а также оборудование для животноводческих ферм.

Ключевые слова – механизация животноводства, технические средства, технологии, Северо-Восток России.

Животноводство занимает ведущее место в аграрной отрасли Северо-Восточного региона европейской части России. Удельный вес продукции жи-

вотноводства составляет более 60% в общем объеме сельскохозяйственной продукции региона.

Основными негативным моментом, характеризующим состояние отрасли животноводства, является продолжающийся процесс сокращения численности скота и птицы в хозяйствах всех категорий, при этом более высокими темпами в крестьянских и личных хозяйствах.

Реализация Национального проекта в сфере развития АПК региона в 2006-2010 гг. выявила следующие недостатки:

- не были проведены сравнительные исследования по выбору проектов животноводческих ферм и комплексов, которые рекомендованы для строительства;
- технические средства технологических линий не унифицированы, что затруднит в будущем их техническое обслуживание и ремонт;
- большинство животноводческих ферм возводится из импортных строительных материалов, неподходящих к условиям сурового климата региона.

Однако в регионе есть и примеры строительства животноводческих помещений с использованием местных строительных материалов произведенных на предприятиях региона это ООО "Энергостальконструкция" г. Киров, которым построены 2 коровника на 600 голов КРС с. Бахта, животноводческий комплекс на 400 голов в племсовхозе "Пижанский", ведется строительство животноводческой фермы на 600 голов СПК "Мокинское".

Разработкой технологических проектов животноводческих ферм и комплексов внедрение их в хозяйства занимается ООО "Сельхозтехника" Удмуртская республика, ООО "АПК ПРОЕКТ" г. Киров. Предприятия Кировской области выпускают разнообразные машины и механизмы для механизации животноводства, лидером среди них является **Слободской машиностроительный завод**, который выпускает кроме традиционных транспортеров для уборки навоза ТСН-3Б и ТСН-160, скреперные установки ТСГ-170, ТСГ-250, которые комплектуются четырьмя рабочими органами, что позволяет осуществлять выгрузку навоза как из торца, так и середины животноводческого помещения; продольные, поперечные и наклонные шнековые транспортеры навозоудаления для ферм с привязным содержанием скота.

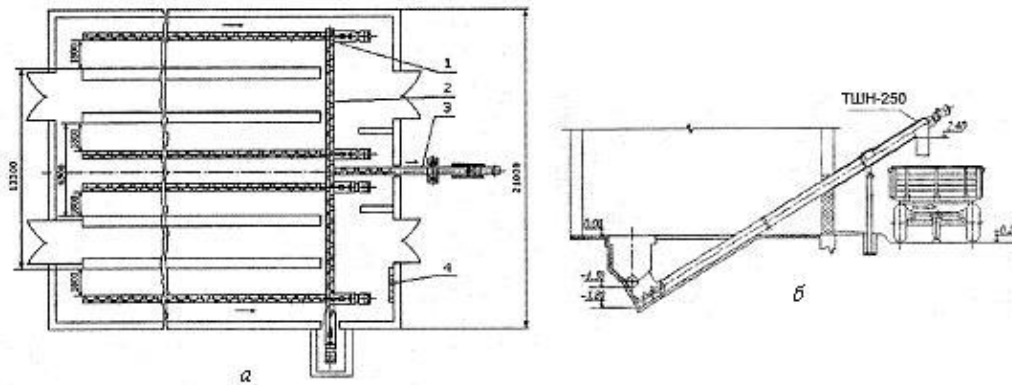
Штанговые транспортеры новозоудаления ТШ-300, с помощью которых удаление навоза происходит в поперечный навозный канал за счет возвратно-поступательного перемещения рабочих органов ползунов с закрепленными на них открывающимися скребками. Для удаления навоза из поперечного канала может применяться поперечный цепной транспортер или поперечный шнековый транспортер, который позволяет накапливать недельный запас навоза, а затем вывозить его на поля или в навозохранилище. Для примера на рисунке 1 представлена шнековая система навозоудаления на фермах с привязным содержанием скота.

Агрегаты кормоприготовительные АКМ с объемом бункера от 7 до 16 м³, позволяющие готовить полнорационные кормосмеси сена, соломы, силоса и комбикорма с последующей раздачей в кормушки или на кормовой стол, что

позволяет снизить затраты труда на приготовление и раздачу кормов на 30%. Агрегаты адаптированы к условиям работы в РФ и успешно работают более, чем в 500 хозяйствах России и СНГ, они прошли все виды испытаний на МИС, имеют сертификат соответствия, включены в федеральный технический реестр. Техническая характеристика различных модификаций агрегата приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Техническая характеристика

Наименование	с ленточным транспортером	с боковым окном	с боковым окном и мультипликатором	Стационарный
Объем бункера, м ³	9			11
Масса приготавливаемой кормосмеси, кг	2500			3000
Обслуживаемое поголовье, голов	До 700 в режиме кормоприготовления и раздачи			До 1500 кормоприготовления
Привод рабочего органа	От ВОМ трактора тягового класса 14 кН, N=540 мин ⁻¹			Электрический
Раздача приготовленной кормосмеси	Транспортером на правую сторону по ходу движения		Через выгрузное окно на левую или правую сторону	Выгрузным ленточным транспортером в мобильный кормораздатчик
Число технологических скоростей вращения рабочего органа	1		2	
Габаритные размеры, мм длина/ ширина /высота	4700 /2400 /2550	4700 /2500 /2550	4700 /2500/ 2550	4600 /2500 /2550



1 – транспортер шнековый продольный; 2 – транспортер шнековый поперечный; 3 – транспортер шнековый наклонный; 4 – пульт управления; схема установки наклонного шнека (б)

Рис.1. Схема применения шнековой системы навозоудаления на фермах с привязным содержанием скота (а)

Также завод выпускает семейство молотковых дробилок зерна различной производительности, а на их базе комбикормовую установку КУ-2, которая позволяет производить до 9 тонн в смену комбикорма непосредственно в хозяйствах.

Оборудование для механизации животноводства выпускает ОАО "Реммаш" г. Глазов Удмурдская республика, в частности агрегат кормодробильный АКР-1, созданный на базе широко известных в Советском Союзе безрешетных дробилок зерна ДБ-5 и ДКМ-5.

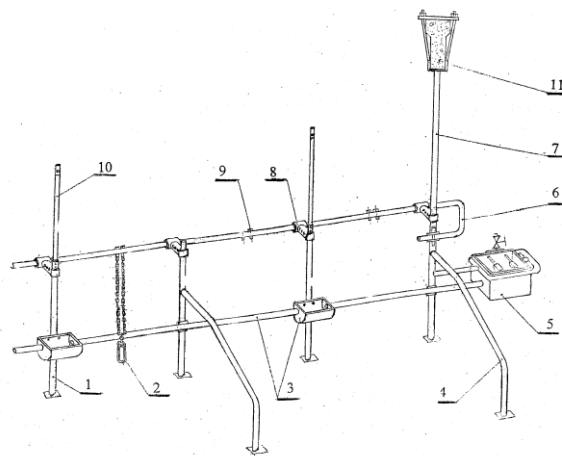
Производством оборудования для приготовления кормов занимается ООО "Доза-Агро", которое выпускает комбикормовые заводы серии "Доза", вальцовые плющилки зерна производительностью от 2 до 10 тонн/час с приводом от ВОМ трактора класса 14 кН.

Стойловое оборудование ОСК-25КМ выпускает ОАО "Кирово-Чепецкий ремонтно-механический завод", которое предназначено для индивидуальной привязи, групповой и индивидуальной отвязи коров при их привязном содержании, крепления молоко- и вакуумпроводов и поилок, уровень воды в которых поддерживается постоянным за счет одного бака-накопителя на 25 голов. Эти поилки не требуют обслуживания, так как у них нет клапана (рис.2).

ООО "ИЖ-Лайн" г. Ижевск освоил выпуск мобильных измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов, а также предприятие изготавливает молочное оборудование для любой численности поголовья с использованием импортных комплектующих.

Поставкой импортного оборудования для животноводства занимается Нижегородское предприятие ООО "АГРОДОК".

Разработкой, изготовлением и монтажом оборудования для переработки молочной продукции занимается НПП "ОКБ ОСКОН" г. Киров.



1 – стойка; 2 – ошейник; 3 – водовод с поилками; 4 – ограждение; 5 – бак-накопитель; 6 – рукоятка; 7 – стойка; 8, 10 – кронштейн; 9 – привязь; 11 – балка
Рис. 2. Оборудование стойловое ОСК-25 с ошейниками



а



б

1 – клапан; 2 – молокосборный корпус; 3 – воздушная камера; 4 – щелевая диафрагма; 5 – воздушный фильтр и камера атмосферного давления; 6 – функциональная камера вакуумметрического давления; 7 – клапан; 8 – распределитель с камерой переменного давления; 9 – корпус; 10 – подвижная втулка; 11 – калиброванный клапан; 12 – камера дросселя; 13 – шток; 14 – кольцевая прокладка; 15 – кольцо нижнего клапана; 16 – межстенковое пространство; 17 – подсосковое пространство; 18 – сосковая резина; 19 – воздушная трубка; 20 – воздушный патрубок; 21 – молочная трубка; 22 – патрубок

Рис. 3. Пульсоколлектор ПКМ-250 (а); схема работы пульсоколлектора (б)

Кировским заводом "Маяк" по результатам эксплуатации пульсоколлектора, выпускаемого заводом с 1997 года, разработан пульсоколлектор нового поколения ПКМ-250 (рис.3.), в котором увеличен объем молокосборной камеры с 80 см³ до 250 см³ и диаметр патрубка отвода молока с 14 мм до 16 мм, что исключает переполнение коллектора при доении высокопродуктивных коров. Сокращена номенклатура деталей, входящих в изделие с 27 до 19, что позволило снизить общую трудоемкость изготовления. Техническая характеристика пульсоколлектора ПКМ-250 приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Техническая характеристика

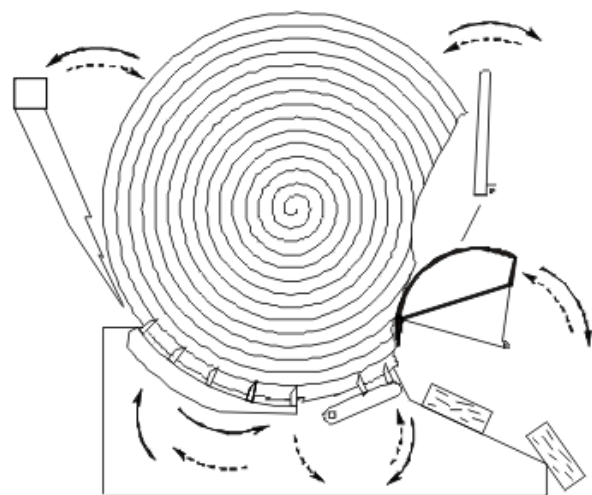
Вакуумметрическое давление, кПа	48+1
Холостой режим работы: частота пульсации, пол/мин	54-70
Относительная длительность тактов, %:	
сжатия	30-45
сосания	70-55
Режим молоковыведения (2 кг/мин): частота пульсации уменьшается на %, не более	30
Относительная длительность тактов: сосания уменьшается на %, не более	20
Сжатия увеличивается на %, не более	35
Расход воздуха при холостом режиме работы, куб дм/с, не более	1
Масса пульсоколлектора, кг, не более	0,85
Габаритные размеры, мм, не более	150x95x155
Срок службы	5 лет

Сходство конструкции и принципа работы пульсоколлекторов позволяет применять новую модель взамен старой и не требует специального обучения обслуживающего персонала.

Выпуск оборудования для раздачи кормов налажен в г. Перми где по лицензии итальянских фирм выпускается резчики рулонов (рис. 4), техническая характеристика которых приведена в таблице 3.



а



б

Рис. 4. Резчик рулонов (кормораздатчик) ИРК-01 (а); технологическая схема работы резчика рулонов (б)

Таблица 3 - Технические характеристики

Модель	ИРК-01	ИРК-01.1
Тяговый класс трактора	14 кН (МТЗ 80-82)	14 кН (МТЗ 80-82)
Частота вращения ВОМ, об/мин	540	540
Способ агрегатирования	прицепной 4-х колесный	полуприцепной 2-х колесный
Производительность, рулонов/час	7-10	7-10
Максимальные размеры рулона, (диаметр×высота), м	1,8×1,2	1,8×1,2
Размеры нарезаемого корма, см	9-15-22	9-15-22
Габариты (длина×ширина×высота), м	2,85×1,88×2,23	4,3×1,88×2,23
Вес, кг	1100	1480
Страна-изготовитель	Россия, Пермь по лицензии итальянских фирм	

ПКБ НИИСХ Северо-Востока также выпускает измельчители-раздатчики рулонированных грубых кормов, дробилки и плющилки зерна, а также нестандартное оборудование для животноводческих ферм. Измельчитель-раздатчик (рис. 5) и его технические характеристики представлены в таблице 4, а конструктивно-технологическая схема дробилки зерна с «дека-решетом» на рис.6.



Рис.5. Общий вид измельчителя-раздатчика

Таблица 4 - Техническая характеристика

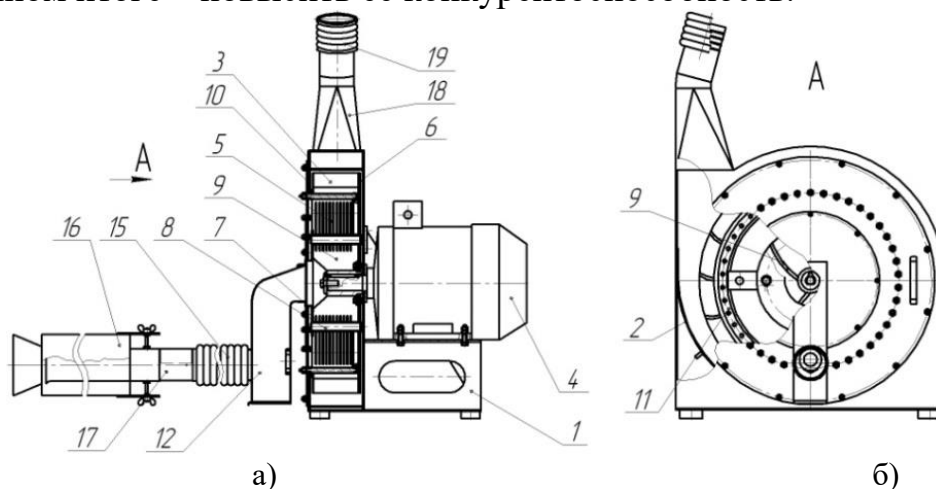
Габаритные размеры, м длина×высота×ширина	5020×2500×2200
Частота вращения ротора корм/подстилка, мин ⁻¹	750/1100
Диаметр ротора, м	0,47
Пропускная способность при измельчении рулонов соломы корм/подстилка, т/ч	6/1,8
Ширина рабочей камеры, м	1,7
Скорость подающего транспортера, м/с	0,18
Максимальный размер измельчаемых рулонов диаметр, м длина, м масса, кг	1,8 1,65 800
Масса, кг	950
Потребляемая мощность, кВт	до 16

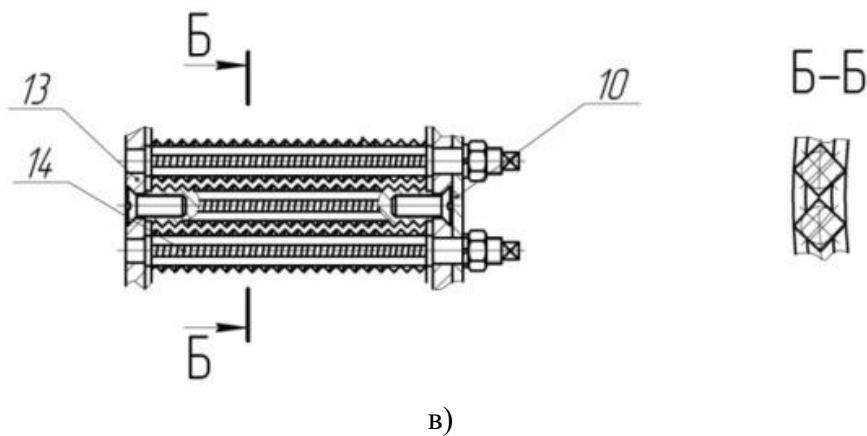
Основные задачи отрасли:

1. Обеспечить рост производства продукции животноводства за счет сохранения и увеличения поголовья животных и дальнейшего роста их продуктивности.

2. В целях повышения качества производимой продукции сельхозтоваропроизводителям необходимо продолжить работу по приобретению современного кормоприготовительного, кормораздаточного, холодильного и доильного оборудования.

3. Продолжить работу по строительству и реконструкции животноводческих ферм и комплексов с применением современного оборудования и технологий "нового поколения", что позволит повысить производительность труда, снизить затраты на производство продукции, а в конечном итоге – повысить ее конкурентоспособность.





в)

а) общий вид; б) вид спереди; в) часть «дека-решета» с разрезом:

1- корпус дробилки; 2- съёмный кожух; 3- наружный вентилятор; 4- электродвигатель; 5- молотковый ротор; 6- внутренний диск; 7- наружный диск; 8- ось с молотками; 9- дополнительный вентилятор; 10- крышка; 11- «дека-решето»; 12- сепаратор-камнеуловитель; 13- кольцо; 14 – стержни квадратного поперечного сечения с винтовыми канавками; 15- заборный гибкий рукав; 16- всасывающее устройство; 17- заслонка; 18 - выгрузной патрубок; 19 - выгрузной гибкий рукав

Рис. 6. Молотковая дробилка с дека-решетом

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ МЕХАНІЗАЦІЇ ТВАРИННИЦТВА НА ПІВНІЧНОМУ СХОДІ РОСІЇ

Савінних П.А., Сичугов Ю.В.

Анотація

Викрито стан галузі виробництва технічних засобів для механізації тваринництва на північному сході Росії. Наведено устаткування для виділення гною, кормоприготування, подрібнення і роздавання зерна, а також обладнання для тваринницьких ферм.

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY AND TECHNICAL TOOLS FOR MECHANIZATION OF LIVESTOCK BREEDING ON NORTH-EAST OF EUROPEAN RUSSIA

P. Savinykh, Y.Sychugov

Summary

The state of branch of technical tool production for mechanization of livestock breeding on North-East of European Russia is presented in the article. Installations for removing of manure, feed-processing units, rolling crushers and grinders of grain, blenders and dispensers of fodder, as well as equipment for livestock farms are described.

УДК 631.171

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ БИОТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ИМПУЛЬСНОЙ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИДКИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД

Карташов Л.П., д.т.н.,

Колпаков А.В., к.т.н.

Отдел биотехнических систем Оренбургского научного центра УрО РАН

Тел.: +7(3532)77-26-19

Аннотация – в статье изложен новый композиционный подход при проектировании биотехнических объектов сельского хозяйства на основе параметрического синтеза. В результате разработан стенд (УСКП) для моделирования энерго- и ресурсосберегающего процесса кавитационной переработки широкого ряда жидких биологических сред в биотехнических устройствах. Создан план прикладного композиционного проектирования технологических объектов (*для создания*) многокомпонентного струйного и центробежного течений.

Ключевые слова – параметрический синтез; энерго- и ресурсосбережение; гидродинамическая кавитационная переработка; стенд; жидкая биологическая среда.

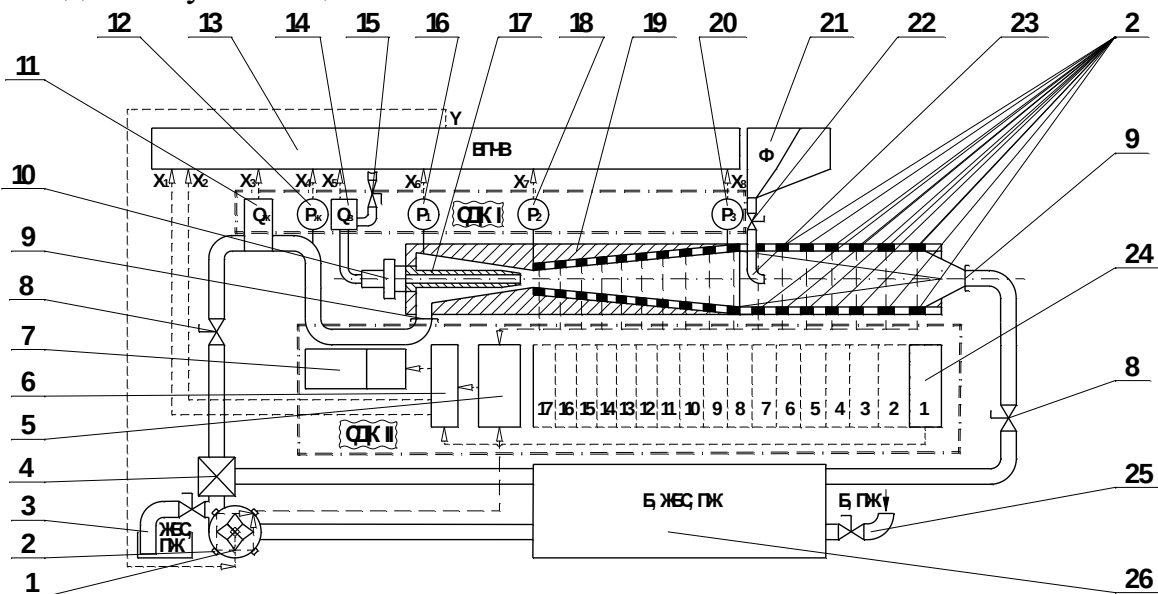
Постановка проблемы. Кавитационная переработка является эффективным энерго- и ресурсосберегающим методом интенсификации технологических процессов (разрушение и очистка твердых тел, растворение, экстрагирование, эмульгирование, гомогенизация, пенообразование, деструкция, пастеризация, дегазация сплошных сред и т.д.) в жидких биологических средах (ЖБС).

Анализ последних исследований. Известно, что высокая эффективность гидродинамической кавитационной переработки ЖБС достигается в объеме, ограниченном поверхностями технологического оборудования (трубопроводы, резервуары, каналы рабочих камер статора и ротора, узлы местных гидравлических сопротивлений). Поэтому возникает задача оптимизации конструктивно-режимных и технологических параметров (структурно-параметрический синтез) этого оборудования [1]. Его синтез будет проведен методами математического (имитационная модель, программирование на ЭВМ) и натурального (комплексные испытания, производственный эксперимент) моделирования.

Формулировка целей статьи. Существующие математические модели с достаточной степенью адекватности описывают многокомпонентные струйные течения жидких сред [2-7]. Однако, для установления корреляции математических моделей с реальными процессами кавитационной гидрогазодинамики необходимо провести натуральное моделирование.

Основная часть. Нами спроектирован универсальный стенд УСКП для многофакторной кавитационной переработки ЖБС, рис.1.

На УСКП выполняют следующие операции: многофакторные исследования кавитационной переработки ЖБС; промышленное использование УСКП для получения ценных ЖБС.



1 – кавитационный насос-генератор (КНГ), 2 – оптическая система контроля кавитационной области, 3 – узел слива ЖБС и промывочной жидкости ПЖ, 4 – трехходовой кран, 5 – усилитель сигнала, 6 – устройство контроля и обработки сигналов, 7 – ЭВМ, 8 – регулирующий клапан расхода, 9 – универсальный механизм закрепления кавитаторов, 10 – микрометрическая индикаторная головка, 11 – счетчик расхода, 12 – датчик давления, 13 – векторный преобразователь частоты вращения (ВПЧВ) КНГ, 14 – датчик расхода воздуха, 15 – регулятор расхода просасываемого воздуха, 16,18,20 – датчики давления ЖБС в кавитаторе, 17 – дроссельная полая игла, 19 – кавитационное устройство (кавитатор), 21 – бункер с обрабатываемым материалом, 22 – дроссель расхода материала, 23 – трубка Пито подачи материала, 24 – тепловизионный излучатель, 25 – узел подачи базовой жидкой среды и промывочной жидкости, 26 – резервуар для жидкой среды; I,II – системы датчиков контроля (СДК I, СДК II).

Рис.1. Принципиальная схема УСКП

УСКП является сложной системой, предназначенной для энерго- и ресурсосберегающей кавитационной переработки жидких сред (вода природная эмульсия- молоко, растительные масла подсолнечника и рапса), материалов

природного происхождения (измельченное растительное сырье— опилки деревянные, солома, лузга подсолнечника, гречихи, костра льна; кормовые премиксы; жидкие органические отходы жизнедеятельности человека и животных — навоз свиней и КРС, помет птичий, торф, остатки продуктов питания; сыпучие породы — мел, песок, кварц и т.д.) и химических производств (смеси из гидрофобилизирующих ПАВ; топливные дисперсные системы — мазут, дизельное топливо, бензин, битум, угольная пыль; отработанные токсичные стоки предприятий и т.д.) в ценные ЖБС. Поэтому УСКП должен использоваться в отраслях сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности страны [8].

Нами составлен план прикладного композиционного проектирования технологических объектов (*для создания*) многокомпонентного струйного и центробежного течений.

1) Методика обоснования технологической схемы импульсно-гидродинамических течений (структурная оптимизация) [1]:

- постановка цели и задач технических объектов;
- формирование концептуального облика объектов (стенд для исследования импульсных гидродинамических явлений в двухфазных средах, гидродинамический генератор кавитации, устройство для промывки молокопровода и пр.) - технологические схемы течения многокомпонентной жидкой среды;
- формирование технического облика объектов (разработка опорного объекта) включает задачи: создание принципиальных (выбор узловых элементов) схем и кинематических схем (определение достоверных внутренних связей и реальные ограничения в конструкции) экспериментального стенда и технических устройств.

2) Методика конструирования многосопловых эжекционных аппаратов струйного и центробежного течений (параметрическая оптимизация объектов):

- определение рациональных (расчет оптимальных конструктивных параметров) форм сопел Вентури для свободно истекающих струйных и центробежных течений в технологических линиях АПК (молокопроводы, аппараты импульсно-гидродинамической многофакторной переработки воды, молока, растительных масел);
- определение рациональных характеристик процесса эжекции в струйных и центробежных течениях для технических устройств АПК (центробежный гидродинамический генератор кавитации, устройство для промывки молокопровода).

Выводы. Таким образом, созданный стенд для исследований импульсных гидродинамических явлений позволит получить новые фундаментальные результаты явлений тепломассообмена в гидродинамическом кавитационном поле и прикладные результаты - новая перспективная технология интенсификации химико-технологических процессов в жидких многофазных средах.

Литература

1. *Карташов Л.П.* Параметрический и структурный синтез технологических объектов на основе системного подхода и математического моделирования/ Л.П. Карташов, Т.М. Зубкова. - Екатеринбург: УрО РАН, 2009. - 225 с.
2. *Холранов Л.Р.* Математическое моделирование нелинейных термогазодинамических процессов в многокомпонентных струйных течениях/ Л.Р. Холранов, Е.П. Запорожец, Г.К.Зиберт и др. - М.: Наука, 1998. - 320 с.
3. *Червяков В.М.* Гидродинамические и кавитационные явления в роторных аппаратах/ Червяков В.М, Юдаев В.Ф. - М.: Изд. Машиностроение-1, 2007. - 128 с.
4. *Промтов М.А.* Машины и аппараты с импульсными энергетическими воздействиями на обрабатываемые вещества/ М.А. Промтов - М.: Машиностроение-1, 2004. - 136 с.
5. *Долинский А.А.* Дискретно-импульсный ввод энергии в теплотехнологиях/ А.А. Долинский. - К.: ИТТФ НАНУ, 1996. - 206 с.
6. *Витенько Т.Н.* Массообмен при растворении твердых тел с использованием гидродинамических кавитационных устройств/ Т.Н. Витенько, Я.М. Гумницкий // Теор. основы хим. технологии. 2006. - Т. 40. № 6. - С. 639–644.
7. *Кнэпп Р., Дейли Дж., Хэммит Ф.* Кавитация. М.: Мир, 1974, 668 с.
8. *Карташов Л.П.* Перспективы применения энергосберегающей кавитационной обработки материалов в технологических процессах АПК/ Л.П. Карташов, А.В. Колпаков // Труды 7-й Международной научно-технической конференции «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». – М.: ГНУ ВИЭСХ. – 2010. – Ч. 1. – С. 132-138.

ПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ БІОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ІМПУЛЬСНОЇ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ РІДКИХ БІОЛОГІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ

Карташов Л.П., Колпаков А.В.

Анотація

В статті викладено новий підхід при проектуванні біотехнічних об'єктів сільського господарства на основі параметричного синтезу.

PARAMETRICAL SYNTHESIS OF BIOTECHNICAL OBJECTS

L. Kartashov, A. Kolpakov

Summary

In article the new composite approach in designing of biotechnical objects of agriculture on the basis of parametrical synthesis is stated. The stand is as a

result developed for modelling of energy-saving process cavitation rehash of a wide number of liquid biological environments in biotechnical devices. The plan of applied composite designing of technological objects of multicomponent jet and centrifugal currents is created.

УДК 631.17: 637.112

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ЗВЕНА «МАШИНА-ЖИВОТНОЕ» ПРОЦЕССА ДОЕНИЯ КОРОВ

Фененко А.И., д.т.н.

ННЦ «ИМЭСХ», Украина

Тел.: (04571) 3-26-44

Аннотация – определены закономерности изменения давления в подсосковом и межстенных пространствах и режимные характеристики исполнительных механизмов доильных аппаратов. Указано, что выведение молока из вымени коров современными двухтактными аппаратами сопровождается нарушением рефлекторных функций молоковыведения в результате неадекватного изменения величины усилий, которые действуют на стенку сосковой резины исполнительного механизма – стакана при изменении скорости молокоотдачи, а соответственно молоковыведения.

Ключевые слова – изменение давления, вымя, двухтактный аппарат, полнота выдаивания, показатели эффективности машинного доения, жирность и качество молока.

Постановка проблемы. В молочном животноводстве на ферме по производству молока средством производства является животное – корова, состояние которой регулируется биологическими законами и индивидуальными особенностями. В условиях механизированного производства каждый признак существенно влияет на эффективность процесса и должен учитываться на всех стадиях реализации проекта производства молока, основу которого составляет процесс дойки коров [4-7].

При стандартной технологии доения коров, например, в стойлах или доильном зале согласованность выполнения операций и влияние их на организм животных проявляется особо остро и является основной причиной возникновения стрессов, снижающих продуктивность, вызывающих раздражение вымени, ухудшающих показатели качества молока.

Повышение уровня механизации, создание автоматизированных систем управления процессом дойки коров на ферме требует усовершенствования

биотехнического звена «машина-животное», основу которого составляют выравнивание и оптимизация величины усилий, действующих на стенку сосковой резины со стороны межстенного пространства, поверхность и сфинктер соска вымени в тактах выведения молока, то есть тактах сосания. После каждого такта сосания наступает такт сжатия-разгрузки, продолжительность которого должна быть такой, чтобы молоко успело освободить молокоборную камеру коллектора.

Анализ последних исследований. В 1889 году шотландец Марчленд создал первую модель доильного аппарата. В 1891 году англичане Николсон и Грей изобрели однокамерный стакан. В 1895 году доктор Шилдс получил патент на пульсатор. В 1903 году Джилье в Австралии запатентовал двухкамерный стакан. Таким образом, был создан первый двухтактный доильный аппарат с двухкамерным исполнительным механизмом-стаканом, совершенствование которого продолжается до нашего времени, так как существует проблема оптимизации давления в межстенном и подсосковом пространствах исполнительных механизмов, которые взаимодействуют с молочной железой животного, выводя молоко из вымени [1, 4-8]. В 1937 году был поставлен на производство трехтактный доильный аппарат ДА-3 (модернизация – ДА-3М «Волга»), который в бывшем СССР разработали ученые под руководством В.Ф. Королева. В режим работы аппарата введен такт отдыха (режим атмосферного давления одновременно в подсосковом и в межстенном пространствах доильного стакана).

Закономерности изменения давлений в межстенном и подсосковом пространствах доильного стакана нами исследовались, начиная с 1964 года, когда в Украине работало более 600 доильных установок ММД-100 и ММД-100Б. Исследовались установки с трехтактными доильными аппаратами, а также варианты переоборудования на двухтактные. В ННЦ «ИМЭСХ» (УНИИМЭСХ) была создана экспериментальная лаборатория с записывающими приборами в начале одноканальными сильфонными ВС-610, переоборудованными с учетом скорости вращения круговой диаграммы 1 оборот за 20 минут, а затем двухканальными, которые по просьбе института изготовил завод «Теплоконтроль» (г. Казань).

Поиск путей выравнивания величин давления, действующих на стенку соскового чулка при изменении скорости молокоотдачи, привел к созданию конструктивно-технологической схемы доильного аппарата, в котором источником вакуумметрического давления служил коллектор, через функциональную камеру вакуумметрического давления которого к нему подключался пульсатор. Таким образом, в Украине были разработаны и изготовлены первые макетные образцы пульсоколлекторов для комплектации установок ММД-100Б. Выполняются конструкторско-технологические разработки в России [1, 6].

Подобную конструкторско-технологическую схему предлагает фирма Лангвер и К° (Германия), а Новая Зеландия поставляет на рынок

пульсоколлекторы «Ну–Палс» доктора Бодмина. После проведения сравнительных испытаний, правительство Украины принимает решение о подготовке и организации производства отечественных пульсоколлекторов ДА50.00.000 на промышленных предприятиях. Заводы : «Штампов и прессформ», «Укрпластик» (г. Харьков); «Станков-Автоматов» им. Горького, «Реле и автоматики», «Красный резинщик» (г. Киев); «Укрпластик» (г. Симферополь). Изготавливают элементную базу, Броварская «Сельхозтехника» Киевской области осуществляет сборку, стендовые испытания и реализацию пульсоколлекторов. В 80-х годах было выпущено и реализовано более 20 тысяч пульсоколлекторов ДА50.00.000. Отдельные районы в зоне деятельности Киево-Святошинской, Васильковской, Броварской, Яготинской сельхозтехник модернизировали все доильные установки и осуществляли их обслуживание. Пульсоколлекторы ДА 50.00.000 завод «Буревесник» поставляет в Вологодскую область Российской Федерации.

Серийное производство пульсоколлекторов ДА50.00.000 и комплектных доильных аппаратов ДА-Ф-50 (марка утверждена ВНИИКОМЖ в 1987 г.) было подготовлено на заводах «Буревестник» и Государственной акционерной холдинговой компании «Артем» (г. Киев). В России производство пульсоколлекторов освоил Уральский электромеханический завод (г. Екатеринбург), а затем Кировский завод «Маяк» (г. Киров), где нержавеющей корпус изготавливают из ударопрочного пластика.

По результатам исследований и широкой производственной эксплуатации в ННЦ «ИМЭСХ» разработаны предложения по созданию новой модели доильного аппарата с совмещенным пульсоколлектором ДА-Ф-66, который положен в основу комплектации доильной установки МВС-12-1 с однотрубной совмещенной молоковоздушной системой. Установка прошла государственные приемочные испытания и рекомендована производству (Протокол государственных приемочных испытаний №01-117-97 (1180197); техническое задание ТЗ 46.16.25.34-95, дополнение ТЗ 46.16.25.36-97). Модель установки МВС-12-2 с двухтрубной молоковоздушной системой комплектуется доильными аппаратами ДА-Ф-70. В лаборатории института создается комплекс стендового оборудования, для комплектации которого применены новые быстродействующие записывающие 3-х, 4-х и 9-ти канальные приборы типа Н-320. Стенд и измерительная аппаратура аттестованы Госстандартом (аттестат № 967.29).

Задачи исследований. Исследовать закономерности изменения давлений в подсосковом и межстенном пространствах однотрубной и двухтрубной молокопроводной и воздухопроводной линии доильного аппарата и изыскать пути их адекватной стабилизации при изменениях потока молока в подсосковые пространства исполнительных механизмов-стаканов.

Обосновать параметры исполнительного механизма-стакана для доильной техники нового поколения.

Результаты исследований. В двухтрубной системе выведения молока из вымени на сфинктер соска действует усилие, создаваемое разностью давлений в полости соска и в подсосковом пространстве исполнительного механизма-стакана в такте сосания, которое создает условия выведения молока и усилие, которое действует на поверхность соска, обеспечивая фиксированное положение исполнительного механизма-стакана на соске вымени.

В звене «машина-животное» выведения молока из вымени исследованы конструкторско-технологические схемы доильных аппаратов с типовой двухтрубной и однотрубной молокопроводной линией (Рис. 1).

В процессе исследований определена разность давлений, которые оказывают воздействие на стенку сосковой резины и сосок в режиме выведения молока. В существующих конструкциях доильных аппаратов, которыми комплектуются установки с двухтрубными системами, имеет место дестимулирующий фактор D_{ϕ} , который регламентирует разность давлений в подсосковом и межстенном пространствах доильного стакана в тактах сосания.

Величина фактора D_{ϕ} зависит от потока молока (рис. 2). При отсутствии потока фактор D_{ϕ} отсутствует, и его незначительное проявление характеризуется упругостью стенки сосковой резины. При наличии потока молока, действующая на стенку сосковой резины, сила, создаваемая разностью давлений в подсосковом и межстенном пространствах, увеличивает объем подсоскового пространства. Трение между поверхностью соска и стенкой соскового чулка уменьшается, исполнительный механизм-стакан наползает на сосок, канал между долей вымени и полостью соска пережимается, выведение молока ухудшается. Эти явления характеризуют корреляционные зависимости стимулирующего и дестимулирующего факторов:

$$\Delta P_C = 0,2429q_m^2 + 4,5298q_m \quad (1)$$

$$\Delta P_D = 5,6207Ln(q_m) + 0,0603 \quad (2)$$

При этом дестимулирующий фактор определяет разность давлений ΔP_D в подсосковом P_{Π} и межстенном P_M пространствах, то есть $\Delta P_D = P_{\Pi} - P_M$ в тактах сосания.

Давление P_{Π} регламентируется скоростью доения, то есть потоком молока в молокопроводной линии: «Подсосковое пространство – молокосборная камера коллектора – молокосборный бидон или молокопровод».

Давление P_M в современных аппаратах – величина постоянная, определяемая настройкой регулятора вакуумметрического давления, потерями давления в линии магистрального воздухопровода и воздухопроводной линии доильного аппарата. Скорость доения и поток молока на величину давления в межстенном пространстве не влияют.

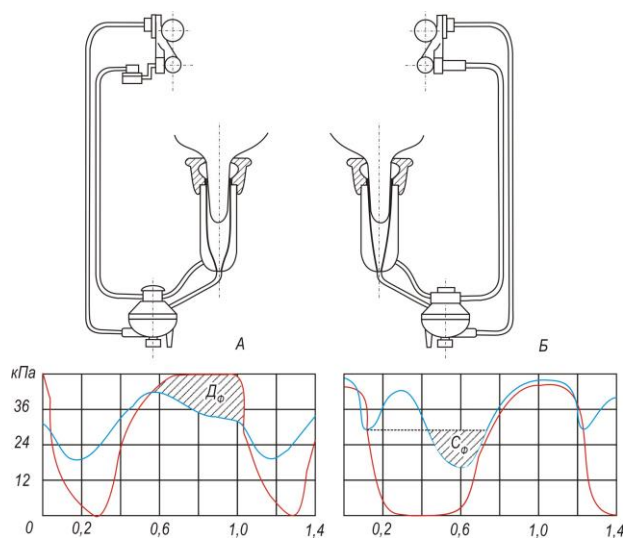
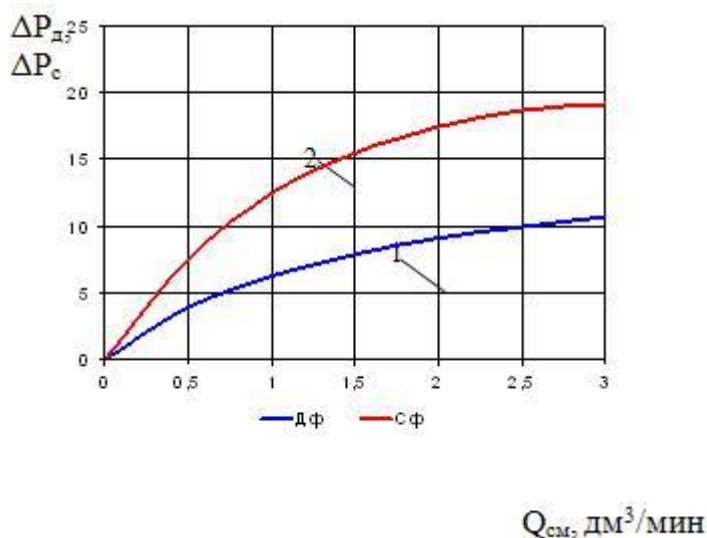


Рис. 1. Динамика изменения давления в подсосковом (P_n) и межстенном (P_m) пространствах исполнительного механизма – стакана при работе доильных аппаратов: существующего АДУ – 1 (А) и нового ДА-Ф-66 (Б) (в системе молоковоздушной линии с замкнутым воздушным контуром).

Молоко в тактах сосания выводится из цистерн и сосков вымени через сфинктеры непрерывным потоком. Таким образом, создаются условия выравнивания давления в подсосковом пространстве стакана и полости соска (вакуум через сфинктер проникает в сосок), что приводит к раздражениям и маститным заболеваниям. Причиной является то, что на нижнюю часть соска действует вакуумметрическое давление 42-46 кПа, а в цистерне вымени давление – 3,5-4,0 кПа до начала стимуляции и 5,5-6,0 кПа – после стимулирующих воздействий перед началом и в процессе машинного доения.



1 – стимулирующий фактор; 2 – дестимулирующий фактор

Рис. 2. Физиологическая оценка режимных характеристик исполнительных механизмов доильных аппаратов

Конструктивно–технологическое решение стакана в разработанных унифицированных доильных аппаратах ДА-Ф-66 и ДА-Ф-70 (патент Украины 19717, России – 2056100) [8] (Рис. 1б, Рис. 2А) выравнивает величины давлений В.Ф.Королев, создавая трёхтактную доильную машину, в режиме работы исполнительного механизма-стакана предусмотрел такт отдыха, когда в межстенном и в подсосковом пространствах устанавливается атмосферное давление, которое определяет стимулирующий фактор. При этом автор считает, что техническое превосходство трёхтактного аппарата над существующими двухтактными конструкциями нельзя считать неоспоримым [2]. В двухтактном аппарате стимулирующий фактор C_{ϕ} в такте сжатия проявляется, но в меньшей мере в подсосковом и межстенном пространствах исполнительного механизма в тактах сосания. Поэтому положение стакана на соске в процессе доения определяется параметрами первоначального его размещения при одевании мастером машинного доения или роботом. Кроме того, можно предположить, что увеличение давления (уменьшение вакуумметрического давления) в подсосковом пространстве увеличивает коэффициент истечения молока, что способствует ускорению молоковыведения.

Унифицированные доильные аппараты ДА-Ф-66, ДА-Ф-70 изготавливаются в соответствии с техническим заданием ТЗ У 05496135.096-2004, срок действия которого не ограничен. Для аппаратов с пульсатором попарного действия разрабатывается дополнение к данному, согласно патенту Украины №82682 от 12.05.2008г, или может быть использован пульсатор и коллектор существующих на рынке зарубежных конструкций (рис. 5). Это объясняется тем, что показатели физиологичности получения молока определяют режимные характеристики и параметры конструкции исполнительных механизмов-стаканов.



- 1 - ВАТ «Гомельагрокомплект», Беларусь;
- 2 - ВАТ «Брацлав», Украина;
- 3 - фирма «Курстан», Турция;
- 4 - фирма «Интер-пульс», Италия.

Рис.3. Подвесная часть унифицированных доильных аппаратов, в которых использованы модернизированные коллекторы производства

Эффективность выполнения результатов исследований обеспечивается за счет:

- уменьшения затрат труда и времени на выполнение заключительных технологических операций на (12-18)%;
- улучшения полноты выдаивания молока и увеличения продуктивности животных на (4,6-12,1)%;
- повышения жирности молока на (0,05-0,15)%;
- уменьшение раздражений молочной железы и заболеваний вымени маститом в 3-4 раза;
- увеличения срока использования сосковой резины;
- уменьшения затрат энергии на доение на (28-32)%;
- получения молока высшего качества.

Годовой экономический эффект от внедрения новых разработок в производство, например в США, за счет уменьшения заболеваний коров маститом с 17% до 15%, то есть только на 2%, гарантированный экономический эффект составляет 8 у.е. на корову в год [3].

Выводы. Выполненный комплекс исследований позволил сформулировать исходные положения и определить параметры функционирования биотехнического звена «машина-животное» выведения молока из вымени животного. Выполненные конструкторско-технологические разработки позволили создать исполнительный механизм – стакан для доильной техники нового поколения. При этом сужение конусной гильзы стакана до размера диаметра чулка, в месте размещения патрубка переменного давления, может быть как двухсторонним, так и односторонним [8]. Конструкционное выполнение гильзы стакана конусной формы уменьшает объем межстенного пространства до минимально критического, что характеризует параметр затрат энергии на выполнение процесса доения.

Литература

1. *Карташов Л.П.* Методы расчета биологических и технических параметров системы «Человек-машина-животное»: учебное пособие/ Л.П. Карташов - Оренбург: Изд. Центр ОГАУ, 2007.-152с.
2. *Королев В.Ф.* Попытки усовершенствования доильных машин/ В.Ф. Королев //Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства.- 1972-№8.- С.23-25.
3. *Гарсія Альваро.* Рентабельність молочно-товарної ферми: якість молока та ефективність годівлі (університет штату Південня Дакота/ Гарсія Альваро// Молоко і ферма, 2010, № 1, - с. 25-28..
4. *Фененко А.І.* Техніко-технологічні аспекти удосконалення біотехнічної ланки «машина-тварина» процесу виробництва молока/А.І. Фененко // Механізація та електрифікація сільського господарства. Глевах.2007.Вип.91.- С.65-77.

5. *Фененко А.І.* Техніко-технологічні параметри біотехнічної ланки «машина-тварина» процесу виробництва молока/А.І. Фененко // Молочное дело. -2008.,- №1-С.46-49,№3-С.50-51.
6. *Фененко А.И.* Экономика физиологичности исполнительного механизма звена «машина-животное» процесса доения коров/А.И. Фененко // Молочное дело. 2009, - № 6. – с. 27-29.
7. *Фененко А.І.* Механізація доїння корів. Теорія і практика: монографія/А.І. Фененко – К.: ННЦ«ІАЕ»,2008.-198 с.

ФІЗІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОНАВЧОГО МЕХАНІЗМУ ЛАНЦЮГА «МАШИНА-ТВАРИНА» ПРОЦЕСУ ДОЇННЯ КОРІВ

Фененко А.І.

Анотація

Визначені закономірності зміни тиску в піддійковому і міжстінному просторах та режимні характеристики виконавчих механізмів доїльних апаратів. Показано, що виведення молока із вимені корів сучасними двотактними апаратами супроводжується порушенням рефлексорної функції молоковиведення в результаті неадекватної зміни величини зусиль, які діють на стінку дійкової гуми виконавчого механізму – стакана при зміні швидкості молоковіддачі, а відповідно і молоковиведення.

PHYSIOLOGY OF EXECUTIVE MECHANISM OF LINK IS «MACHINE-ANIMAL» OF PROCESS OF MILKING OF COWS

A.Fenenko

Summary

Definite initial parameters of molokoprovodnoy and vozduhoprovodnoy lines and regime descriptions of executive machineries of milking vehicles. The reason of change of size of efforts which operate on the wall of nipple rubber of executive mechanism – glass.

УДК 631.17: 637.112

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ СТИМУЛЮЮЧИХ ДІЙ ПРИ ВИКОННАННІ ПІДГОТОВЧИХ ОПЕРАЦІЙ ДОЇННЯ

Болтянська Н.І., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.: +38 (0619) 42-05-70

Анотація – у статті охарактеризовано вплив різних параметрів і режимів стимулюючих дій при виконанні підготовчих операцій доїння на повноту молоковіддачі.

Ключові слова – доїння, молоковіддача, переддоїльний масаж, рецептори, режими доїння.

Постановка проблеми. У молочному тваринництві на фермі по виробництву молока засобом виробництва є тварина – корова, стан якої регулюється біологічними законами і індивідуальними особливостями, які визначають морфологічні, фізичні і індивідуальні ознаки кожної особини окремо [1]. В умовах механізованого, автоматизованого і роботизованого виробництва кожна ознака істотно впливає на ефективність процесу і повинна враховуватись на всіх стадіях реалізації проекту виробництва молока, основу якого складає процес доїння корів. В сучасному молочному тваринництві організм, особливо високопродуктивних корів, втратив здатність до швидкої адаптації і тому необхідні підвищені вимоги до якості виконання технологічних операцій і процесу виведення молока в цілому [2,3].

Аналіз останніх досліджень. Розвиток молочного тваринництва України безпосередньо залежить від стану технічного оснащення технологічних процесів виробництва молока [2]. Незадовільний стан доїльного обладнання і неогрунтовані параметри і режими доїння – прямий шлях до обмеження виробництва молока та зниження його якості [3].

Формулювання цілей статті. Визначити підходи при розробці режимів, параметрів і засобів фізіологічної техніки і технології доїння

Основна частина. В процесі доїння молочна залоза корови отримує багатократну цільову дію різними способами. Як відомо розрізняють пасивний і активний спосіб дії. Пасивний виникає від мимовільних коливань вимені в процесі моціону тварин. Активним є дія, направлена на молочну залозу з метою виробітку окситоцину. До активної дії відносяться маніпуляції оператора руками, застосування різних механічних пристроїв, і в природних умовах – смоктання телям молока з вим'я.

При машинному доїнні проводять переддоїльний масаж, для збудження повноцінного рефлексу молоковіддачі, і в кінці – завершальний масаж, для повного виведення молока з вимені тварини (машинне додоювання).

Ручний спосіб виконання масажу – вкрай важка фізична робота (витрачається до 40 кДж енергії оператора при виконанні масажу протягом 40 с з інтенсивністю дії 20...40 Н). Прі цьому від якості проведення цих операцій залежать основні показники доїння, оскільки основним негативним чинником є „людський“. А саме, при виконанні попередніх операцій доїння, обслуговуючи одночасно два–три апарати (дві – три тварини), оператор постійно міняє темп і ритм роботи. Так, при перенесенні доїльного апарату від однієї корови до іншої він вимушений поспішати (це не продуктивні витрати часу), а при виконанні машинного додоювання поспішати не можна; підмивати і масажувати вим'я доводиться енергійно. При змінному режимі відчуття часу втрачається, тому навіть у досвідчених операторів спостерігаються досить великі відхилення витрат часу на основні операції, різко зростає відсоток помилок і найголовніше оператор втрачає здатність чітко контролювати сам процес. Результат такої роботи – „холосте“ доїння.

В даний час широкого розповсюдження набула механічна стимуляція, при якій оператор машинного доїння обмиває вим'я, масажує його і витирає рушником. Механічна стимуляція молоковіддачі підготовчими пристроями сприяє повнішому спорожненню вимені і збільшенню продуктивності корів, дозволяє стабільніше готувати вим'я до доїння і збільшити продуктивність доїльної установки на 10,4%. При цьому час машинного доїння зменшується на 13,3%. Робота над створенням масажних пристроїв, що підтримують рефлекс молоковіддачі під час доїння, не припиняється. Як правило, такі массажники:

- вбудовуються в доїльний стакан (вакуум, що діє в гофрованій трубці массажника примушує її скорочуватися в місці з вантажем, поштовхи приводять вим'я в коливання стимулюючи його, періодичне відтягування доїльного стакана вниз перешкоджає наповзанню його на дійку)
- розміщуються на колекторі (аналогічно вище описаному, тільки розміщений на колекторі);
- з гофрованими трубками, довжина яких змінюється під дією пульсуючого вакууму (трубки, що сполучають колектор і стакан, так само відбувається коливання вимені);
- стакани з гофрованими присосками (стискаючись і розтискаючись в такт роботи доїльного апарату підштовхують вим'я, стимулюючи молоковіддачу);
- збільшення сили тертя дійкової гуми об дійку корови (гумові штовхачі трохи вдавлюються в дійкову гуму);
- массажний пристрій, розташований на колекторі апарату, що робочим органом упирається в дно вимені.

Застосування масажних пристроїв дозволяє стимулювати молоковіддачу (періодична зміна відтягувань дійок викликає відповідні коливання вимені і

масаж його, що стимулює молоковіддачу) і запобігати наповзанню доїльних стаканів на дійки.

Дослідження показали, що при механічній дії (доїнні) відбувається подразнення різних рецепторів [4]:

- механорецепторів, розташованих глибоко в тканинах дійки, що подразнюються при стисненні і розтягуванні дійкового апарату; рецепторів слизової оболонки цистерни дійки при витисканні молока, рецепторів дійкового каналу при витисканні молока з цистерни дійки;
- тактильних (як тип механорецептора) рецепторів шкіри дійок і залози;
- терморецепторів дійки і зовнішньої поверхні залози;
- хеморецепторів дійки і зовнішньої поверхні залози;

Слід підкреслити, що для отримання повноцінного рефлексу виведення молока необхідно застосувати комплекс вказаних подразнень.

У всіх частинах вимені широко розподілені механорецептори. Відомо, що механічна дія на дійку супроводжується збільшенням крово- і лімфообігу в молочній залозі.

Дослідження показали, що рецептори розподілені на шкірі нерівномірно і особливо численні на ділянках шкіри з підвищеною чутливістю – в області навколодійкового простору і верхньої частини дійки [5]. Більш за все рецепторів розташовано навколо волосяних цибулин. Вільні нервові рецептори сильно гілкуються, а одне нервово волокно може займати площу 0,5 см². Доведено, що рецепторні поля (області) волокон, що сприймають тиск, мають розміри 1...2 мм². На ділянках з волосяним покривом ця площа приблизно в 10 разів більша.

Тактильне відчуття виникає тільки в тому випадку, якщо механічне збудження викликає деформацію шкіряної поверхні. Найбільша деформація відмічається безпосередньо в місці прикладання подразнюючої сили. Сила відчуття тиску залежить від швидкості, з якою здійснюється деформація шкіри. Поступове зменшення чутливості до тривалого стимулювання приводить до швидкої адаптації рецепторів, що характерно для рецепторів тиску і вібрації, які у великій кількості знаходяться в шкірі і м'язах тварини. Це пояснює те, що тварина швидко перестає відчувати постійний тиск помірної сили.

Дослідження показали, що із збільшенням інтенсивності дії з 0,2 до 2,4 кг/с (при частоті 1 Гц і тривалості 40 с) пропорційно збільшується внутрицистернальний тиск від 62,1 до 98%, пружність тканин вимені – від 56,6 до 96,6%; повнота видоювання – від 87,5 до 97,1%; середня швидкість доїння – від 0,67 до 2,65 кг/хв; зменшується час доїння, з 5,4 до 4,4 хв, доза стимулюючої дії рефлексогенної зони в 2 рази нижче звичайної і складає 1,2 кг/см², середня швидкість доїння вище на 32,7%, а час доїння менше на 37,6%. [4].

Оскільки механорецептори розподілені в шкірі нерівномірно і на різній глибині, ділянки шкіри володіють різними порогоми чутливості. Доведено, що

значна концентрація нервових волокон знаходиться в області верхівки дійки, також чутливими зонами є бічні поверхні, сагиттальні зони.

Резюмуючи дослідження в області вибору параметрів стимулюючих дій, були визначені наступні оптимальні значення:

- частота 1 Гц;
- тривалість 40 с;
- інтенсивність для рефлексогенної зони 1,2 кг/с, для звичайної – 2,4 кг/с;
- диференціальний поріг чутливості 1,1 мм;
- пороговий тиск 2...3 г/мм².

Але не володіючи достатнім експериментальним матеріалом положення продовження не отримало.

Максимальна чутливість лежить в діапазоні частот 106...320 Гц. Неадекватні подразники не тільки не викликають процес збудження, але при певній силі починають впливати на больові рецептори, внаслідок чого виникають різні гальмівні реакції. Максимальний розмах амплітуди, що викликає больові відчуття, залежить від частоти і рівний 1...2 мм в діапазоні частот 16...96 Гц і 0,1...0,2 мм при частотах більше 512 Гц.

При розгляді експериментів по вивченню власних коливань вимені за допомогою кінозйомки було виявлено, що частота власних коливань вимені у різних корів знаходиться в межах 140...200 коливань в хвилину. Часто зустрічалася частота 160...170 коливань в хвилину. Дослідження показали, що, швидкість доїння помітно збільшується при наближенні до резонансної частоти і досягає максимуму при доїнні з резонансною частотою пульсацій.

Ефективність стимулюючої дії на організм тварини визначається місцем прикладання і режимами збудження (інтенсивністю, тривалістю одноразового сигналу, загальним часом дії і частотою). Інтенсивність віброзбудження зон механорецепторів і біологічноактивних точок не повинні перевищувати порогову чутливість в 2...3 рази. Втрата больової чутливості прямо залежить від дози отриманої вібрації. Якщо виникає питання тривалішої стимуляції рецепторних зон, то слід застосовувати періодичний режим вібрації. Час нанесення подразнення не повинен перевищувати двосекундної експозиції, а час паузи повинен бути не менше 2 с (час, необхідний рецепторам для відновлення енергетичних ресурсів, витрачених в циклі збудження).

Висновки. Різноманіття „фізіологічних“ вимог, що висуваються, пов'язаних з великим спектром характеристик системи молоковиведення, морфологічними і типологічними особливостями тварини і його функціонально-фізіологічним станом, дає можливість визначити деякі підходи при розробці методик, режимів і засобів фізіологічної техніки і технології доїння:

- машинне доїння тварин необхідно проводити по групах розділених за тугодойністю або по технологічних групах;

- час переддоїльної стимуляції повинен знаходитися в межах 40 с. далі стимуляція періодична: подразнення не більше 2 секунд і відпочинку не менше 2 с. для підтримки рефлексу молоковіддачі;
- частота 2...3 Гц, відповідає власним коливанням вимені.

Література

1. *Карташов Л.П.* Методы расчета биологических и технических параметров системы “человек–машина–животное”: учебное пособие. – Оренбург: Изд-во Центр ОГАУ, 2007. – 152 с.
2. *Фененко А.І.* Техніко–технологічні аспекти удосконалення біотехнічної ланки “машина–тварина” процесу виробництва молока/ А.І. Фененко // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха. – 2007. – Вип. 91. – С. 65–77.
3. *Фененко А.І.* Техніко–технологічні параметри біотехнічної ланки “машина–тварина” процесу виробництва молока/ А.І. Фененко // Молочное дело. – 2008. – № 1. – С. 46–49; № 3. – С. 50–51.
4. *Фененко А.І.* Режимні характеристики виконавчих механізмів нового покоління доїльних установок/ А.І. Фененко // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха. – 2001. – Вип. 85. – С. 160–163.
5. *Карташов Л.П.* Стратегия создания адаптивной техники для эффективной биотехнической системы производства молока/ Л.П. Карташов, А.И. Фененко// Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха. – 2005. – Вип. 89. – С. 347–354.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СТИМУЛИРУЮЩИХ ДЕЙСТВИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВЫМЕНИ К ДОЕНИЮ

Болтянская Н.И.

Аннотация

В статье охарактеризовано влияние разных параметров и режимов стимулирующих действий при подготовке вымени к доению.

THE OPTIMISATION OF PARAMETERS WHICH STIMULATE THE MILKING PROCESS

N. Boltyanska

Summary

The influence different characterizations and parametrs on the process of milking.

УДК 631.3.001.-016

ТЕХНІЧНЕ ОСНАЩЕННЯ СІЛЬГОСППІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ ЗА 1990-2008 РОКИ

Науменко О.А., к.т.н,

Петруша Є.З., д.с.-г.н.,

Семенцов В. І., к.т.н.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Тел.: (057) 700-38-88

Анотація – в статті наведені матеріали про зміни чисельності основних видів сільськогосподарської техніки в сільгосппідприємствах та в господарствах населення України за період з 1990 по 2008 роки.

Ключові слова – техніка, сільське господарство, агропромисловий комплекс.

Постановка проблеми. Визначальною умовою ефективного ведення сільського господарства є його технічне оснащення. Важливість цієї умови беззаперечна як в період розквіту агропромислового комплексу, так і в теперішній кризовий період. Зменшення кількісного складу машино-тракторного парку та якісних показників його використання призводить до спрощення технологій виробництва та до скорочення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції.

Аналіз останніх досліджень. Успіх розвитку сільськогосподарських підприємств розвинутих Європейських країн і США значною мірою обумовлюється не тільки застосуванням прогресивних ресурсощадних машинних технологій, але й високим рівнем технічного оснащення аграрного виробництва. Так, у США на 1000 га сільськогосподарських угідь припадає 30 тракторів, у Данії – 58, а у Франції – 47 [1].

За даними Держкомстату України [2] у сільгосппідприємствах України навіть у 1990 році на 1000 га ріллі припадало лише 14 тракторів, а в 2008 році їх кількість зменшилась до 9 штук (таблиця 1). В цілому за 19 років чисельність тракторів скоротилась у 2,8 рази, зернозбиральних комбайнів у 2,7, кукурудзозбиральних – у 4,8 і бурякозбиральних – у 3,4 рази установок і агрегатів для доїння корів-у 6,9 рази і навантаження на одну установку зменшилося з 78 до 55 корів. Необхідно відзначити, що господарства населення в останні роки минулого століття почали оснащатися, за рахунок вторинного ринку, тракторами, зернозбиральними комбайнами, а також міні-тракторами і мотоблоками.

Споживання електроенергії на виробничі потреби сільськогосподарського виробництва скоротилися в 7,7 раза. При цьому, електроозброєність праці, яка була дуже низькою, зменшилась у 1,5 раза, а забезпеченість енергетичними потужностями в розрахунку на 100 га посівної площі зменшилась на 45 %.

Таблиця 1 - Матеріально-технічна база сільгосппідприємств України на кінець року

Показники	Роки						
	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
Наявність тракторів, тис. шт.	497,3	441,7	318,9	216,9	201,3	186,8	177,4
в т. ч. на 100 га ріллі, штук	14	14	11	11	10	10	9
Середня потужність двигуна трактора, кінських сил	85,9	86,4	87,9	92,7	94,8	96,7	99,1
Наявність зернозби-ральних комбайнів, тис. шт.	105,18	85,93	65,24	47,15	44,25	41,03	39,09
в т. ч. на 1000 га зернових, штук	8	7	6	5	4	4	4
Наявність кукуруд-зозбиральних комбай-нів, тис. штук	15,29	12,04	7,87	4,75	4,18	3,64	3,17
в т. ч. на 1000 га кукурудзи, штук	12	33	8	5	4	2	2
Наявність бурякозби-ральних комбайнів, тис. штук	19,84	18,33	12,98	8,48	7,70	6,58	5,77
в т. ч. на 1000 га посівів буряку, штук	12	14	16	17	12	13	18
Споживання електро-енергії на виробничі потреби, млн. кВт-год	19352	12748	3811	2490	2520	2486	2492
Електроозброєність праці, кВт-год.	4817	3718	1824	2486	2682	2958	3121
Наявність установок для доїння корів, шт..	79150	58723	33498	16783	14705	12650	11367
Припадає корів на одну доїльну установку, гол.	78	78	55	52	52	54	55
Наявність енергетичних потужностей, тисяч кінських сил	14920 9	13691 4	94870	62881	59256	55907	53910
Забезпеченість енерге-тичними потужностями, кінських сил на 100 га посівної площі	502	517	424	341	322	301	277
Наявність тракторів в господарствах населення, тис. шт.	-	-	101	135	143	150	158
Наявність міні-тракторів і мотоблоків в господарствах населення, тис. шт.	-	-	-	22	23	26	31
Наявність зернозби-ральних комбайнів в господарствах населен-ня, тис. шт.	-	-	2	13	15	16	18

Наявний машино-тракторний парк АПК знаходиться [3] в критичному стані: 85 % сільськогосподарської техніки відпрацювало свій амортизаційний термін. Для його відтворення до рівня технологічної потреби виробництва прогнозованих обсягів сільськогосподарської продукції необхідні щорічні інвестиції в сумі близько 22 млрд. грн., а платоспроможність на придбання техніки знаходиться на рівні 3-7 млрд. грн. Потужності заводів сільгоспмашинобудування завантажені на 20-30 %, спрацювання технологічного обладнання при середньому віці 30-35 років досягає 70-80 %. Енергоозброєність галузі поступається перед розвинутими країнами світу у 7-10 разів, що не дає можливості забезпечити високу якість вітчизняної техніки. Все це обумовлює нагальну необхідність розробки Державної Програми підтримки підприємств вітчизняного машинобудування для агропромислового комплексу в напрямку технічного переоснащення.

На нараді-семінарі в УкрЦВТ, проведений в грудні 2009 року, проінформовано [4], що вартість наявних засобів механізації не перевищує 35 млрд. грн., річна сума амортизаційних відрахувань становить 3,5-4 млрд. грн., щорічна ємкість ринку сільгосптехніки оцінюється в 30 млрд. грн., річна купівельна спроможність на технічне переозброєння не перевищує 5-7 млрд. грн., а – одного середньостатистичного підприємства обмежується сумою в 150-300 тис. грн. За останні роки аграрні підприємства при закупівлі сільськогосподарської техніки більшу перевагу віддають імпортним машинам. Так, в 2004 році імпортна техніка в загальному балансі закупленої аграріями техніки складала 37 %, а в 2008 році – 74 %, що обумовлено низькою якістю вітчизняної техніки і високими споживчими характеристиками імпортної, в структурі якої зростає частка уживаної техніки.

Аналізуючи результати випробувань сільськогосподарської техніки в УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого встановлено [3], що лише 61 % випробуваної техніки відповідає обов'язковим вимогам нормативно-технічних документів, і лише 65 % мають коефіцієнт технічної готовності на рівні 0,97-0,99, а в структурі відмов вітчизняної сільгосптехніки 66 % становлять відмови через низьку якість виготовлення і низький технічний рівень елементної бази.

За даними [1], в останні роки резервом збереження технічного потенціалу в аграрній сфері є вторинний ринок сільськогосподарської техніки. Поряд з тенденцією по закупівлі зарубіжних тракторів, комбайнів, сільськогосподарських знарядь, обладнання для механізації тваринництва, які були в експлуатації 8-12 років, необхідно відмітити, що в Україні вторинний ринок машин тільки розпочинає своє становлення і через це є недосконалим.

Розвиток матеріально-технічної бази агропромислового виробництва тісно пов'язаний з розробкою та удосконаленням існуючих машин та енергозасобів, які дозволяють суттєво знизити енергоємність сільськогосподарського виробництва [5]. Разом з цим проблемним постає дефіцит інформації щодо впровадження сучасних техніко-технологічних рішень у всіх сферах сільгоспвиробництва. Актуальність цього питання

посилюється тим, що Україна вступаючи до СОТ зобов'язалася організувати інформаційний центр про споживчі характеристики техніки та обладнання. Сьогодні забезпечення інформаційної взаємодії здійснюється шляхом обміну інформацією на основі доступу до централізованих баз даних.

В УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого створено інформаційно-маркетинговий ресурс-сайт WWW.AGROTECHNIKA-UKR.COM.UA, на якому розміщено каталог з описом 15-ти груп сільськогосподарських машин.

Висновки. Досвід передових зарубіжних країн і провідних фірм сільськогосподарського машинобудування переконливо свідчить про те, що для умов України перспективними формами вирішення проблеми забезпечення агропромислового комплексу сільськогосподарською технікою можуть бути:

- створення технічних центрів по забезпеченню постачання, монтажу, ремонту і технічного сервісу;
- створення ринку повторного використання техніки.

Література

1. *Бойко А.І.* Вплив розвитку вторинного ринку на подовження терміну використання сільськогосподарської техніки/ А.І. Бойко, А.В. Новицький //Вісник ХНТУСГ. – Харків: ХНТУСГ, 2009. – Вип. 80. – с. 310-314.
2. Сільське господарство України за 2008 рік /Статистичний збірник. – К.: Держкомстат України, 2009. – 370 с.
- 3, *Олійник О.* Шляхи реформування вітчизняного сільськогосподарського машинобудування/ О. Олійник //Науково-виробничий журнал „Техніка і технології АПК”, 2009. – № 2. – с. 35-37.
4. *Погорілий В., Ясенецький В.* Нарада-семінар з питань покращення технічного забезпечення агропромислового комплексу України у 2010 році/ В. Погорілий, В. Ясенецький //Науково-виробничий журнал „Техніка і технології АПК”, 2010. – № 2 – с.35-39.
5. *Кравчук В.* Науково-практичні аспекти формування інформаційного ресурсу в системі інженерно-технічного забезпечення АПК України/ В. Кравчук, В. Гусар, В. Івасюк//Науково-виробничий журнал „Техніка і технології АПК”, 2009. – № 1. – с. 34-37.

МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЙ УКРАИНЫ ЗА 1990-2008 ГОДЫ

Науменко А.А., Петруша Е.З., Семенцов В. И.

Аннотация

В статье приведены материалы о численности основных видов сельскохозяйственной техники в сельхозпредприятиях и в хозяйствах населения Украины за период с 1990 по 2008 годы.

FINANCIALLY ENGINEERING BASE AGRICULTURAL PRODUCTIONS of UKRAINE FOR 1990-2008 YEARS

A. Naumenko, E.Petrusha, V. Sementsov

Summary

In a paper materials about number of the basic aspects of agricultural machinery in agricultural productions and in facilities(economy) of the population of Ukraine for the period with 1990 for 2008 years are reduced.

УДК 637.125.65:681.32

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАВАНТАЖЕНОСТІ ОПЕРАТОРА МАШИННОГО ДОЇННЯ

Дмитрів В. Т., к.т.н.

Львівський національний аграрний університет

Тел.: (032) 22-42-501

Анотація –приведено аналіз розрахунку продуктивності оператора машинного доїння, розроблено математичну модель і запропоновано коефіцієнт завантаження оператора, приведено результати моделювання для різних типів доїльних установок.

Ключові слова – доїльна установка, технологічна група, коефіцієнт завантаження, продуктивність, оператор.

Постановка проблеми. Процес машинного доїння корів пов'язаний із виконанням оператором машинного доїння (ОМД) комплексу технологічних операцій, які направлені на забезпечення вимог технології молокозведення. Важливими операціями є підготовчі й завершальні, що дозволяють підготувати корову до молокоздачі й провести машинне додоювання та виключити перетримку доїльних апаратів на вимені корови.

Дотримання вимог забезпечується часом, який обмежується кількістю доїльних апаратів, що одночасно обслуговує ОМД.

Тому важливо обґрунтувати кількість доїльних апаратів для ОМД, що дозволить оптимально завантажити робочий час й виключити перетримку доїльних апаратів на вимені корови.

Аналіз стану останніх досліджень. Моделюванням процесу машинного доїння корів займалися такі вчені, як Фененко А.І. [1-3], Карташов Л.П. [4], Мельников С.В. [5], Цой Ю.А. [6] і ряд інших [7-12].

Аналіз основних способів технологічного розрахунку доїльних установок показав, що вони або не відображають якісну сторону процесу машинного доїння корів [7-9], або є громісткими за аналітичними залежностями, що затрудняють їх практичне використання [4; 10-12]

Постановка завдання. Завдання дослідження – розробити математичні моделі для обґрунтування кількості доїльних апаратів, що одночасно може обслуговувати оператор машинного доїння.

Виклад основного матеріалу.

Кількість доїльних апаратів, що може обслуговувати оператор машинного доїння визначається за формулою [1-3]:

$$n_{\partial .a} = t_m/t_{n.з} + 1, \text{ шт. ,} \quad (1)$$

де t_m - середній машинний час видоювання корови заданої групи (залежить від продуктивності корови, інтенсивності молочовиведення та є випадковою величиною і характеризується середньоквадратичним відхиленням), хв;

$t_{n.з}$ - тривалість підготовчих і завершальних операцій при доїнні однієї корови і залежить від типу доїльної установки, хв.

Кількість доїльних апаратів, що обслуговує оператор машинного доїння при роботі на доїльних установках для доїння в доїльних залах, регламентується технічною характеристикою установки.

Продуктивність праці оператора машинного доїння визначається за формулою, вівши коефіцієнт завантаження ОПД:

$$W_{on.} = \frac{60}{t_{n.з.} \cdot K_{on.}}, \text{ корів/год.,} \quad (2)$$

де $K_{on.}$ - коефіцієнт завантаження оператора машинного доїння.

Тривалість доїння однієї корови буде становити [13]

$$t_{\partial} = t_m + t_{n.з}, \text{ хв.,} \quad (3)$$

де t_m – чистий машинний час доїння корови, при відсутності оператора машинного доїння, хв.

У даному випадку можна прийняти наступне спрощення для визначення t_m , що $t_m = t_{m. \partial.ср.} - t_{\partial\partial\partial}$, де $t_{\partial\partial\partial}$ - тривалість операції машинного додоювання корови. Коефіцієнт завантаження оператора машинного доїння. K_{on} підраховують за формулою:

$$K_{on.} = \frac{t_{\partial} + (n_{\partial.a.} - 1) \cdot t_3}{n_{\partial.a.} \cdot t_{n.з.}}, \quad (4)$$

де t_3 - тривалість завершальних операцій, хв .

Якщо $K_{on.} < 1$ – оператор недовантажений, відповідно перетримка доїльного апарата на дійках вимені відсутня, коли $K_{on.} > 1$ – оператор машинного доїння перевантажений і не витримується регламент виконання підготовчих і завершальних операцій, або доїльні апарати перетримуються.

Для достовірності розрахунку кількості доїльних апаратів для одного оператора машинного доїння розробляємо графік-циклограму потокового процесу машинного доїння корів (рис. 1). За наведеною методикою моделюємо кі-

лькість доїльних апаратів, що може обслужити один оператор машинного доїння (табл. 1, рис. 2).

Таблиця 1 - Теоретична кількість доїльних апаратів, що обслуговує один оператор машинного доїння корів

t_m , хв	Теоретична к-сть доїльних апаратів для одного оператора n_{an} , шт.					
	УДБ-100	УДМ-100	АДМ-8А	УДТ-6	УДЕ-8	УДА-16
3	1,9	2,4	2,4	2,5	3,1	3,5
4	2,2	2,8	2,9	2,9	3,8	4,3
5	2,5	3,3	3,4	3,4	4,5	5,2
6	2,7	3,8	3,8	3,9	5,3	6,0
7	3,0	4,2	4,3	4,4	6,0	6,8
8	3,3	4,7	4,8	4,9	6,7	7,7

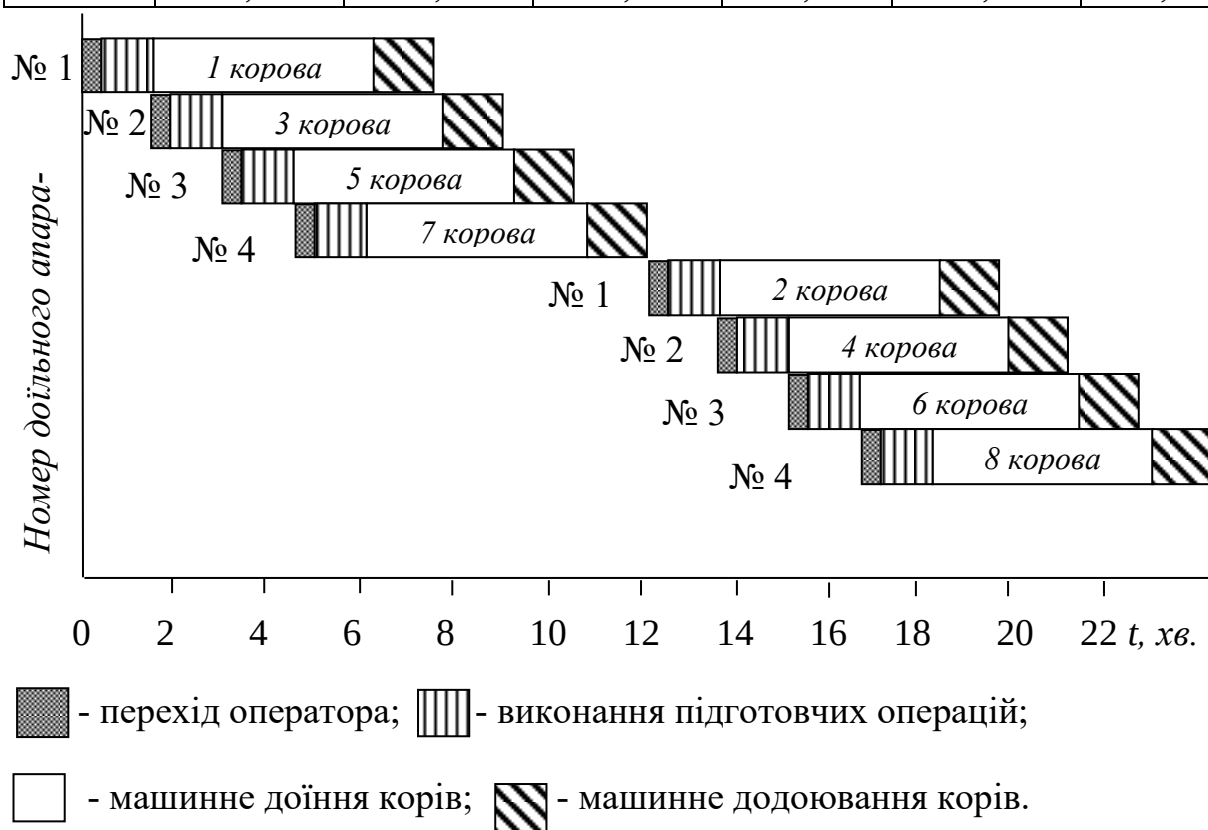


Рис. 1. Циклограма машинного доїння корів

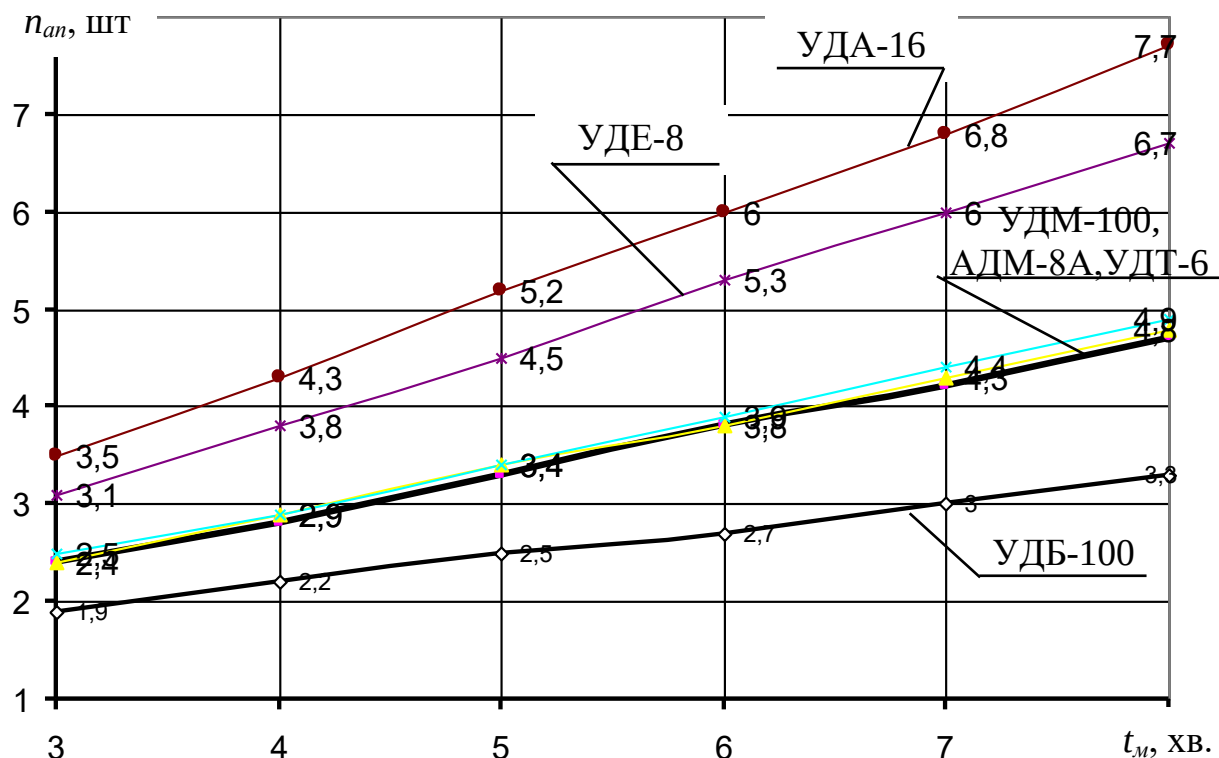


Рис.2. Залежність кількості доїльних апаратів, що обслуговує ОМД, від тривалості машинного доїння і типу доїльної установки

Таким чином кількість доїльних апаратів, що обслуговує один оператор машинного доїння корів, характеризує його завантаженість. При цьому оператор може дотримуватись вимог технології машинного доїння або порушувати її. Проаналізуємо завантаженість оператора машинного доїння корів, скориставшись формулою (4) і результати наведемо на рис. 3-6.

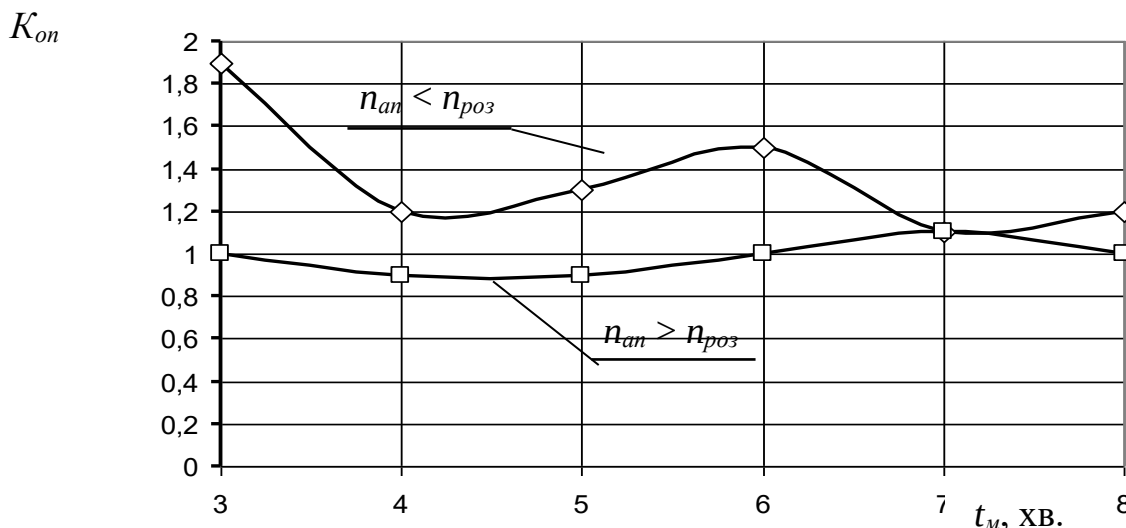


Рис. 3. Завантаженість оператора машинного доїння при роботі на доїльній установці УДБ-100

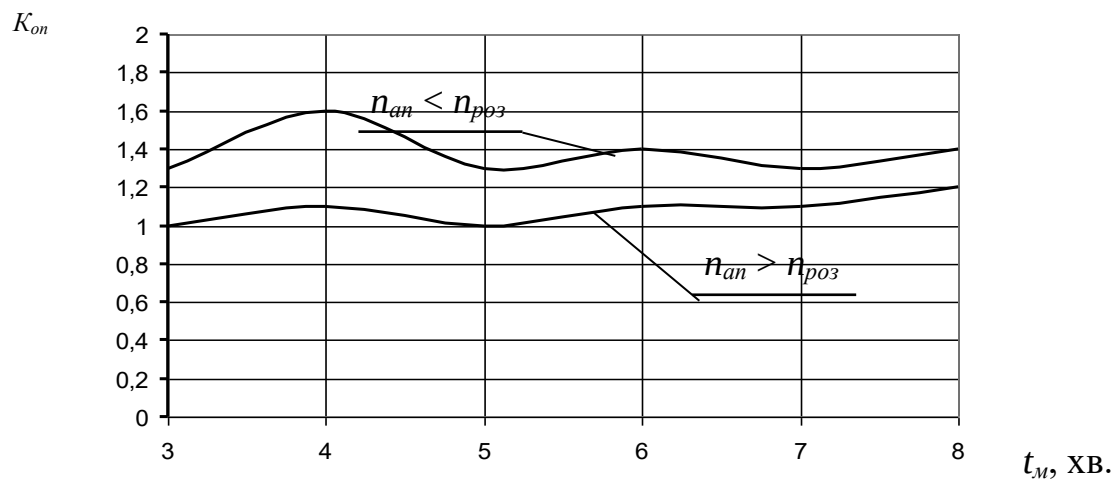


Рис. 4. Завантаженість оператора машинного доїння при роботі на доїльній установці УДМ-100

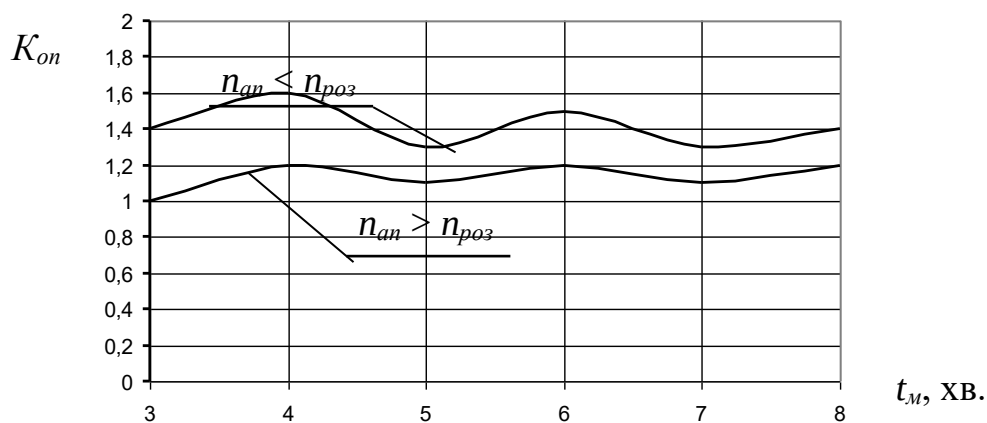


Рис. 5. Завантаженість оператора машинного доїння при роботі на доїльній установці АДМ-8А

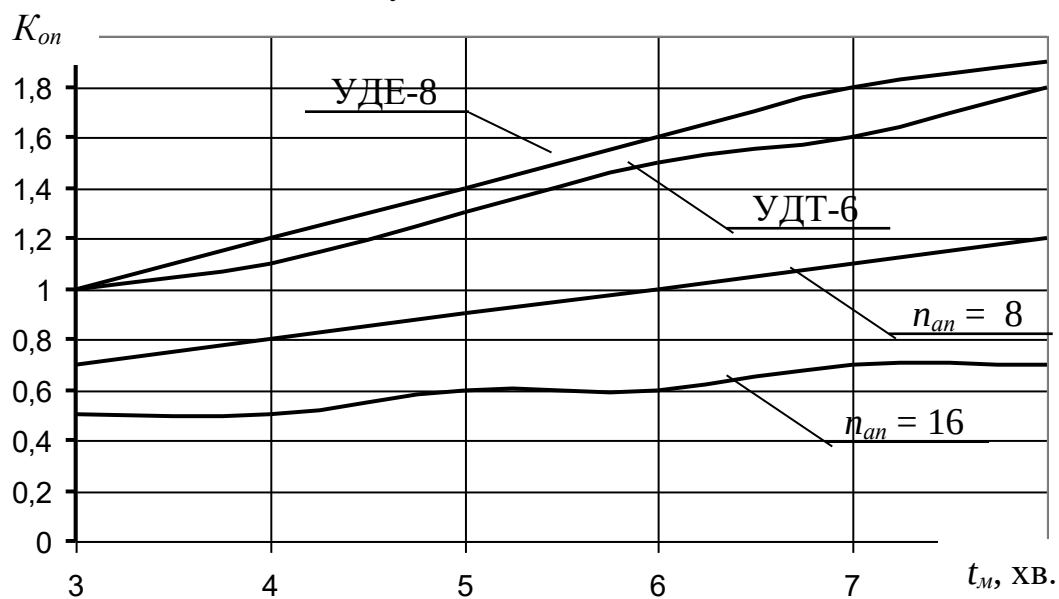


Рис. 6. Завантаженість оператора машинного доїння при роботі на доїльних установках для доїння в доїльних залах

Висновки. Для доїльної установки УДБ-100 збільшення кількості доїльних апаратів понад розрахункову кількість не більше як на один дозволяє ще оператору виконувати вимоги машинного доїння корів (рис. 3), що є очевидним і для доїльних установок з доїнням у молокопровід, типу УДМ-100, АДМ-8А (рис. 4; 5).

Для доїльних установок, що використовують у доїльних залах УДТ-6 і УДЕ-8 кількість доїльних апаратів, що обслуговує один оператор машинного доїння, регламентовано. Оператор недовантажений і забезпечує виконання всіх вимог машинного доїння корів.

Література

1. *Фененко А.І.* Розробка ритмічного технологічного процесу доїння / А.І. Фененко // Вісник с.-г. науки. – 1961. - № 3. – С. 1-5.
2. *Фененко А.И.* К вопросу исследования технологических процессов машинного доения / А.И. Фененко, А.С. Ярош // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – К.: Урожай. - 1967. – Вып. 7. – С. 53-60.
3. *Фененко А.І.* Механізація доїння корів. Теорія і практика: Монографія / А.І. Фененко – К., 2008. -198 с.
4. *Карташов Л.П.* Машинное доение коров / Л.П. Карташов – М.: Колос, 1982. - 301 с.
5. *Мельников С.В.* Механизация и автоматизация животноводческих ферм: уч. пособие. [для студ. высш. нчеб. заведений] / С.В. Мельников. – Л.: Колос, 1978. – 560 с.
6. *Цой Ю.А.* Молочные линии животноводческих ферм и комплексов / Ю.А. Цой – М.: Колос, 1982. – 221 с.
7. *Гельштейн З.* Модель производительности доильных установок / З. Гельштейн, А. Лаурс, А. Вильцанс [и др.]// Проблемы механизации животноводства. - Елгава, 1973. - вып. 6. - С. 58-62.
8. *Лаурс А.Р.* Технология доения на автоматизированных доильных установках / А.Р. Лаурс // Физиологические основы машинного доения. Материалы III Всесоюзного симпозиума по физиологическим основам машинного доения. - Боровск, 1972. – 222 с.
9. *Злотин А.Я.* Расчет количества доильных аппаратов для работы одной доярки без простоев / А.Я. Злотин – М.: Отдел технической информации ВИЭСХ, 1960. – С. 3-7.
10. *Кириков Л.И.* Выбор оптимального числа доильных аппаратов / Л.И. Кириков // Вопросы механизации, технологии и строительства в животноводстве: Труды. - Подольск, 1975. - Т. 6. – С. 98-103.
11. *Жевлаков П.К.* Элементы графо-аналитического расчета доильных установок / П.К. Жевлаков // Механизация и электрификация сельского хозяйства: Записки ЛСХИ. – Л.: Колос, 1965. - Т. 96. – С. 299-304.
12. *Коваленко А.И.* Моделирование технологического процесса машинного доения коров / А.И. Коваленко // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. - 1966. - № 7. – С. 50-53.

13. *Дмитрів В.Т.* Основи теорії машиновикористання у тваринництві: навчальний посібник. [для студ. вищ. навч. закл.] / В.Т. Дмитрів - Львів: Афіша, 2008. - 260 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРУЗКИ ОПЕРАТОРА МАШИННОГО ДОЕНИЯ

В. Т. Дмитрив

Аннотация

Приведены расчеты производительности оператора машинного доения, разработана математическая модель и предложен коэффициент загрузки оператора, приведены результаты моделирования для разных типов доильных установок.

DESIGN OF WORK-LOAD OF OPERATOR OF MACHINE MILKING

V. Dmytriv

Summary

The analysis of calculation of the productivity of operator of the machine milking is resulted, a mathematical model is developed and offered load of operator factor, the results of design for the different types of the milking settings are resulted.

УДК 637.11

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКА РІВНЯ ДОСКОНАЛОСТІ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДОЇННЯ КОРІВ

Кондур С.М., к.т.н.

Львівський національний аграрний університет

Тел.: (032) 22-42-919

Анотація – розглянуто та приведено класифікацію експлуатаційних факторів котрі потрібно враховувати та моделювати під час експериментального дослідження елементів доїльного обладнання, наведено критерії за допомогою яких у загальному випадку можна оцінити конструкцію розробленої машини та обладнання.

Ключові слова – експлуатаційні фактори, особливості проектування, критерій досконалості, доїльне обладнання.

Постановка проблеми. Умови роботи машин та обладнання для доїння корів характеризуються впливом багатьох чинників. Як правило, під час проектування та наступної експлуатації доїльного обладнання до уваги беруться лише основні з них: тиск, температура та властивості робочого середовища. Важливо знати і правильно розуміти наслідки до яких призводить порушення або ж відмова у роботі якогось із елементів доїльної системи.

Аналіз останніх досліджень. Попередніми дослідженнями [1,2,3] встановлено, що основним завданням розрахунку та оптимізації основних конструктивних параметрів доїльного обладнання є встановлення такого їх співвідношення щоб забезпечувалась стійка робота системи за умови змінних вхідних параметрів.

Постановка завдання. Правильний вибір конструкції є важливим етапом проектування. Він повинен проводитись на основі повних та точних даних, що визначають необхідні параметри, потрібно знати особливості функціонування механічної системи, місце встановлення обладнання, його призначення та умови роботи. Не менш важливим є і перевірка працездатності розробленої конструкції у лабораторних та виробничих умовах.

Виклад основного матеріалу. За результатами багаторічних досліджень та результатами огляду літератури можна стверджувати, що під час проектування та використання технічних засобів для машинного доїння корів окрім умов, які стосуються робочого та навколишнього середовища, потрібно враховувати ще ряд умов, котрі значною мірою визначають тип та конструкцію обладнання, впливають на її надійність та термін експлуатації. До них можна віднести вимоги гарантійного ресурсу, періодичність спрацювання, гідравлічний опір, спосіб керування та тип приводу, герметичність роз'ємних та нероз'ємних з'єднань, показники надійності, габаритні та масові обмеження [4].

Випробування розроблених пристроїв та обладнання щодо відповідності схемним вимогам повинні проводитись із врахуванням певних експлуатаційних факторів на спеціальних стендах безпосередньо в складі системи.

На приведеному рисунку подано класифікацію експлуатаційних факторів, які на наш погляд, потрібно враховувати та моделювати під час експериментального випробування елементів доїльного обладнання.

Технічні вимоги, котрі ставляться до елементів доїльного обладнання (регулятори вакуумметричного тиску, диференційні клапани, приєднувальні та молочні крани тощо), умовно можна розділити на автономні та схемні. Автономні вимоги враховуються під час розрахунку та конструювання обладнання без аналізу його взаємозв'язку із іншими агрегатами та елементами системи. Схемні ж вимоги визначаються взаємозв'язком функціонування елементів обладнання, агрегатів та системи в цілому. Ці вимоги виявляються під час комплексного огляду та аналізу роботи доїльної системи зокрема. Взаємний вплив елементів доїльного обладнання здійснюється через загальні ємкості, трубопроводи та систему шлангових з'єднань.

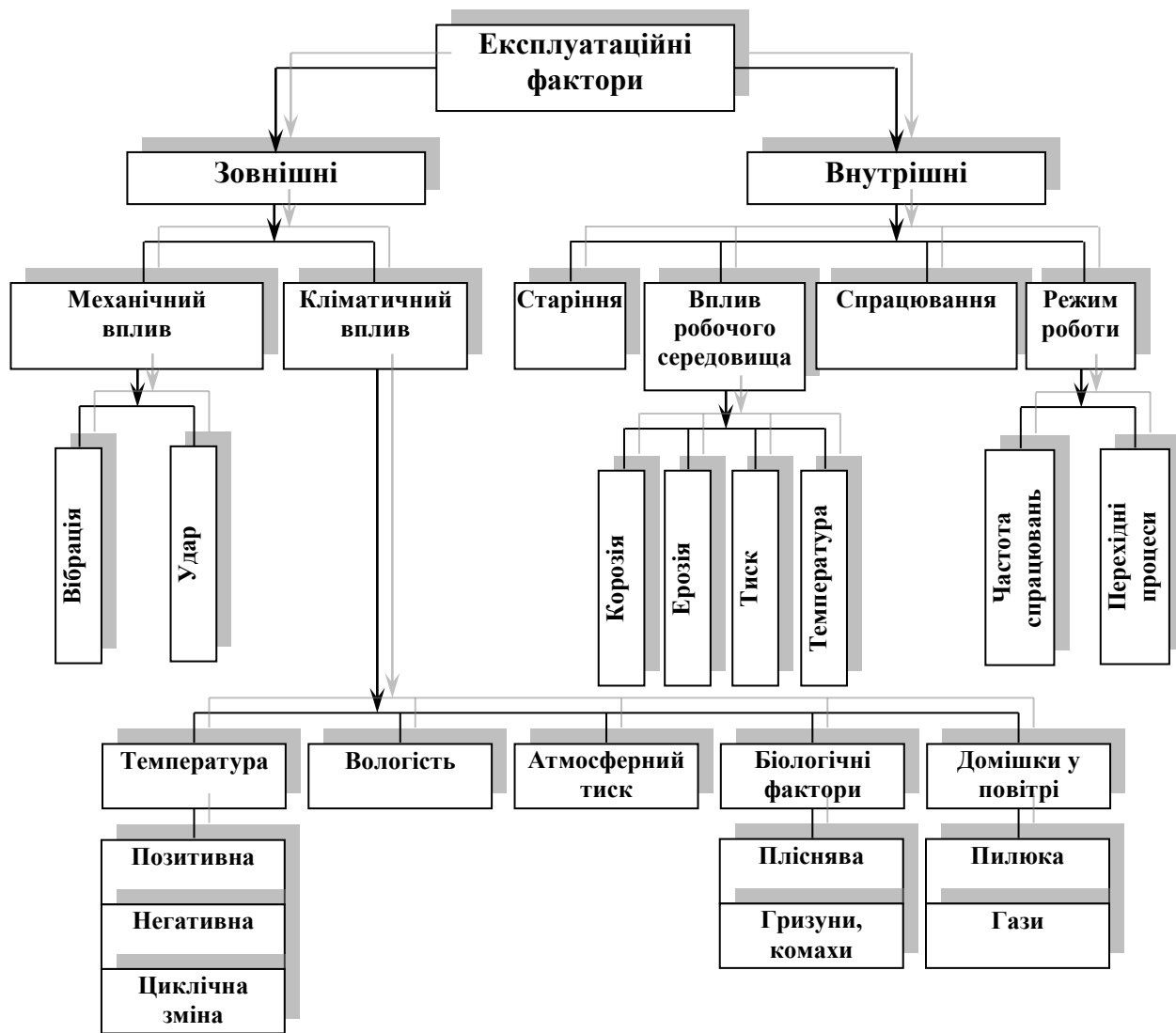


Рис.1. Класифікація експлуатаційних факторів

У загальному випадку оцінити конструкцію розробленої (проектованої) машини та обладнання можна за допомогою певних критеріїв, зокрема, питомої металомісткості операції (1), питомої продуктивності (2) та металомісткості в розрахунку на одну тварину (3), універсальність машини тощо.

Відповідно питому металомісткість операції розраховуємо як

$$\dot{I} = \frac{G_m \cdot \frac{D_1}{D_m}}{W_m \cdot z \cdot t_p \cdot D_1}, \quad (1)$$

де G_m - маса машини, кг;
 D_1 - тривалість виконання даної роботи, днів;
 D_m - річне завантаження машини, днів;
 W_m - продуктивність машини, кг/год;
 z - коефіцієнт використання часу зміни;
 t_p - тривалість роботи машини в день, год.

Питома продуктивність дозволяє оцінити затрати енергії

$$W_N = \frac{W_m}{N_e}, \quad (2)$$

де N_e – встановлена (підведена) потужність двигуна, кВт.

Металомісткість в розрахунку на одну тварину розраховуємо як

$$M_T = \frac{1}{P_i} \cdot \sum_{i=1}^n G_{m_i} \cdot n_i, \quad (3)$$

де n_i – кількість однотипних машин, обладнання;

P_i – поголів'я, що обслуговується, голів.

Для оцінки досконалості конструкції пневмоарматури доїльної установки та проведення порівняльного аналізу можна використати критерій, що є аналогом ККД, так порівняти конструкцію різних типів регуляторів тиску, молочних та вакуумних насосів можна використавши критерій досконалості (4).

$$K_m = m + \alpha \cdot N / D_o^2 (\Delta\delta)^{1/2}, \quad (4)$$

де m – маса пневмоарматури;

α – масовий еквівалент потужності;

N – приведена потужність;

D_y – діаметр умовного проходу;

Δp – максимальний перепад тиску.

Висновки. Під час проектування доїльного обладнання постає необхідність оптимізації його конструктивних параметрів з метою реалізації вимог щодо мінімізації маси та габаритних розмірів. Нами розглянуто та приведено класифікацію експлуатаційних факторів котрі потрібно враховувати під час проведення експериментальних досліджень доїльного обладнання, а також приведено критерії за якими можна оцінити досконалість розроблюваної конструкції.

Література

1. Аналіз розвитку молоко вакуумних систем доїльних установок / А. Фененко, В. Дмитрів // Теорія і практика розвитку АПК: Матеріали Міжнар. наук.-практ. форуму, 19-20 вер. 2006р. – Львів, 2006.- С. 80-90.
2. Аналіз конструкцій елементів регуляторів вакуумметричного тиску доїльних установок / С. Кондур // Теорія і практика розвитку АПК: Матеріали Міжнар. наук.-практ. форуму, 19-20 вер. 2006р. – Львів, 2006.- С. 282-285.
3. Сиротюк В.М. Обґрунтування параметрів ресурсощадного доїльного апарата з однокамерними доїльними стаканами / В.М. Сиротюк, С.В. Сиротюк, М.І. Магац // Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження.- 2008.-№12.- С534-538.
4. Пипко А.И. Конструирование и расчёт вакуумных систем / А.И. Пипко, В.Я. Плисковский. – М.:Энергия, 1970.-320 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКА УРОВНЯ СОВЕРШЕНСТВА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ

С.М. Кондур

Аннотация

Рассмотрена и приведена классификация эксплуатационных факторов, которые нужно учитывать и моделировать во время экспериментального исследования элементов доильного оборудования, приведены критерии с помощью которых в общем случае можно оценить конструкцию разработанной машины и оборудования.

FEATURES OF DESIGN, RESEARCH AND EVALUATION PERFECTION EQUIPMENT FOR MILKING COWS

S. Kondur

Summary

Considered and the classification of operational factors that must be considered during the modeling and experimental investigation of elements of milking equipment, are the criteria by which in general can be developed to estimate construction machinery.

УДК 631.363

РОЗРОБКА СТРИГАЛЬНОЇ МАШИНКИ РОТАЦІЙНОГО ТИПУ

Ревенко І.І., д.т.н.,

Веселівський К.Д., аспірант*

Анотація – наведена конструктивна схема стригальної машинки ротаційного типу, яка забезпечує підвищення ефективності процесу стрижки овець.

Ключові слова– стригальна машинка, ніж, гребінка, притискний механізм, привід.

Актуальність роботи. В сучасній практиці стрижки тварин, зокрема, овець застосовуються стригальні машинки (наприклад, МСО-77Б, МСУ-200А), ніж різального апарата якого виконує зворотно-поступальний рух. Такий характер руху створює цілий ряд недоліків. Так, повна зупинка ножа при

© д.т.н., проф. І.І. Ревенко

* Науковий керівник – д.т.н., проф. І.І. Ревенко

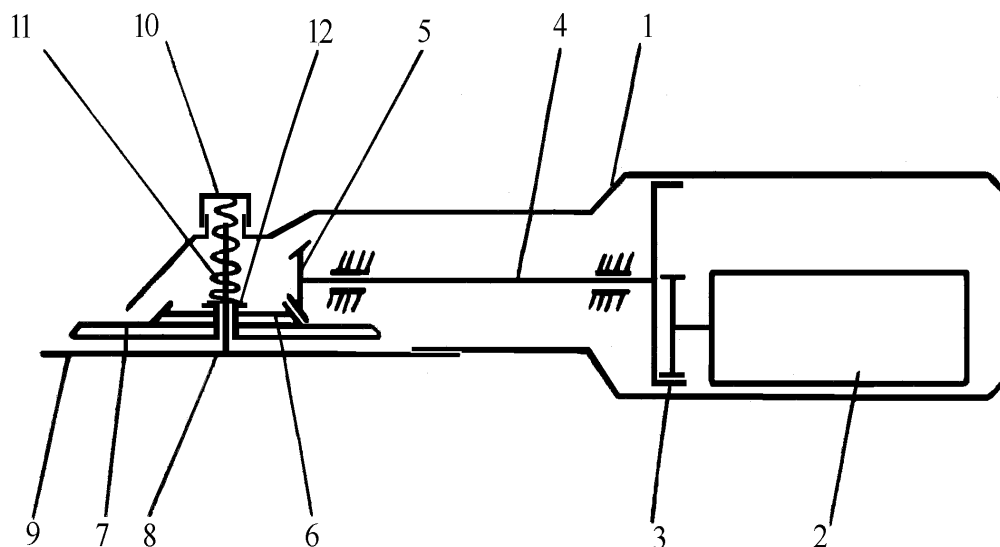
кожному ході в крайніх положеннях спричиняє втрати енергії, вібрацію та зниження довговічності машинки, зниження якості стрижки. В зв'язку з відзначеним виникає доцільність в удосконаленні процесу та технічних засобів стрижки овець.

Мета роботи підвищення ефективності процесу стрижки та надійності роботи стригальної машинки.

Результати роботи. Запропонована стригальна машинка ротаційного типу [1], містить дисковий різальний апарат, механізм передачі і вмонтований у корпус електродвигун, різальні кромки зубців дискового ножа виконано за формою дуги ексцентричного кола чи логарифмічної спіралі.

Стригальна машинка складається (рис. 1) з корпусу 1, в якому розміщені електродвигун 2, крутний момент від якого передається за допомогою понижуючого редуктора 3 на вал 4 з ведучою конічною шестернею 5. Через конічну передачу зусилля передається на ніж 7 який жорстко зв'єднаний з колесом 6, вільно посадженим на нерухому вісь 8. Остання нижнім кінцем зв'єднана з гребінкою 9, жорстко закріпленою на корпусі 1, а верхнім кінцем заходить в притискну головку 10.

Регулювання притискання ножа до гребінки здійснюється зміною зусилля пружини 11 за допомогою притискної головки 10. Верхнім кінцем вказана пружина упирається в дно головки, а нижнім - в шайбу 12, що встановлена на торець маточини колеса конічної передачі.



1 – корпус; 2 – електродвигун; 3 – редуктор; 4 – вал; 5 – конічна шестерня; 6 – конічне колесо; 7 – ніж; 8 – нерухома вісь; 9 – гребінка; 10 – притискна головка; 11 – пружина; 12 – шайба

Рис. 1. Кінематична схема стригальної машинки ротаційного типу

Рациональна схема різального апарата повинна забезпечувати защемлення матеріалу по всій довжині леза ножа, рівномірне навантаження на валу машини

та мінімальну енергомісткість процесу різання. Ці умови є визначальними під час вибору і розрахунку параметрів різального апарата.

Відомо, наприклад [2], що дисковий ніж з лезами прямолінійної форми не забезпечує достатнього защемлення вовни, що знижує ефективність різання. При підвищенні навантаження (опору різання) можливе защемлення вовни між ріжучою кромкою ножа і гребінкою, що травмує тварину та порушує стабільність роботи машинки.

Криволінійна ж форма лез (за формою дуги логарифмічної спіралі чи ексцентричного кола [2]) ножа може забезпечити надійне защемлення вовни різальними лезами та ковзне зрізання вовни. Це, в свою чергу, сприяє зменшенню енерговитрат на процес стрижки. Зубчастий привід ножа виключає можливість буксування і забезпечує надійну роботу машинки, а притискний пристрій у вигляді головки з пружиною спрощує конструкцію, дозволяє швидко в процесі роботи здійснювати регулювання притискання ножа до гребінки (зазору між ними).

На рис. 2 зображений можливий варіант ножа у вигляді диска з зубцями 3 і центральним отвором 2 для жорсткого з'єднання з маточиною конічної шестерні 6. Ріжучі кромки 4 зубців 3 ножа 7 мають криволінійну форму (опуклу чи випуклу), і можуть бути виконані по дузі ексцентричного кола чи логарифмічної спіралі.

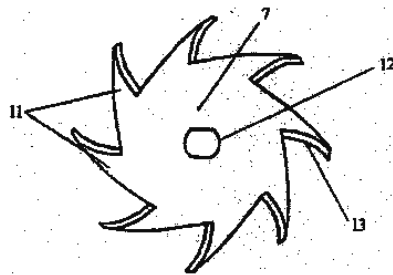


Рис. 2. Дисковий ніж з формою леза виконаною по дузі ексцентричного кола

Гребінка (рис. 3) являє собою пластину з зубцями 1, розташованими по дузі кола. Вона має повздовжні пази 3 для кріплення до корпусу і отвір-гніздо 2 під нижній кінець осі ножа.

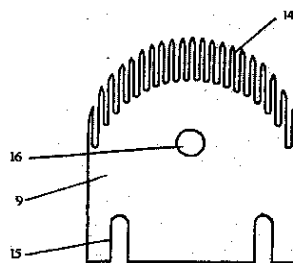


Рис. 3. Гребінка

Стригальна машинка ротаційного типу, завдяки раціональному кінематичному режиму роботи різального апарата, дозволяє зменшити споживану потужність на процес стрижки овець. Заміна зворотно-поступального різучого апарата на ротаційний дає змогу звести до мінімуму вібрації та їх шкідливий вплив на стригалю і вівцю. Все це створює передумови для підвищення продуктивності праці, зменшення енергозатрат на технологічний процес, підвищити надійність і довговічність стригальної машинки.

Література

1. Патент № 72772 (Україна). Машинка для стрижки овець / І.І.Ревенко, В.В.Білько. – Опубл. 15.04.2005. – Бюл. № 4.
2. Ревенко І.І. Машина та обладнання для тваринництва/ І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Ребенко – К.: Кондор, 2009. – 731 с.

РАЗРАБОТКА СТРИГАЛЬНОЙ МАШИНКИ РОТАЦИОННОГО ТИПА

Ревенко И.И., Веселивский К.Д.

Аннотация

Приведена конструктивная схема стригальной машинки ротационного типа, которая повышает эффективность процесса стрижки овец.

WORKING OUT CLOTH-SEARING MACHINES OF ROTATIONAL TYPE

I. Revenko, K.Veselivskiy

Summary

The constructive scheme cloth-searing machines of rotational type, which raises efficiency of process of a hairstyle of sheep is resulted.

УДК 631.356

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ КОРНЕПЛОДОВ: МИРОВОЙ ОБЗОР

Мартынов В.М., к.т.н.

Башкирский государственный аграрный университет

Тел.: 7 (347) 228-91-77

Аннотация – рассмотрены современные технологии и машины для уборки корнеплодов, определены основные направления разработки и освоения промышленного выпуска уборочной техники в России с учетом мирового опыта.

Ключевые слова – корнеплоды, уборочная техника, свеклоуборочная техника.

Постановка проблемы. Россия в настоящее время вынуждена закупать свеклоуборочную технику за рубежом, так как отечественное производство находится в стадии становления. Изучение мирового опыта уборки корнеплодов позволяет определить перспективные направления в проектировании свеклоуборочной техники (таблица).

Анализ последних исследований. В мировом масштабе системы, способы и техника для уборки корнеплодов отличаются большим разнообразием. Основные технологические способы уборки корнеплодов: 1-, 2- и 3-фазный. При однофазном способе KRB и KRL комбайном за один проход удаляется ботва, корнеплоды выкапываются, очищаются от налипшей и свободной почвы, растительных примесей, собираются в бункере или сразу же загружаются в рядом идущий транспорт. Удаленная с корнеплодов ботва либо измельчается и разбрасывается по полю, либо собирается в рядом идущий транспорт. При наличии бункера корнеплоды в нем накапливаются, а затем выгружаются в транспортное средство или в борт на краю поля. К преимуществам прямого комбайнирования следует отнести однократный проход уборочного агрегата по полю, использование машин одного типа при минимальной их численности. Затраты труда при этом способе наименьшие.

Основная часть. В настоящее время на однофазную уборку приходится 60% номенклатуры всей используемой в мире техники, которая представлена зарубежными 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12-рядными комбайнами для уборки корнеплодов (таблица; рис. 1), причем 21% приходится на 6-рядные комбайны. Комбайны 6, 8, 9 и 12-рядные исключительно самоходные SF. Ведущее положение в производстве таких комбайнов занимают ФРГ, Нидерланды, Франция. Комбайны 1-2 рядные в большинстве прицепные. Однорядные

комбайны преимущественно турецкого производства. Необходимая минимальная мощность тракторов: 40 кВт для однорядных и 60 кВт для двухрядных комбайнов.

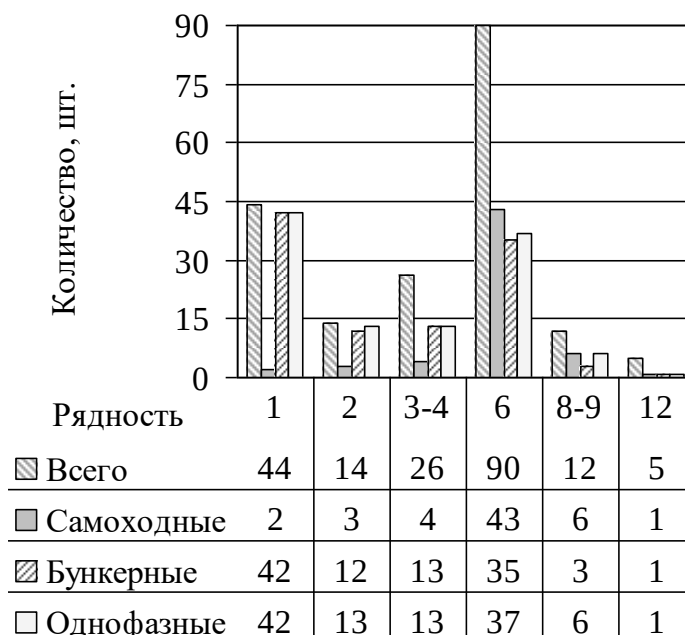
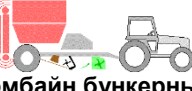
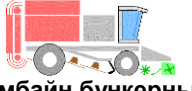
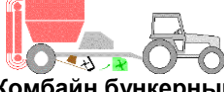
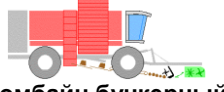


Рис. 1. Гистограмма характеристик свеклоуборочной техники

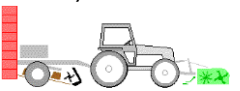
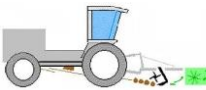
Большинство комбайнов имеют бункер-накопитель. У комбайна Edenhall 734 имеется вращающаяся платформа для размещения на ней 24 контейнеров вместимостью 100 кг каждый. У многорядных бункерных комбайнов вместимость бункера достаточна для полного заполнения транспортного средства и (или) обеспечивает движение комбайна без выгрузки корнеплодов на длине гона не менее 500 м. Во Франции некоторые модели оснащаются бункером небольшой вместимости (до 7 м³), что обеспечивает при сравнительно небольшом весе комбайна его высокую эксплуатационную производительность даже при некоторой неритмичности подачи транспорта под погрузку (в таблице они представлены как комбайны без бункера KRL).

Наряду с комбайнами однофазная уборка осуществляется с помощью комплекса машин K,RL, включающего фронтально навешиваемую на трактор ботвоуборочную машину и прицепную корнеуборочную машину. Если корнеуборочные машины фирм Garford и Standen (Великобритания) не имеют бункера, то Franquet TE 6 (Франция) оснащена бункером 1,2 м³, а Grimme Rootster 604 (ФРГ) имеет достаточно вместительный бункер 6 м³.

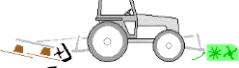
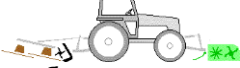
Таблиця 1

Однофазная уборка			
Показатели	KRB 1  Комбайн бункерный 1-рядный	KRB-SF 1  Комбайн самоходный бункерный 1-рядный	KRB 2  Комбайн бункерный 2-рядный
Марки	Stoll V 100; Juko 100/XJ100; Mace; Madim 3000H, 3500; Alparslan ALP-03HM; Altinörs D 2000 THO/S, CD2000B, HD1700, C1061; Asbir; Ayhan Dünder AD2200/1500; Barış; Dünder B-HE, YD-HE; Ekerler E5000, EH/E 3000, EH/E2000; Erpul; Köylü KSBH03; Ertuğrullar; Harmak PHM2; Torunoğlu H4200, L3200, S3400; Ölçer; Özen İş KPHM-4/5; Sönmezler PH-01, Collina-S; Yiğit; ITMCO 217R02; Sanei BSR475/475A, 575J/JT	Barigelli B/1-4x4-S; Altinörs A3 KENDİ YÜRÜR 4x4	Kleine KR 2; Stoll V 202; Juko XJ 200; Thyregod T7; Tim MII SA/TE 120, KRB/S 212; Sanei B-2; Tek3 KB-2
Вместимость бункера, т/м ³	(1-4,5)/(1,5-6,8)	(2,5-3)/(4-4,5)	(3,7-8)/(5,5 -12)
Мощность двигателя (SF), кВт	-	60-125	-
Масса, т	1,39-3	6-6,6	2,1-7,5
Показатели	KRB-SF 2  Комбайн бункерный самоходный 2-рядный	KRB 3  Комбайн бункерный 3-рядный	KRB-SF 3  Комбайн бункерный самоходный 3-рядный
Марки	Barigelli Europa-4x4; Mazzotti Mb 2200; Majevisa M-519	Stoll V 300; Edenhall 743; Tim MIII SH 1204; Thyregod TT-800, T7, T9	Stoll V 300 SF; Barigelli B/3-4x4-S; Rimeco Aquila DUE-bifila, Aquila DUE-trifila
Вместимость бункера, т/м ³	(4,5-7)/(7-11)	(8-11)/(12-17)	(7,5-11)/(11,5-17)
Мощность двигателя (SF), кВт	154-176	-	145-220
Масса, т	9,28-11	7,5-8,2	10,2-12,9
Показатели	KRB 4  Комбайн бункерный 4-рядный	KRB-SF 6 (klein)  Комбайн бункерный самоходный 6-рядный, малый	KRB-SF 6 (mittel)  Комбайн бункерный самоходный 6-рядный, средний
Марки	Edenhall 734; Edenhall 744; Thyregod T9	Kleine SF 10, SF 10-2; Franquet TETRA; Herriau Préservasol 800; Agrifac WKM 9000	Holmer Terra DosT3; Kleine SF 20; Stoll V 600 SF; Matrot M 2011 Plus, Kroma; Moreau Voltra 6-24, Cobra, Xerris; Vervaet 17T, Beet Eater 617; Agrifac WKM 9000S, ZA215 EH; Riecam RBM 400T/S; Barigelli B/6-4x4-S; Tim SR 2500; CKC624 «Полесье»
Вместимость бункера, т/м ³	(9-10)/(14-15)	(8,5-12)/(13-18)	(13-20)/(20-30)
Мощность двигателя (SF), кВт	-	221-309	235-362
Масса, т	8,2-9	15,1-21	19-25,7

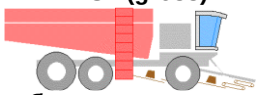
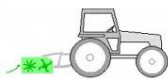
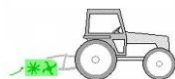
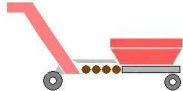
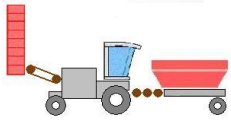
Продолжение таблицы 1

Показатели	KRB-SF 6 (gross)  Комбайн бункерный самоходный 6-рядный, большой	KRB-SF 9  Комбайн бункерный самоходный 9-рядный	KRB-SF 12  Комбайн бункерный самоходный 12-рядный
Марки	Agrifac WKM Big Six; Grimme Maxtron 620, Rexor 620; Vervaet Beet Eater 625; ROPA euro-TIGER V8-3	ROPA euro-TIGER V8-3; Vervaet Beet Eater 925; Agrifac HEXA 9	Agrifac HEXA 12
Вместимость бункера, т/м³	(22-28)/(33-43)	(25-28)/(38-43)	33/50
Мощность двигателя (SF), кВт	360-444	440-444	440
Масса, т	28-32,5	35	40
Показатели	K,RL 3/4/6  Ботвоуборочная и корне- уборочная машины, 3/4/6-рядные	KRL-SF 6  Комбайн самоходный 6-рядный	KRL-SF 8/9  Комбайн самоходный 8/9-рядный
Марки	Grimme FT 270V+Rootster 604; Moreau EP 12+ARC 6; Franquet Super Saïga+ TE 6; Standen-Pearson Spectrum MK2; Garford Victor 3/4/6	Moreau GR 4000/4005, Lectra 4005, Lectra V2, Lexxis; Matrot M 41, Magister; Herriau TH 5, Majevisa M-520; ДКЗ РКМ 6-07 «Кристалл»; ТекЗ КСБ-6 «Збруч», КС-6Б-10	Moreau Suptra 9.12, Lexxis
Вместимость бункера, т/м³	(0-4)/(0-6)	(0-5,2)/(0-8)	(4-7,8)/(6-12)
Мощность двигателя (SF), кВт	-	136-261	275-329
Масса, т	3,7-8,25	9,7-17	16
Двухфазная уборка			
Показатели	KR 6  Комбайн-валкоукладчик 6-рядный	KR-SF 6  Комбайн-валкоукладчик Самоходный 6-рядный	K,R 6  Ботвоуборочная машина и копатель- валкоукладчик, 6-рядные
Марки	Kleine KR-6II; Barigelli B/6-S, Stacmec RTV6F; KCH-6 «Полесье»; ОКБ «Союз» KBC-6	Dewulf Orbitt	Moreau EP 11/12+ADS 700/AS 450, EP 11/12+AS 2500/AD 2800; Franquet Super Saïga+TE2/TE3; Dutrieux Agri-Service, Fontani DF/6A+EF/6V; Barigelli B/6-C; Bassi Mb6D+Mb6S; Mazzotti MB6D+MB6S; Stacmec DE6F+SV6F; Dewulf Beeta 6; Gilles TR14+AD/ASC 49; C.M.G. Beet-Leaf+Beet-Lift
Вместимость бункера, т/м³	-	-	-
Мощность двигателя (SF), кВт	-	×	-
Масса, т	2,8-3,5	×	2,39-3,7

Продолжение таблицы 1

Показатели	K,R 8  Ботвоуборочная машина и копатель-валкоукладчик, 8-рядные	K,R 12  Ботвоуборочная машина и копатель-валкоукладчик, 12-рядные	RL 2/3/4  Корнеуборочная машина 2/3/4-рядная
Марки	Gilles TR16/TR80+AD/AS80; Gilles TR80+C.M.G. Beet-Lift 8	JPS 12 Rangs	Agromet-Javor Nornica; Cadusa; ДКЗ МКП-2-3; ТеКЗ МКП-4
Вместимость бункера, т/м ³	-	-	-
Мощность двигателя (SF), кВт	-	-	-
Масса, т	4,1-5	×	2,3-4,7
Показатели	RL-SF 6  Корнеуборочная машина самоходная 6-рядная	RL 6  Корнеуборочная машина 6-рядная	RL 4/6/8/12  Корнеуборочная машина 4/6/8/12-рядная
Марки	ТеКЗ КС-6Б/-01/02/03/07; ДКЗ РКС-6, МКК-6-02, РКМ-6-01/05	Grimme Rootster 604; Moreau ARC 6; Franquet TE 6; Cadusa; БОРЭКС КНБ-6; Нежинский МЗ СУМ-6; ТеКЗ МКП-6; Кочубеевский РЗ СКП-6; Ритм КПС-6; Рязанский КЗ КПС-6	Amity WIC 2300/2500/2700; ART'S WAY 6812A; Allo-way, Parma 2200/2700/2900; Wil-Rich Red River 430/622/ 630/822
Вместимость бункера, т/м ³	(0-0,3)/(0-0,5)	(0-4)/(0-6)	(4-8)/(6-12)
Мощность двигателя (SF), кВт	59-129	-	-
Масса, т	7,8-9	4-7,1	6-16,3
Двух-трех фазная уборка			
Показатели	L  Подборщик-погрузчик	LB  Подборщик-перегрузчик	LB-SF (mittel)  Подборщик-перегрузчик самоходный, средний
Марки	Kleine L6; Franquet CDN 2000; Moreau CN 40; Gilles 136T/TS; Fontani CN/90; Herriau Super; Majevisa CN-21; ТАКА 2900; Умань-ферммаш АЗК-6.03; БОРЭКС ПНБВ-1,6; Нежинский МЗ ПСП-2; ППК-6 «Полесье»; Moldagrotehnica MIS-6; Рязанский КЗ ПКП-0,8; АОМЗ ПС-2	Bleinroth TLB 30, LB 20, LB 25; Sopema DT 40; Barigelli B/AC-120; Bassi Big Car; Fontani AF140 «Galeone»; Rimeco Falcon 142, Falcon 242; Stacmec AB 16SL, AB 23S/SL; De Puente P, Titan; Fuertes F1, F2; Guerra CTRH-3; Mace RT 307/310/314; Madim M6, M10	Dewulf R7150; C.M.G. CDR 30, Dutrieux Agri-Service
Вместимость бункера, т/м ³	(0-1)/(0-1,5)	(5-27)/(7-40)	(16-20)/(24-30)
Мощность двигателя (SF), кВт	-	-	286-368
Масса, т	1,83-3,34	6,75-37,7	17-20

Продолжение таблицы 1

Показатели	LB-SF (gross)  Подборщик-перегрузчик самоходный, большой	К 6  Ботвоуборочная машина 6-рядная	К 6/8/12  Ботвоуборочная машина 6/8/12-рядная
Марки	JPS Mega Master, Mega Star; CMC DB 4000; Dewulf R9150; Gilles RB 240T/410T-TNT/TS/turboclean; C.M.G. CDR 40	Kleine K6II G; Grimme BM 330/300; Herriau; Moreau ET 12; Sopema; Fontani DF/6P; Mace; Madim P6; Majevisa M-536; Белдормаш БМ-6В; ДКЗ МГН-6, МБП-6, МБК-2,7; ТекЗ БМ-6Б, МГШ-6, МБР-6-04, ОГД-6А; Уманьферммаш МГ-6; Moldagrotehnica MF-6; АОМЗ АБ-1; Рязанский КЗ УБС-6А, ОГД-6М, БУН-4/6; Ритм РБМ-6; Кочубеевский РЗ БС-6	Amity WIC; ART'S WAY 786/638/1222; Alloway; Parma 144/180/264
Вместимость бункера, т/м³	(22-50)/(34-75)	-	-
Мощность двигателя (SF), кВт	315-485	-	-
Масса, т	17,5-30	1,2-3,3	2,3-5,2
Трехфазная уборка		Перевалочная технология	
Показатели	К 6  Копатель-валкоукладчик, 6-рядный	L-SF  Погрузчик самоходный	BL  Бункер-погрузчик стационарный
Марки	Kleine R 6; Herriau SCORE II; Fontani EF/6V; Cadusa; Mace; Madim A6; Majevisa ADS; Нежинский МЗ КСН 2-050; БОРЭКС КВЦБ-1,2; Moldagrotehnica MRS-6, SS-6; Рязанский КЗ БУН-4/6; АОМЗ АС-1	Holmer Terra Felis; Gebo SRL 300 WR; Kleine RL 200 SF, RL 350 V; Ropa euro-Maus e-M3; Barigelli B/CS 8000; Амкодор ПС-200; Осколагро СПО-4,2; ДКЗ СПС-4,2А	Gebo RRL 160 WR, RRL 180 KR/S; Holmer RRL; Grimme RH 24-60; Tim-Thyregod TR 7, TR 8; CTM Harpley CTM 500, CTM 9000; Larrington; Niagri; Nicholson; Tailor Made; Terry Johnson Todd Hydro-Inspecta 900/1300, Todd Mark V1
Вместимость бункера, т/м³	-	-	(6-14)/(9-22)
Мощность двигателя (SF), кВт	-	57-240	16-127
Масса, т	1,06-1,68	9,17-23,5	6,8-10,2
Показатели	Условные обозначения нем./рус.: K - Körpfen/Удаление ботвы; R - Roden (und Reinigen)/Выкапывание (и очистка); L - Laden (und Reinigen)/Погрузка (и очистка); B - Bunkern/Сбор в бункере; SF - Selbstfahrend/Самоходный; «,» относится для отдельного агрегата Примеры:		BL-SF  Бункер-погрузчик самоходный
Марки	К, R 6 – фронтальная ботвоуборочная машина, задняя корнеуборочная машина, шесть рядков;		Gebo BM 200, RL 300 WR; Ropa Euro-Bunkermaus e-BM3
Вместимость бункера, т/м³	KRB-SF 6 – самоходный бункерный комбайн, шесть рядков; RL 3 – корнеуборочная машина тракторная, три рядка;		(4-8)/(6-12)
Мощность двигателя (SF), кВт	L – погрузчик-очиститель тракторный;		130-230
Масса, т	LB – подборщик-очиститель-погрузчик бункерный (подборщик-перегрузчик).		12,5-23,5

Двухфазный способ осуществляется по двум технологиям: поточной и перевалочной. При поточной технологии K+RL за первую фазу убирают ботву ботвоуборочной машиной K, а за вторую – корни корнеуборочной машиной RL. В СССР уборку сахарной и кормовой свеклы производили по такой технологии с использованием прицепных ботвоуборочных машин БМ-6Б, МБП-6, МБК-2,7 и самоходных корнеуборочных машин РКС-6, МКК-6 и КС-6Б. Рязанский комбайновый завод ориентируется на эту же технологию. К общему недостатку корнеуборочных машин украинского производства и КПС-6 следует отнести отсутствие у них бункера-накопителя. В США ведущие фирмы Amity, Art's Way, Alloway, Parma производят 6, 8, 12-рядные исключительно прицепные комплексы машин. За первую фазу ботвоуборочной машиной убирается ботва с разбросом ее на необработанном участке поля, а за вторую фазу корнеуборочная машина с небольшим бункером (4,5-6,5 м³) выкапывает, очищает и грузит корнеплоды в идущий рядом транспорт. Белгородский завод «Ритм» производит аналогичный комплекс шестирядных машин.

При перевалочной технологии K,R (KR)+L(LB) за первый проход убирается ботва, корнеплоды выкапываются, очищаются от почвы и растительных примесей и выгружаются с формированием валка на освобожденную от урожая поверхность поля. За вторую фазу корнеплоды подбираются из валка и загружаются в транспортные средства вторым агрегатом – подборщиком-погрузчиком L или подборщиком-перегрузчиком LB. По схеме KR+L работает комплекс машин «Полесье» (аналог Kleine KR-6П & L6) и копатель KBC-6 производства ОКБ «Союз». Технология по схеме K,R реализуется при использовании фронтальной ботвоуборочной машины и навешиваемого сзади копателя корнеплодов. Для этого требуется трактор с передней и задней навесками, мощностью не менее 100 кВт со сдвоенными узкими колесами. Большинство этих комплексов шестирядные, но фирмы Gilles и C.M.G. производят и восьмирядные, а IPS Construction разработала 12-рядный комплекс.

Для подбора валка корнеплодов фирмами Gilles, Franquet производятся прицепные подборщики-погрузчики L, которые оснащены небольшим бункером-накопителем. Еще более перспективными являются LB подборщики-перегрузчики, оснащенные вместительным бункером. Вместимость бункеров прицепных LB составляет 14-40 м³, самоходных LB-SF – 26-40 м³, а у фирмы IPS Construction достигает 75 м³.

Недостатком двухфазной уборки является жесткая связь двух агрегатов, работающих в комплексе. Преимущество перевалочной технологии заключается в том, что корнеплоды из валка могут подбираться подборщиком по истечении некоторого времени, достаточного для естественного высушивания почвы в ворохе. В результате возможна эффективная очистка корнеплодов в подборщике даже при неблагоприятных погодных условиях.

При трехфазной уборке ботва убирается ботвоуборочной машиной К, корни выкапываются и очищаются корнеуборочной машиной R и укладываются в валок на поле, а затем подбираются с помощью L или LB. То есть в отличие от перевалочной технологии двухфазной уборки процессы уборки ботвы и выкопки корнеплодов осуществляются отдельными машинами, агрегируемыми с тракторами небольшой мощности (60 кВт). При этом способе уборки требуется наибольшее число тракторов и машин разного типа, а затраты труда наибольшие. Уборка ботвы осуществляется любой машиной, используемой для двухфазной уборки. На Азовском опытно-механическом заводе выпускаются по типу французских шестирядные ботвоуборочные АБ-1, корнеуборочные АС-1 агрегаты и подборщики-погрузчики ПС-2.

При использовании поточно-перевалочной и перевалочной технологий уборки, когда корнеплоды отвозятся на край поля и выгружаются в полевые бурты, для подбора, очистки и погрузки корнеплодов в транспортные средства используют мобильные L SF и стационарные BL погрузчики. Со времен Советского Союза в РФ используют самоходный свеклопогрузчик СПС-4,2А и его отечественный аналог СПО-4,2. В Западной Европе, а в последние годы и в РФ применяют самоходные погрузчики Gebo, Holmer, Kleine, Rora, Barigelli. В Великобритании, ФРГ и Дании производятся стационарные погрузчики с приёмными загрузочными бункерами 9-22 м³. Корнеплоды в бункер погрузчика-очистителя загружаются из транспортных средств или при помощи грейферного погрузчика. Производительность современных погрузчиков составляет 250-350 т/ч.

Выбор способа и технологии уборки корнеплодов с применением самоходной или прицепной техники, а также её производительности (ширины захвата) должны быть обоснованными в каждом конкретном случае с учетом почвенно-климатических и агроландшафтных особенностей, объёма производства, размеров полей, имеющегося машинно-технического парка, экономической целесообразности, хозяйственно-экономического уклада предприятия и других факторов. При этом следует учитывать следующие преимущества самоходной техники: большая маневренность, повышенная проходимость при неблагоприятных почвенных условиях, удобство обслуживания, лучшие условия работы механизаторов. Однако прицепная техника по сравнению с самоходной значительно меньше стоит и дешевле в обслуживании, имеет меньшую массу и меньше уплотняет почву.

На основе проведенного обзора необходимо отметить следующие особенности развития современной свеклоуборочной техники: доминирующее положение занимает однофазная уборка при неуклонном сокращении доли 3-фазной; увеличение ширины захвата уборочных агрегатов до 8-12 рядков; неуклонный рост в Западной Европе доли самоходной техники; наиболее распространены барабанные ботворезы с дообрезчиком в виде пассивных ножа и копира, дисковые, лемешковые вибрационные и состоящие из

пассивных диска и лемеха выкапывающие рабочие органы, турбинные и вальцовые очистители вороха корнеплодов; увеличение емкости бункеров комбайнов и подборщиков-перегрузчиков до 50 м³ (сопутствующее возрастание массы груженой техники до 60 т); использование шин больших размеров, замена двухосных шасси 3-4-осным, применение гусеничного движителя; предпочтение отдается шарнирной раме комбайна, обеспечивающей уменьшение радиуса его разворота, а за счет смещения задних колес в сторону от крайнего неубранного рядка – равномерное уплотнение почвы; применение интегрального измельчения ботвы с укладкой ее в междурядья; повышение качества очистки и снижение повреждаемости корнеплодов за счет увеличения длины очистительного тракта до 12 м при падающем кинематическом режиме сепарирующих рабочих органов; комплектование машин различными сменными рабочими органами, в наибольшей степени адаптированными к конкретным природно-климатическим и производственным условиям; рабочие органы преимущественно имеют гидравлический привод, что упрощает кинематику, снижает металлоемкость, обеспечивает реверсирование и бесступенчатое изменение частоты их вращения; применение гидростатического привода ходовой части; внедрение компьютерных технологий в управление машиной и рабочими органами; использование электронной системы управления впрыском топлива; внедрение автоматической централизованной системы смазки; улучшение комфортности работы механизаторов; повышение требований к квалификации обслуживающего персонала.

Для многоукладного аграрного сектора России с её многообразием почвенно-климатических зон востребованы все технологии и способы уборки корнеплодов, признанные в современной мировой практике. Для восполнения необходимой отсутствующей техники следует разработать и освоить промышленный выпуск: 1) 6-рядного самоходного свеклоуборочного комбайна однофазной уборки с бункером 12–20 м³ для крупных хозяйств с площадью посева не менее 500 га и урожайностью не менее 40 т/га; 2) фронтально навешиваемой 6-рядной ботвоуборочной машины; 3) прицепного подборщика-перегрузчика с бункером 15–25 м³; 4) прицепного бункера-накопителя вместимостью 15–20 м³; 5) для фермеров и небольших хозяйств 1–3-рядных навесных и прицепных бункерных комбайнов однофазной уборки, особенно универсальных, приспособленных убирать разные культуры (сахарную, кормовую, столовую свеклу, картофель).

В перспективе альтернативу самоходной и прицепной 6-рядной технике должна составить 8, 9, 12-рядная.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ: СВІТОВИЙ ОГЛЯД

Мартинов В.М.

Анотація

Розглянуті сучасні технології і машини для збирання коренеплодів з урахуванням світового досвіду.

MODERN TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT HARVESTING ROOT CROPS: WORLD REVIEW

V. Martynov

Summary

The modern technologies and machines for harvesting root crops, the main directions of development and development of industrial production of harvesting machinery in Russia, taking into account international experience.

УДК 631.365.22

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ РЕЖИМІВ ПРЯМОТОЧНОЇ ЗЕРНОСУШАРКИ, ЯК ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ

Котов Б.І., д.т.н.,
Мірошник В.О., к.т.н., НУБіП України
Степаненко С.П., к.т.н., ННЦ «ІМЕСГ»
Калініченко Р.А., к.т.н. Ніжинський АТІ
Тел.: (04571) 3-26-44

Анотація – розроблено методику моделювання процесу сушіння зерна в математичному середовищі Simulink Matlab, для визначення динамічних режимів роботи зерносушарки.

Ключові слова – методика моделювання, Simulink Matlab, зерносушарка.

Постановка проблеми. Ефективність технологічного процесу сушіння зерна в діючих зерносушарках різних типів в значній мірі визначається рівнем засобів керування температурними режимами. Системи контролю і керування температурними режимами повинні забезпечувати своєчасну інформацію про хід процесу і своєчасно

реагувати на відхилення параметрів заданих (регламентованих) значень температури зерна і сушильного агента.

Виходячи з умов інтенсифікації процесу сушіння зерна, основною вимогою є ведення процесу при крайових значеннях температури. Для синтезу і аналізу системи керування і контролю необхідно мати дані про статичні і динамічні властивості (характеристики) зерносушарки, як об'єкта керування.

Для отримання статистичних і динамічних характеристик сушильних установок використовують математичне моделювання процесів тепло- і масопереносу. На даний час широкі можливості у дослідженні динамічних характеристик об'єктів дає метод математичного моделювання у математичному пакеті Matlab.

Аналіз останніх досліджень. Для визначення статистичних і динамічних характеристик сушарок використовують такі основні методи:

- аналітичний розв'язок диференціальних рівнянь масопереносу у загальному вигляді [1];
- розв'язок рівнянь кінетики сушіння з експериментальним визначенням швидкості сушіння [1, 2];
- складання структурних схем сушарки з апроксимацією ланцюгом типових, динамічних ланок [3];
- складання і розв'язок балансових рівнянь з певними обмеженнями [4].

Практичне використання результатів отриманих різними авторами, для синтезу автоматичних систем є забруднення у зв'язку із громіздкістю кінцевих результатів.

Мета роботи – розробка і дослідження математичної моделі процесу сушіння зерна в сушарці з прямо- і протитечійному русі матеріалу.

Виклад основного матеріалу.

Перехідні процеси зміни параметрів сушильного агента та зерна за час dt описано рівняннями теплового і матеріального балансу, при загально технічних (для даного класу припущення).

Процес сушіння зерна поділяється на два етапи. На першому етапі видаляється волога, яку можна розглядати, як випарювання води з вільної поверхні.

На другому етапі видаляється зв'язана волога. В цей період тиск водяної пари на поверхні матеріалу стає функцією від температури матеріалу і його вологості на поверхні. По табличних даних було отримане рівняння залежності тиску насиченої водяної пари від температури, мм. рт. ст.:

$$P_{\text{нас}} = 5.343124 + 0.027872 \cdot t + 0.032135 \cdot t^2 - 3.40325 \cdot 10^{-4} \cdot t^3 + 7.719212 \cdot 10^{-6} \cdot t^4 \quad (1)$$

Це рівняння можна використати для визначення вологовмісту пароводяної суміші (кг водяної пари/кг сухого повітря) [6]:

$$d = 0.622 \cdot \frac{\varphi \cdot P_{нас}}{Pb - \varphi \cdot P_{нас}}, \quad (2)$$

де: 0,622 – відношення мольних мас водяної пари і повітря, φ - відносна вологість повітря, Pb – загальний (барометричний) тиск парогазової суміші.

Розглянемо процес сушіння зерна в статичному режимі у вигляді матеріальних і енергетичних балансів. Математична модель сушіння у вигляді «чорного ящика» показана на рис. 6.19.

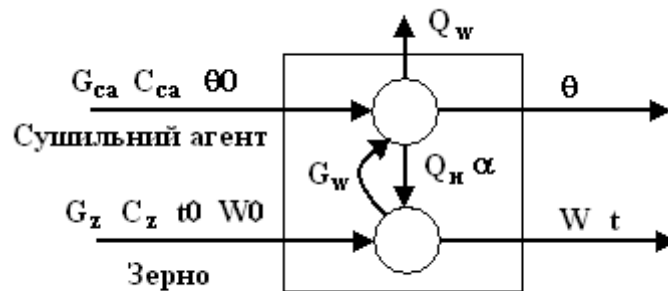


Рис. 1. Структурна схема процесу сушіння зерна

В структурній схемі процесу сушіння: G_{ca} , G_z – витрати сушильного агента і зерна, C_{ca} , C_z – теплоємність сухого повітря і зерна, t_0 і θ_0 – початкові значення температури зерна і сушильного агента, t і θ – температури цих самих продуктів на виході сушарки, W_0 і W – початковий і кінцевий вологовміст зерна, G_w – випарена волога із зерна, Q_n і Q_w – витрати тепла на нагрівання зерна і випарювання вологи, α - коефіцієнт тепловіддачі від повітря до зерна. Наведемо рівняння енергетичних балансів по сушильному агенту, гарячому повітрю і зерну. Вважаємо, що тепло нагрітого повітря витрачається на підігрівання зерна і випарювання вологи з нього:

$$\begin{aligned} G_{ca} \cdot C_{ca} - Q_w - Q_n - Q_{ca \text{ вих}} &= 0 \\ G_z \cdot C_z + Q_n - Q_{z \text{ вих}} &= 0 \end{aligned} \quad (3)$$

Матеріальний баланс по зерну:

$$G_z - G_w - G_{z \text{ вих}} = 0, \quad (4)$$

де: $Q_{ca \text{ вих}}$, $Q_{z \text{ вих}}$, $G_{z \text{ вих}}$ – витрати тепла сушильного агента і зерна, а також маса зерна на виході із сушарки.

Оскільки, перший період займає незначну частину часу сушіння зерна, то ми розглянемо сушіння основного другого періоду. В цей період сушіння пов'язане з переміщенням вологи всередині матеріалу. Рушійною силою цього періоду сушіння є різниця між вологовмістом зерна W і рівноважним вологовмістом W_p . Швидкість сушіння тоді матиме вигляд:

$$-\frac{dW}{d\tau} = K(W - W_p), \quad (5)$$

де K – коефіцієнт сушіння, який характеризує інтенсивність процесу вологообміну.

Коефіцієнт сушіння K знаходиться експериментально. Якщо на другому етапі швидкість сушіння представити прямою, то коефіцієнт сушіння можна визначити так:

$$K = \frac{1}{R} \cdot \frac{1}{\frac{1}{\beta} + \frac{4 \cdot R}{\pi^2 a_m}}, \quad (6)$$

де: R – визначальний геометричний розмір тіла (зернини), яке висушуємо, м; β – коефіцієнт зовнішнього вологообміну, м/с.; a_m – коефіцієнт потенціалопровідності масопереносу, м²/с.

Коефіцієнт потенціалопровідності масопереносу аналогічний коефіцієнту температуропровідності і залежить в основному від форм зв'язку води з матеріалом і температури матеріалу і визначає внутрішній перенос води.

Допускаємо, що процес нагрівання частинок матеріалу (зернин) безградієнтний, а вологість по об'єму рівномірна і втрат в навколишнє середовище немає. Складемо рівняння теплового балансу для визначення зв'язку між нагріванням і швидкістю сушіння. Для періодичного процесу сушіння це буде рівняння, де температура і вологовміст змінюється в часі:

$$\frac{d\bar{\theta}}{d\tau} G'c - \frac{d\bar{W}}{d\tau} rG'_0 = \alpha \cdot F(t - \bar{\theta}) \quad (7)$$

Для безперервного процесу температура і вологовміст зерна змінюється по довжині сушарки:

$$\frac{d\bar{\theta}}{dx} G \cdot c - \frac{d\bar{W}}{dx} rG_0 = \alpha \cdot F(t - \bar{\theta}), \quad (8)$$

де $\bar{\theta}$ – середня температура матеріалу; $\bar{W}$ – середній вологовміст матеріалу; c – питома теплоємність матеріалу; r – теплота пароутворення; t – температура сушильного агента; G і G_0 – витрати вологого і сухого матеріалу; α – коефіцієнт теплообміну; F – площа поверхні матеріалу; τ – час; x – координата (у напрямку руху зерна).

Розглянемо процес сушіння в сушарці безперервної дії. Математична модель сушарки буде спрощеною і не враховувати першого етапу сушіння, етапу нагрівання зерна. Коефіцієнт тепловіддачі від сушильного агента до зерна також буде вважатися постійною величиною. Значення змінних в рівняннях для визначення коефіцієнту сушіння K , рівноважного вологовмісту W_p використані за даними [7].

Таким чином рівняння рівноважного вологовмісту, в частках до вмісту сухих речовин, має вид:

$$Wp = 0.01 \cdot \left[\frac{|\ln(1 - \varphi)|}{5.47 \cdot 10^{-6} \cdot (t + 273)} \right]^{0.435} \quad (9)$$

Значення відносної вологості повітря знаходимо з рівняння (2):

$$\varphi = \frac{(Pb - P_{нас}) \cdot d}{0,0622 \cdot P_{нас}} \quad (10)$$

Коефіцієнт сушіння, $1/c$, знаходимо з рівняння[7]:

$$K = \frac{5.55 \cdot 10^{-4} \cdot t^2 - 0.00796 \cdot t}{3600} \quad (11)$$

Рівняння статички процесу сушіння (3), (4) перетворимо на рівняння динаміки і складемо систему диференціальних рівнянь по температурі зерна, сушильного агенту (повітря) в град С і вмісту води у зерні, в частках. Приведемо рівняння:

$$\frac{dt}{d\tau} = \frac{G_z \cdot \sigma \cdot \alpha}{G_{ca} \cdot C_{ca}} \cdot (\theta - t); \quad (12)$$

$$\frac{d\theta}{d\tau} = \frac{\sigma \cdot \alpha}{C_{ca}} \cdot (t - \theta) + \frac{r \cdot 10^{-2}}{C_z \cdot (1 + W)} \cdot \frac{dW}{d\tau}; \quad (13)$$

$$\frac{dW}{d\tau} = -K \cdot (W - Wp), \quad (14)$$

де σ – питома поверхня зерна m^2/kg ; α – коефіцієнт тепловіддачі від повітря до зерна, $Вт/m^2 \text{ град}$; r – теплота пароутворення, $Дж/kg$.

Дослідження проводились на розробленій в середовищі Simulink Matlab моделі при таких вихідних даних: витрати зерна на сушіння складають $G_z = 0,7 \text{ кг/с}$, або $2,52 \text{ т/год}$, температура зерна $t_0 = 15 \text{ град С}$, а його теплоємність $C_z = 2300 \text{ Дж/(кг град)}$ а початковий вологовміст $W_0 = 0,16$; сушильний агент, гаряче повітря, подається в кількості $G_{ca} = 0,8 \text{ кг/с}$ з температурою $\theta_0 = 90, \text{ град С}$, і теплоємністю $C_{ca} = 1050 \text{ Дж/(кг град)}$. Прийнято, що питома поверхня зерна $\sigma = 2,47 \text{ м}^2/kg$, вологовміст пароводяної суміші в сушарці $dn = 0,006 \text{ кг пари/ кг сухого повітря}$, теплота пароутворення $r = 2500 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}$, барометричний тиск $Pb = 750 \text{ мм рт. ст.}$, коефіцієнт тепловіддачі від повітря до зерна $\alpha = 15 \text{ Вт/(м}^2 \text{ град)}$.

Оскільки, модель достатньо громіздка, розіб'ємо її на дві частини. В основній частині (рис. 2) розмістимо рівняння, які представляють із себе систему диференціальних рівнянь (12) – (14) і розраховують температуру зерна, температуру повітря і вологовміст зерна. Для допоміжних рівнянь (1), (8) – (10), за якими розраховують тиск насиченої пари, відносну вологість повітря, рівноважний вологовміст і коефіцієнт сушіння створимо підсистему (рис. 3).

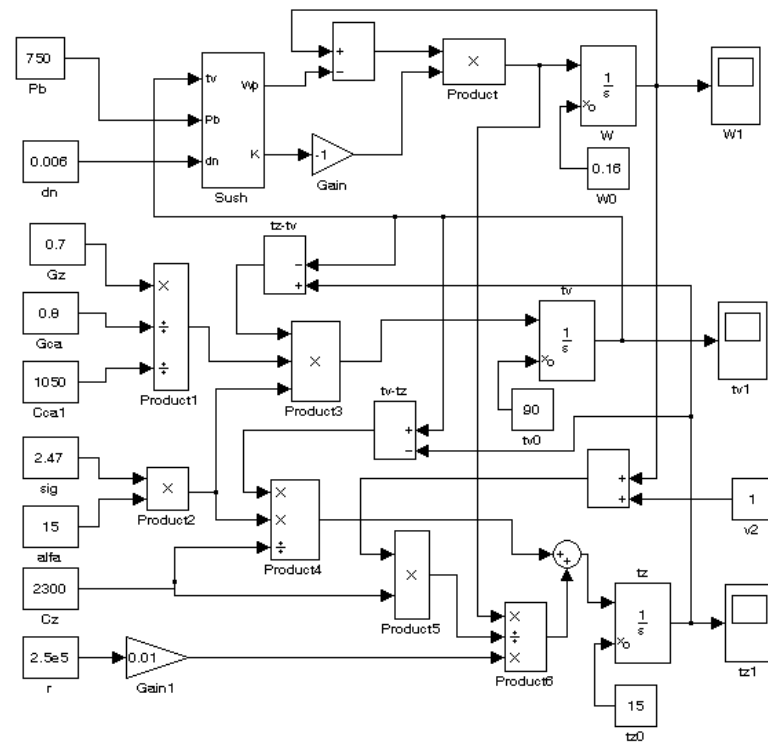


Рис. 2. Схема моделі сушарки в середовищі Simulink

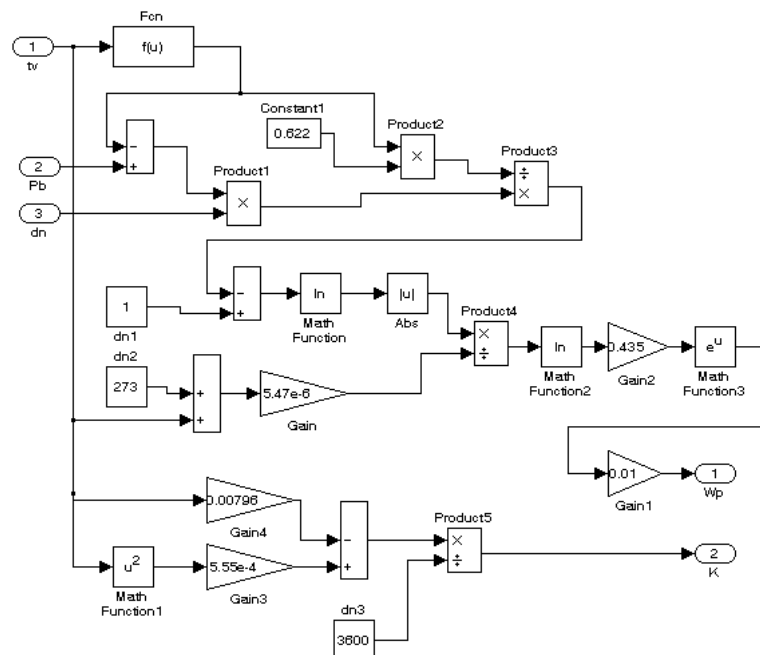


Рис. 3. Схема моделі підсистеми до моделі сушарки в середовищі Simulink

Підсистема створюється виділенням частини моделі і використанням пункту меню **Edit ⇒ Create Subsystem**. Порти вводу і виводу підсистеми позначимо з використанням позначень змінних моделі. Для введення поліному, за яким розраховується тиск насиченої пари, використаємо блок **Fcn** із бібліотеки **Functions & Tables**. Вхідні дані

введемо за допомогою блоків **Constant**, а результати, значення температури зерна повітря і вологовмісту зерна введемо на віртуальний осцилограф **Scope**. Час сушіння (моделювання) 1500 секунд.

В результаті проведених операцій отримані розгінні криві температур зерна і сушильного агенту під час сушіння (рис. 4) і криву зміни вологовмісту зерна (рис. 5).

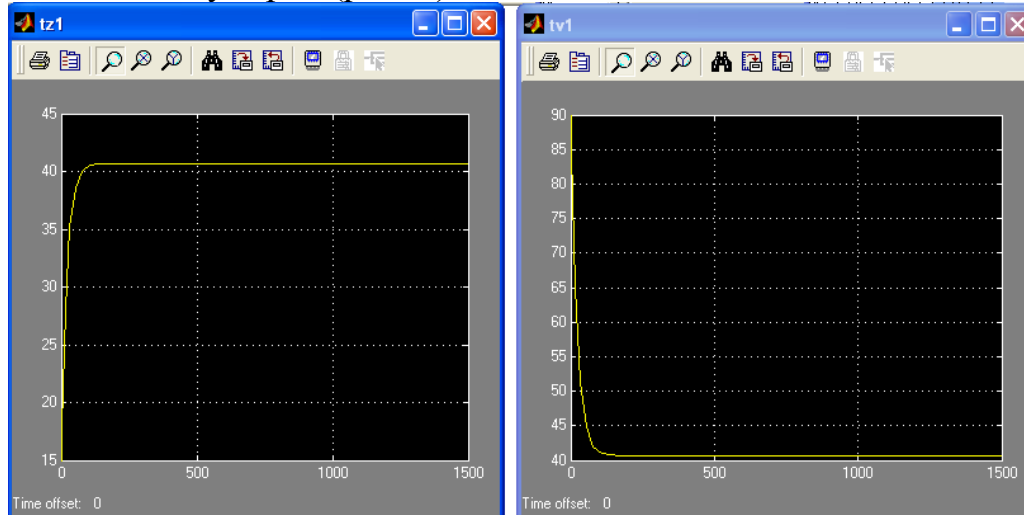


Рис. 4. Зміна температури зерна і сушильного агенту під час сушіння

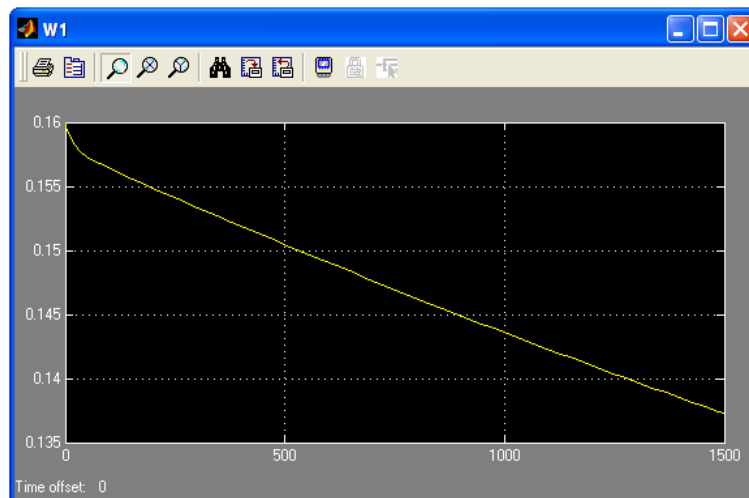


Рис. 5. Зміна вологовмісту зерна під час його сушіння

Висновки. Розроблений математичний апарат дозволяє визначати ключові параметри (зміну температури і вологовмісту зерна) процесу термолабільного сушіння зерна, як об'єкта керування.

Література

1. *Лыков А.В.* Теория тепло- и массоопереноса/ А.В. Лыков, Ю.А. Михайлов. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963. - 535 с.;
2. *Котов Б.И.* К определению температуры материала в процессе сушки в пневмобарабанных агрегатах/ Б.И. Котов, С.В. Шнюрвичюс//

Механизация и электрификация сельского хозяйства – К., Урожай, 1984, вып.59 –с.41-45.

3. *Смирнов С.М.* Автоматизация сушильных установок легкой промышленности/ С.М. Смирнов. - М.: Ростехиздат, 1962. - 288 с.

4. *Баумштейн И. П.* Автоматизация процессов сушки в химической промышленности/ И. П. Баумштейн, Ю. А. Маизель. - М.: Химия, 1970. - 231 с.

5. *Котов Б.И.* Исследование методов снижения расхода тепла на сушку в пневмобарабанных агрегатах/ Б.И. Котов, Є.В .Шняурвичюс // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – К., Урожай, 1982, вып.53 –с.8-12.

6. *Лыков А.В.* Теория сушки/ А.В. Лыков. -М.: Энергия, 1968. -471с.

7. *Демин А.В.* Методические рекомендации по математическому моделированию процесса сушки и охлаждения зерна в установках плотного слоя/ А.В. Демин, Ю.В. Есаков, И.Э. Мильман, Т.А. Ананьева. - М., ВИЭСХ, 1977. -43с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ СУШИЛКИ

Котов Б.І., Мирошник В.О., Степаненко С.П., Калиниченко Р.А.

Аннотация

Разработана методика моделирования процесса сушки зерна в математической среде Simulink Matlab для определения динамических режимов работы зерносушилки.

MODELING THE PROCESS OF DRYING GRAIN IN A MATHEMATICAL ENVIRONMENT SIMULINK MATLAB

B. Kotov, V. Miroshnik, S. Stepanenko, R. Kalinichenko

Summary

The developed method of modeling the process of drying grain in a mathematical environment Simulink Matlab, to determine the dynamic modes of the dryer.

УДК 631.363.2

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК НА ОСНОВЕ БИОНИЧЕСКИХ СРАВНЕНИЙ

Бабицкий Л.Ф., д.т.н.,

Москалевич В.Ю., к.т.н.

Южный филиал НУБиП Украины «Крымский агротехнологический университет»

Тел. (0652) 26-38-23

Аннотация – на основе биомеханической модели человеческой руки предложены составные молотки кормодробилки с многоступенчатой формой рабочих поверхностей, обеспечивающей увеличение их ресурса. Проведенный анализ кинематических параметров показал, что предложенные молотки имеют лучшую устойчивость движения по сравнению с прямоугольными.

Ключевые слова – кормодробилка, молоток, биомеханика, сила инерции, устойчивость движения.

Постановка проблемы. Обеспечение животноводческой отрасли качественными кормами является необходимым условием её устойчивого развития. Важное практическое значение при их приготовлении имеет исследование процессов измельчения компонентов корма, позволяющее находить пути к совершенствованию дробильных машин, правильно подбирать типы их рабочих органов для заданного материала, вести процесс измельчения с минимальными затратами энергии и получать необходимый технологический эффект.

Анализ последних исследований. Процесс измельчения связан с большими затратами энергии, на величину которых оказывают влияние:

- физико-механические свойства материала (твёрдость, прочность, пленчатость, влажность, вид и сорт культуры, размер и форма частиц);
- форма и параметры рабочих органов дробильной машины, режим их работы;
- степень измельчения.

В молотковых дробилках сельскохозяйственного назначения материал измельчается путем многократного ударного воздействия молотков и истирания при проходе их в среде рыхлого движущегося слоя. Разрушающее воздействие на материал оказывают и пассивные рабочие органы –

деки и решета. Острые грани рифлей дек и кромки отверстий решёт действуют как резцы, деформируя частицы материала, расположенные на внешней стороне циркулирующего кольцевого слоя. Частицы, расположенные в средней части слоя в зазоре между молотками и решетом, также подвергаются деформации в результате ударной волны от молотков по слою и взаимных перемещений, обусловленных разностью скоростей частиц. Таким образом, из конструктивных факторов наиболее существенное значение имеет конструкция рабочих органов – молотков. Молотки применяются пластинчатые или объемные. Пластинчатые молотки делятся на прямоугольные – как с прямыми, так и со ступенчатыми концами, и фигурные, а объемные – на сплошные и составные. В кормодробилках отечественного производства применяют преимущественно пластинчатые молотки – прямоугольные или со ступенчатыми концами. Наличие двух отверстий и симметричность формы позволяют при износе рабочих поверхностей молотков переворачивать их с целью максимального использования ресурса [2, 3].

Энергоемкость размола велика и увеличивается при изнашивании рабочих органов. Быстрее всего изнашиваются молотки, решета, подшипники, диски. Работа дробилки с неисправными деталями приводит к резкому снижению качества дробления. Исследования, проведенные МИМСХ, показали, что при значительном износе молотков наблюдалось 30...40% целых, не раздробленных зерен [4].

С увеличением количества острых кромок воздействие на слой материала интенсифицируется. Износ каждой кромки, по сравнению с прямоугольным молотком, при этом уменьшается, а степень воздействия этих молотков на слой выше, чем у прямоугольных молотков.

Многочисленными исследованиями установлено, что эффективность работы молотковой дробилки в значительной мере определяется величиной импульса удара, который равен произведению массы измельчаемой частицы на скорость молотка в направлении удара. Скорость в этом направлении равняется окружной скорости молотка, если его рабочая грань совпадает с радиусом, проведенным через шарнир подвеса из центра вращения дробильного барабана. В этом случае происходит прямой удар по измельчаемой массе, действие которого наиболее эффективно [4].

В процессе работы, в зависимости от состояния дробильного аппарата, сопротивления среды, конструкции молотка рабочая грань отклоняется на некоторый угол от радиуса барабана. При этом проекция окружной скорости молотка на линию удара и эффективность дробления продукта уменьшаются. У всех молотков крайний от центра вращения зуб изнашивается быстрее, чем другие. По мере изнашивания рабочие грани приобретают наклон по отношению к радиусу барабана. В результате отклонение молотка увеличивается, а проекция скорости и импульс удара соответственно уменьшаются. У молотков с изношенными до основания зубьями угол

наклона рабочих граней крайнего зуба к радиусу барабана составляет 80-90°. При этом импульс удара может уменьшаться практически до нуля. Чтобы молотки при отклонении прямо ударяли по измельчаемому материалу, во ВНИИМЭСХ предложено уступы на их концах выполнять не прямыми, а скошенными. Этот метод выбран с таким расчетом, чтобы при отклонении молотка его рабочие грани занимали положение, близкое к радиальному [3].

Постановка задачи. Исходя из рассмотренного, можно предположить, что достичь улучшения качества дробления можно:

- изменением типа рабочих органов повысить активность измельчаемого слоя;
- увеличением активной рабочей поверхности молотков и улучшением устойчивости их движения повысить степень воздействия на измельчаемый материал.

Основная часть. Молотки, ударяя по материалу, который подходит к дробильной камере, разбивают его. При движении молотка с угловой скоростью он ударяет по слою материала с силой P , которая равна реакции слоя N , т.е.

$$\overline{P} = -\overline{N}.$$

Для эффективной работы молотка необходимо, чтобы он как можно меньше отклонялся под действием реакции слоя и скорее возвращался в рабочее положение восстанавливающей силой. Шарнирно подвешенный молоток дробилки работает по принципу физического маятника, прикрепленного к быстро вращающемуся диску барабана. Отличие состоит в том, что молоток работает в поле центробежной силы переносного вращательного движения, которая является восстанавливающей. В общем случае устойчивость движения молотка дробилки зависит от его размеров и массы, а также от угловой скорости вращения барабана.

Для обоснования конфигурации молотка, обеспечивающей повышение интенсивности его воздействия на материал, рассмотрим модель верхней конечности человека. Согласно результатам биомеханических исследований [1], она представляется системой из двух или трёх основных подвижных звеньев с шарнирами 4 (рис. 1а). Из практики выполнения человеком работ с использованием молотка известно, что плечевой удар, в котором участвуют плечо 1, предплечье 2 и кисть 3 с молотком, эффективнее локтевого с участием только звеньев 2 и 3. Это даёт возможность предположить, что составной молоток дробилки будет более эффективным. На основании этого предлагается выполнять молоток из двух шарнирно соединённых частей. Его можно получить сочетанием прямоугольного молотка, закреплённого на барабане, со ступенчатым молотком на противоположном конце первого (рис. 1б). Наличие четырёх отверстий и симметричность формы второй части молотка позволит увеличить его ресурс, так

как при износе имеется возможность переставлять его 4 раза по всем отверстиям и, повернув на 180° , также переставлять 4 раза, т.е. всего 8 раз.

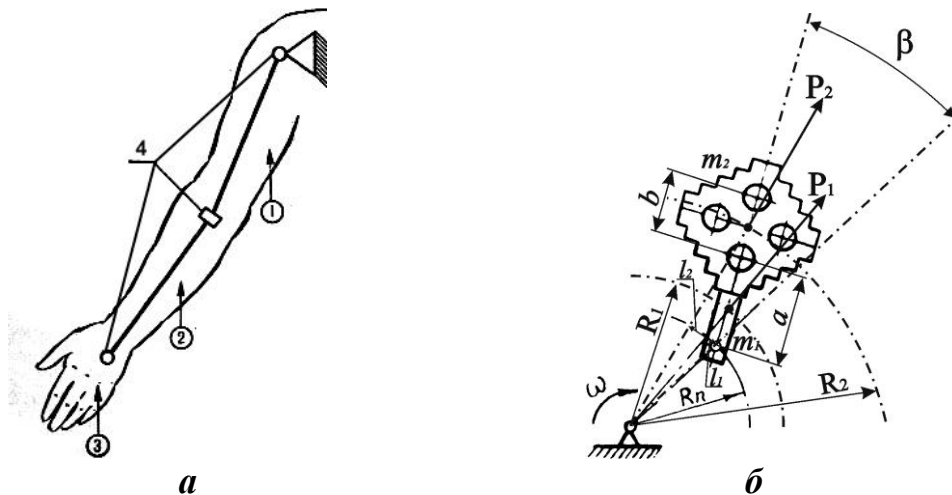


Рис. 1. К обоснованию конфигурации молотка дробилки:
a – модель руки человека; ***б*** – схема сил, действующих на молоток

Для проверки предположения о лучшей устойчивости движения предлагаемого составного молотка по сравнению с прямоугольным такой же массы сопоставим величины их кинетических моментов и действующих на них восстанавливающих сил при отклонении от рабочего положения.

Кинетические моменты прямоугольного p_n массой m и составного p_c массой $m_1 + m_2$ молотков соответственно будут:

$$p_n = mR_1^2 \omega, \quad (1)$$

$$p_c = (m_1 R_1^2 + m_2 R_2^2) \omega, \quad (2)$$

где R_1 и R_2 – радиусы вращения центров масс;

ω – угловая скорость вращения барабана.

В соответствии с рис. 1б:

$$R_1 = R_n + \frac{a}{2}, \quad (3)$$

$$R_2 = R_n + a + \frac{b}{2}, \quad (4)$$

где R_n – радиус подвеса молотка;

a и b – расстояния между осями крепления молотков.

На ось подвеса молотка действует центробежная сила, приложенная в центре его тяжести:

$$P_{ц} = m\omega^2 R,$$

где m – масса молотка;

ω – угловая скорость вращения барабана;

R – расстояние от точки приложения силы (центра тяжести молотка) до оси барабана.

При ударе молотка об измельчаемый материал он отклоняется на угол β , поворачиваясь вокруг оси подвеса. При этом возникает восстанавливающий момент $M_{\text{вост}}$, который для прямоугольного и составного молотков составит соответственно:

$$M_{\text{вост}}^{\Pi} = P \cdot l_1 = m\omega^2 R_1 l_1, \quad (5)$$

$$M_{\text{вост}}^{\text{C}} = P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2 = (m_1 R_1 l_1 + m_2 R_2 l_2) \omega^2, \quad (6)$$

где P – сила инерции, действующая на прямоугольный молоток;

P_1 и P_2 – силы инерции, действующие на соответствующие части составного молотка;

l_1 и l_2 – плечи действия соответственно сил P_1 и P_2 .

Из формул (5) и (6) видно, что наибольшее влияние на восстанавливающий момент $M_{\text{вост}}$ оказывают масса и форма молотка (плечи приложения центробежных сил, расположение центра тяжести частей молотка). Расчёты по выражениям (1) – (6) с использованием программы MathCAD Pro показывают, что при $m = m_1 + m_2 = 0,25$ кг, $R_n = 300$ мм, $a = 50$ мм и $b = 40$ мм кинетический момент составного молотка больше в 1,18 раза, а восстанавливающий момент при его отклонении – в 2,45 раза, чем у прямоугольного. Следовательно, предлагаемый составной молоток будет меньше отклоняться под действием реакции измельчаемого материала и быстрее возвращаться в рабочее положение, что доказывает значительное его преимущество в отношении устойчивости движения.

Выводы. Предложенные на основе биомеханической модели человеческой руки составные молотки кормодробилки имеют увеличенные в 1,18 раза кинетический момент и 2,45 раза восстанавливающий момент по сравнению с прямоугольными молотками при одинаковой массе, а также больший ресурс за счет многоступенчатой формы рабочих поверхностей. Оснащение дробилки предлагаемыми молотками будет способствовать снижению энергозатрат при измельчении кормов.

Литература

1. *Зациорский В.М.* Биомеханика двигательного аппарата человека / В.М. Зациорский, А.С. Аруин, В.Н. Селуянов. – М.: Физкультура и спорт, 1981. – 143 с.
2. *Кормодробилки: конструкция и расчёт / Под ред. к.т.н. Г.С. Ялпачика.* – Запорожье: Коммунар, 1992. – 290 с.
3. *Кукта Г.М.* Машины и оборудование для приготовления кормов / Г.М. Кукта. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.

4. *Статних Н.Н.* Обоснование и исследование новых типов молотков дробилок / Н.Н. Статних, А.С. Клебан, Л.Ф. Бабицкий // Подготовка и раздача кормов на фермах: научные труды УСХА. – Вып. 68. – Киев, 1971. – С. 3-15.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ МОЛОТКОВИХ ДРОБАРОК НА ОСНОВІ БІОНІЧНИХ ПОРІВНЯНЬ

Бабицький Л.Ф., Москалевич В.Ю.

Анотація

На основі біомеханічної моделі людської руки запропоновані складені молотки кормодробарки з багатоступінчатою формою робочих поверхонь, що забезпечує збільшення їх ресурсу. Проведений аналіз кінематичних параметрів показав, що запропоновані молотки мають кращу стійкість руху в порівнянні з прямокутними.

INCREASE OF EFFICIENCY OF WORK HAMMERS CRUSHERS ON THE BASIS OF BIONIC COMPARISONS

L. Babitsky, V. Moskalevich

Summary

On the basis of biomechanics model of human hand the component hammers of forage-crusher are offered with the multi-stage form of working surfaces, providing the increase of their resource. The conducted analysis of kinematics parameters showed that the offered hammers had the best stability of motion as compared to rectangular.

УДК 631.363-189.2:681.5.073

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ДОЗИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА

Кудинов Е.И., ассистент,

Бойко И.Г., к.т.н.,

Русалёв А.М., к.т.н.

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
им. Петра Василенко*

Тел. : (057)-700-39-15, 732-79-22, 732-86-40

Аннотация – в статье рассмотрена предложенная и разработанная методика определения неравномерности дозирования сыпучих материалов с помощью автоматизированного устройства.

Ключевые слова – дозирование, неравномерность дозирования, сыпучий материал, автоматизированное устройство.

Постановка проблемы и её актуальность. Очень важной задачей в дозировании сыпучих кормов является обеспечение равномерности потока сыпучего материала, т.к. этот фактор напрямую влияет на точность формирования доз [1]. Определение неравномерности потока сыпучего материала – довольно трудоёмкая задача, особенно при большом количестве доз. В связи с этим, было предложено устройство, фиксирующее неравномерность потока в процессе работы дозатора.

Анализ последних исследований и публикаций. Неравномерность потока сыпучего материала, в большинстве случаев, оценивается по показателю коэффициента вариации (в процентах). Для того, чтобы получить значение коэффициента вариации, необходимо взвесить все выданные дозатором порции сыпучего корма и определить составляющие коэффициента вариации по известным формулам. В лаборатории Харьковского национального технического университета сельского хозяйства им. Петра Василенка разработано устройство для определения неравномерности дозирования [2], в котором используются фоторезисторы и АЦП

Цель исследований. Разработать методику определения неравномерности дозирования при использовании автоматизированного устройства.

Результаты исследований. Устройство для определения неравномерности дозирования представляет собой комплект приборов и приспособлений, подобранных для этой цели. Общий вид устройства показан на рис. 1.



1 – дозатор сыпучих материалов; 2 – датчик неравномерности дозирования сыпучих материалов; 3 – аналого-цифровой преобразователь; 4 – персональный компьютер

Рис.1. Общий вид устройства

Датчик неравномерности потока сыпучего материала подсоединяется к выпускному окну дозатора. К датчику подключаются АЦП и ПК. При выключенном дозирующем устройстве, т.е. при отсутствии потока дозируемого материала, АЦП выдает выходной сигнал (в данном случае измеряется разность потенциалов) определенной величины (рис. 2, участок 1). При включении дозатора поток сыпучего материала поступает от дозирующего устройства и проходит через выпускное окно и датчик неравномерности. При этом вследствие изменения фоторезистором своего сопротивления при прохождении сыпучего материала сквозь световой поток, аналого-цифровой преобразователь фиксирует изменение напряжения на выходе из датчика (рис. 2, участок 2). Изображение фрагмента осциллограммы неравномерности дозирования отображается на мониторе ПК.

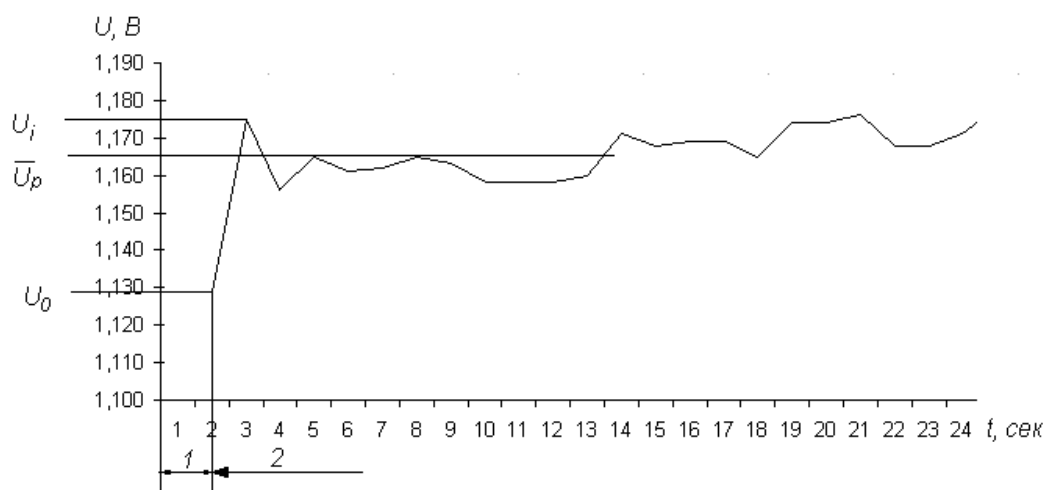


Рис.2. Фрагмент осциллограммы неравномерности дозирования

Показания выходного сигнала фиксировались ежесекундно. Одновременно с графиком на мониторе ПК указывается величина разницы потенциалов (рис.3). Также на экран можно вывести и другие значения, например, количество насыпанных порций (предварительно задав время подачи одной порции), производительность в данный момент времени и т.д.

	А	В	С
1	С	ID1 В	Время
2	0	1,129	10:01:13
3	1	1,129	10:01:14
4	2	1,175	10:01:15
5	3	1,156	10:01:16
6	4	1,165	10:01:17
7	5	1,161	10:01:18
8	6	1,162	10:01:19
9	7	1,165	10:01:20
10	8	1,163	10:01:21
11	9	1,158	10:01:22
12	10	1,158	10:01:23

Рис.3 Фрагмент таблицы данных выходного сигнала

Неравномерность дозирования определяется следующим образом.

При отсутствии потока материала выходной сигнал имеет величину U_0 (рис. 2, участок 1). При прохождении потока дозируемого материала через датчик неравномерности выходной сигнал изменяется до какой-либо величины U_i в зависимости от количества поступающего материала. Колебания напряжения U_i выражают неравномерность дозирования.

Определяется рабочее напряжение в каждый момент отсчета:

$$U_{pi} = U_i - U_0, \quad (1)$$

где U_i - напряжение при прохождении дозируемого материала через датчик, В;

U_0 - напряжение при отсутствии сыпучего материала.

Определяется среднее арифметическое значение рабочего напряжения:

$$\bar{U}_p = \frac{\sum_{i=1}^n n_i U_{pi}}{n}, \quad (2)$$

где n – общее количество фиксированных значений напряжения;

U_{pi} – отдельное значение напряжения в каждый момент отсчета;

Вычисляется среднее квадратичное отклонение напряжения:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (U_{pi} - \bar{U}_p)^2}{n-1}}, \quad (3)$$

Исходя из этих значений, определяется коэффициент вариации (в процентах)

$$\nu = \frac{\sigma}{U} \cdot 100\% \quad (4)$$

Таблица данных выходного сигнала оформлена в программном обеспечении «Excel». С помощью этого же программного обеспечения составляется программа для расчета неравномерности дозирования.

Выводы. Разработана и предложена методика определения неравномерности дозирования сыпучих материалов с помощью автоматизированного устройства.

Література

1. Брагинець Н.В. К обоснованию значимости дозирования кормов / Брагинець Н.В., Вольвак С.Ф., Лангазов В.В. // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Луганськ.: Видавництво ЛНАУ, 2002. - №17. – С. 29-33.

2 Кудинов Е.И. Устройство для автоматизированного определения неравномерности дозирования сыпучих материалов / Кудинов Е.И., Бойко И.Г., Русалёв А.М. // Вісник ХНТУСГ, Вип.. 109. - Харків, 2011. С. 217-220

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ НЕРІВНОМІРНОСТІ ДОЗУВАННЯ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ З ДОПОМОГОЮ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРИСТРОЮ

Кудінов Є.І., Бойко І.Г., Русальов О.М.

Анотація

У статті розглянуто запропонована і розроблена методика визначення нерівномірності дозування сыпучих матеріалів з допомогою автоматизованого пристрою.

METHOD OF DETERMINATION OF DOSING OF BULK MATERIALS WITH THE HELP OF AUTOMATIC DEVICES

E.Kudinov, I.Bojko, A.Rusaliov

Summary

The article considers the proposed and developed methods of determination of dosing of bulk materials with the help of automatic devices.

УДК 681.317.39

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ВОДИ

Гонсьор О.Й., к.т.н.

Львівський національний аграрний університет.

Тел.: 8(032)2242957

Анотація – в даній статті досліджено метод контролю показників якості води за параметрами імітансу із використанням чотириелектродної кондуктометричної комірки. Здійснено аналіз схем заміщення а також похибок, що виникають при вимірюваннях. Запропоновано способи їх усунення.

Ключові слова – контроль, показники якості води, імітанс, кондуктометрична комірка, похибка вимірювань.

Постановка проблеми. Для оцінювання якісних параметрів складу та властивостей води важливими є методи, які дозволяють автоматизувати контроль якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. Особливий інтерес представляють електрохімічні методи аналізу, зокрема кондуктометрія, які ґрунтуються на використанні електрохімічних процесів, що протікають у електролітичній комірці. При цьому важливою проблемою є усунення впливу похибок на результат вимірювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно [1], мінералізація M визначається при дослідженні показників фізіологічної повноцінності питної води і нормується в таких межах: $(100 \leq M \leq 1000) \text{ мг/дм}^3$.

Нормовані величини мінералізації приблизно відповідають питомій електропровідності 2-3 мСм/см ($1000\text{--}1500 \text{ мг/дм}^3$). В загальному вимірювання імітансу – це швидкий, надійний та недорогий спосіб вимірювання кількості іонних сполук [2]. Контроль якісних параметрів води за імітансом використовується при очищенні води з допомогою електрохімічної коагуляції, а також в мембранних системах очистки води, що працюють за принципом зворотного осмосу [3]. При контролі якості питної води методом іонної хроматографії теж використовують кондуктометричні вимірювання. Як видно з вище сказаного, імітанс – важливий параметр, що характеризує ступінь очищення та якість води. Тому дуже важливо забезпечити точне вимірювання даного параметра,

компенсувати чи усунути всі неінформативні параметри та похибки, які з ними пов'язані.

Формулювання цілей статті. Вимірювання електропровідності здійснюють на змінному струмі [4], оскільки це забезпечує усунення процесу електролізу в процесі вимірювання. В цьому випадку еквівалентну схему електролітичної комірки зображають наступним чином (рис 1):

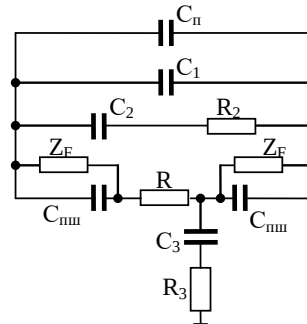


Рис. 1. Електрична еквівалентна схема електролітичної комірки

На даній схемі C_1 – ємність провідників, C_2 , R_2 – ефект Паркера, C_3 , R_3 – ємність та опір, зумовлені витокком через термостат. Кожен з електродів змодельований у вигляді паралельного з'єднання ємності подвійного електричного шару $C_{нш}$ та імпедансу Фарадея Z_F . Імпеданс Z_F виникає внаслідок повільних процесів переносу електронів або збільшення чи зменшення кількості іонів на поверхні електроду (може змінювати ефективну напругу, прикладену до електроду). Між електродами зображено опір розчину електроліту (води), із врахуванням ємності провідників та ємності макроконденсатора, утвореного електродами. Крім цього, змінний струм може протікати через діелектрик, через рідину термостата та досягати повторного вводу в комірку, обминаючи основний об'єм води в комірці. Це ефект Паркера, який можна змодельувати у вигляді послідовно з'єднаних ємності та опору. Нарешті, в еквівалентній схемі враховується витікання струму через термостат на землю. Отже, при використанні цього методу аналізу можуть виникати численні похибки, які спричиняються невдалою конструкцією електролітичної комірки, близьким розташування проводів, що йдуть від електродів, поляризаційним опором та ін. Тому розробка схеми, в якій би компенсувалися впливи неінформативних параметрів є актуальною та важливою проблемою.

Виклад основного матеріалу. В працях [5, 6] показано, що багато неінформативних параметрів при вимірюванні електропровідності з допомогою двоелектродної кондуктометричної комірки можна усунути, здійснюючи вимірювання на високих частотах. Проте похибка від поляризації електродів залишається. Дану проблему можна вирішити, застосовуючи чотириелектродні кондуктометричні комірки (ЧЕК) (рис. 2).

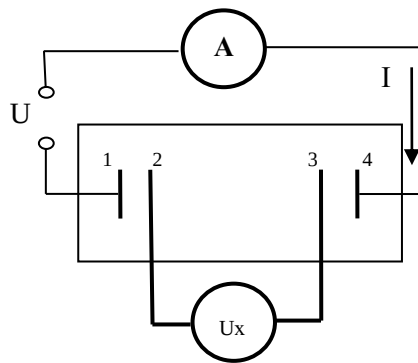


Рис 2. Схематична будова ЧЕК

Чотириелектродна електролітична комірка має два струмові (1, 4) та два потенціальні (2, 3) електроди. До струмових електродів підводиться стабілізований змінний струм. Поляризація завжди буде спостерігатися на струмових електродах. Потенціальні електроди розміщені в глибині рідини, де поляризації вже немає. При вимірюванні напруги компенсаційним методом усувається поляризація електродів та відповідна похибка (за умови, що струм через таку комірку буде стабільним та не викликати теплових ефектів, а підключений до потенціальних електродів вимірювальний пристрій не споживатиме струму, тоді електроди 2 та 3 не будуть поляризуватися).

Еквівалентна схема чотириелектродної електролітичної комірки, яка використовується для контролю якості питної води за електричними параметрами зображена на рис. 3.

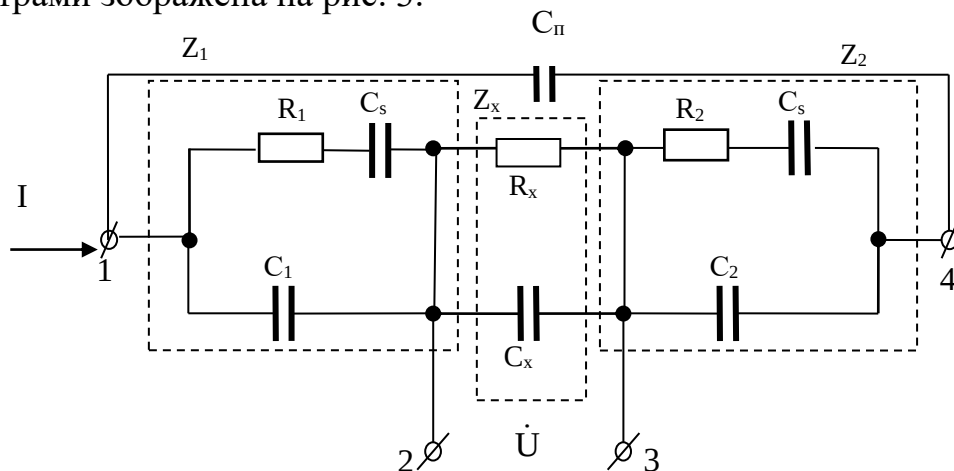


Рис. 3. Еквівалентна електрична схема ЧЕК.

В наведеній еквівалентній схемі (рис. 3) 1, 4 – струмові електроди, 2, 3 – потенціальні.

$$Z_1 = \frac{1}{Y_1}, \quad Z_2 = \frac{1}{Y_2}, \quad Z_x = \frac{1}{Y_x} \quad (1)$$

Прийmemo, що вплив ємностей, спричинених неінформативними параметрами C_{II} та C_S усунуті апаратними методами, тобто $C_{II} = C_S = 0$.

Опори R_1 , R_2 та ємності C_1 , C_2 пов'язані з концентраційною поляризацією. Ємності C_1 , C_2 зумовлені ємністю подвійного шару зарядів на межі електрод-розчин. Опір Z_X в основному являє собою паралельну схему заміщення ємнісного характеру з елементами R_X та C_X .

Ємнісна складова зумовлена переміщенням зарядів один відносно другого на електродах, що проходить при змінах струму в розчині електроліту; активна складова - це опір електроліту. Ємності C_1 та C_2 - ємності подвійного шару, які є нестабільними і їх вплив необхідно усунути в процесі вимірювання.

Схему заміщення (рис. 3) можна описати наступним виразом:

$$Y_{12} = \frac{G_x \left[1 + 2 \frac{G C_x^2}{G_x C^2} + \frac{G_x^2}{\omega^2 C^2} \left(1 + 2 \frac{G_x}{G} \right) \right] + j\omega C_x \left[1 + 2 \frac{C_x}{C} + \frac{G^2}{\omega^2 C^2} \left(1 + 2 \frac{G_x^2 C}{G C_x} \right) \right]}{1 + 4 \frac{C_x}{C} \left(1 + \frac{C_x}{C} \right) + 4 \frac{G_x^2}{\omega^2 C^2} \left(1 + \frac{G}{G_x} \right)}, \quad (2)$$

звідки виділимо активну та реактивну складові, тобто:

$$Re(Y_{12}) = G_x \frac{1 + 2 \frac{G C_x^2}{G_x C^2} + \frac{G_x^2}{\omega^2 C^2} \left(1 + 2 \frac{G_x}{G} \right)}{1 + 4 \frac{C_x}{C} \left(1 + \frac{C_x}{C} \right) + 4 \frac{G_x^2}{\omega^2 C^2} \left(1 + \frac{G}{G_x} \right)}, \quad (3)$$

$$Im(Y_x) = j\omega C_x \frac{1 + 2 \frac{C_x}{C} + \frac{G^2}{\omega^2 C^2} \left(1 + 2 \frac{G_x^2 C}{G C_x} \right)}{1 + 4 \frac{C_x}{C} \left(1 + \frac{C_x}{C} \right) + 4 \frac{G_x^2}{\omega^2 C^2} \left(1 + \frac{G}{G_x} \right)}. \quad (4)$$

Аналіз виразу (3) показує, що активна складова адмітансу залежить від співвідношення між активними складовими приелектродного та інформаційного адмітансів.

Усуває вплив приелектродних ємностей запропонована схема вимірювального перетворювача параметрів чотириелектродної комірки (рис. 4). Пристрій виконано на основі перетворювача "імітанс-напруга" з виведенням за межі вимірювального кола неінформативного приелектродного імпедансу Z_1 та Z_2 .

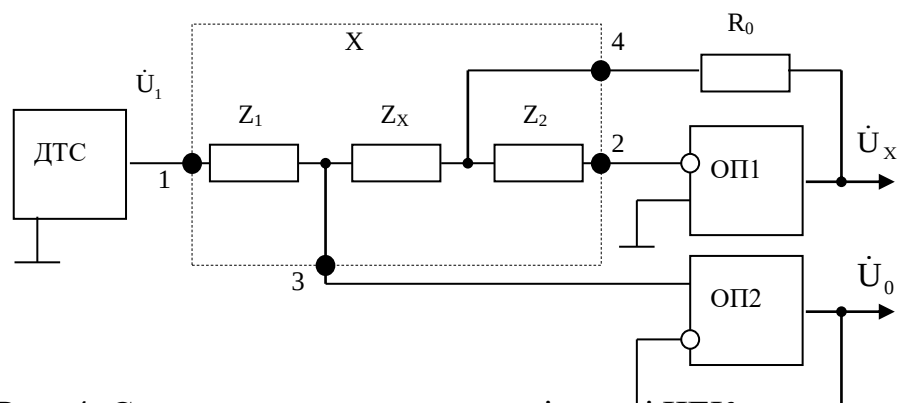


Рис. 4. Схема перетворювача провідності ЧЕК в напругу

Для перетворювача (рис. 4) інформаційна $\dot{U}_x$ та опорна $\dot{U}_0$ напруги, відповідно, описуються виразами

$$\dot{U}_x = \dot{U}_1 \frac{R_0}{Z_1 + Z_x} = \dot{U}_1 \frac{R_0}{Z_x} \frac{1}{1 + \frac{Z_1}{Z_x}}, \quad (5)$$

$$\dot{U}_0 = \dot{U}_1 \frac{Z_x}{Z_1 + Z_x} = \dot{U}_1 \frac{1}{1 + \frac{Z_1}{Z_x}}, \quad (6)$$

де $\dot{U}_1$ - напруга джерела тестового сигналу ДТС, R_0 - зразковий опір, ОП1 та ОП2 –операційні підсилювачі.

Розділивши (5) на (6), та врахувавши, що $1/Z_x = Y_x$, отримаємо вираз:

$$\frac{\dot{U}_x}{\dot{U}_0} = R_0 Y_x. \quad (7)$$

Даний вираз показує, що за співвідношенням інформаційної та опорної напруги, знаючи R_0 , можна визначити досліджуваний показник якості води (електропровідність Y_x) з необхідною точністю.

Висновки. Електропровідність води є важливим інтегральним показником її якості, тому важливим завданням є забезпечити її вимірювання з необхідною точністю. Це можливо при застосуванні чотириелектродних кондуктометричних комірок та схеми вимірювання, в якій неінформативний приелектродний імпеданс виведений за межі вимірювального кола.

Література

1. Державні Санітарні Правила і Норми “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання” № 136/1940-96. 32 с.;
2. Худякова Т.А. Кондуктометрический метод анализа / Т.А. Худякова, А.П. Крешков. – М.: Высшая школа, 1975. – 208 с.;
3. Пат. 6001244 США, МПК6 В 01 D 61/12. Performance water purification system. Anthony Pipes, Salter Edwin Christopher. № 09/113786.;
4. Дамаскин Б.Б. Практикум по электрохимии / Б.Б. Дамаскин. – М., Высшая школа, 1991. – 287 с.;
5. Гонсьор О.Й. Контроль мінералізації води за параметрами адмітансу / О.Й. Гонсьор // Вісник Львівського національного аграрного університету «Агроінженерні дослідження». – 2008. № 12, том 2 – С. 605-610.;
6. Гонсьор О.Й. Дослідження впливу неінформативних параметрів на вимірювання інтегральних показників якості води / О.Й. Гонсьор // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка «Вдосконалення технологій та обладнання виробництва продукції тваринництва». – 2009. – Випуск 79. – С. 229 – 238.

МЕТОД КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ ЗА ПАРАМЕТРАМИ ИММИТАНСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧЕТЫРЕХЭЛЕКТРОДНОЙ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОЙ ЯЧЕЙКИ

Гонсьор О.Й.

Аннотация

В данной статье исследован метод контроля показателей качества воды за параметрами иммитанса с использованием четырехэлектродной кондуктометрической ячейки. Проведен анализ схем замещения, а также погрешностей, которые возникают при измерениях. Предложены способы их устранения.

METHOD OF CONTROL WATER QUALITY INDEXES

O.Gonsor

Summary

In this article the method of control water quality indexes is investigated after the immitance parameters with apply of four-electrode conductometry cell. The charts substitution is examined, and also uncertainty of measurement. The methods of their removal are offered.

УДК 631.365.22

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПОЛЬОВОГО СУШІННЯ СКОШЕНИХ ТРАВ

В.В. Деркач, аспірант

Вінницький державний аграрний університет

Тел.: (0-432) 43-72-30

Анотація –розглянуто питання визначення часу сушіння сіна з бобових трав в польових умовах.

Ключові слова – сіно, вологовміст, сушіння.

Огляд стану вивчення проблеми та постановка задачі. Бобові трави, як і інші рослинні матеріали, є складними неоднорідними об'єктами обробітку. Описати диференційними рівняннями тепло- і волого обмінні процеси для неоднорідних рослинних матеріалів і розв'язати їх –

надзвичайно складна задача, яка вимагає відомостей про велику кількість змінних параметрів, що отримують експериментальним шляхом. При цьому їх значення усереднюють, що не дозволяє отримати точні результати.

Заготівля кормів із трав відбувається під дією факторів, на які можна впливати (фаза збирання, вид корму, вибір робочих органів машин, регламент їх роботи) та факторів, які не підлягають регулюванню (зміна погодних умов в періоди проведення укосів). Умови виробництва змінюються як в просторі, так і в часі. Тому оптимальних технологічний процес для умов конкретного господарства може бути неефективним для цього ж господарства при інших погодних умовах.

Аналіз існуючих досліджень і публікацій. Дослідження процесу польового сушіння трави та математична обробка експериментальних досліджень, які проведені в різних зонах України, дозволили одержати наступну математичну модель по визначенню тривалості пров'ялювання трави в полі [1]

$$\tau = A \cdot K_3 \cdot K_{II} \cdot \ln \left(\frac{W_1}{W_2} \right) \exp(a \cdot b \cdot c), \quad (1)$$

де τ – час пров'ялювання скошеної трави на полі, год.; A – коефіцієнт, який враховує вид обробки трави, $A = (6,8 \dots 18,2)$; K_3 – зональний коефіцієнт (для Степу – 0,87, Лісостепу – 0,91, для Полісся – 1,00); $K_{II} = f[P_i(\beta_j)]$ – коефіцієнт, який залежить від ймовірності сприятливих погодних умов для польового сушіння скошених трав; $K_{II} = 0,866[P_i(\beta_j)] - 1,236$; $P_i(\beta_j)$ – ймовірність появи послідовних «сухих» днів, необхідних для сушіння трав; W_1 і W_2 – відповідно початкова і кінцева вологість корму, %; $a = 3,543 \exp(-0,112c)$; b – коефіцієнт, який залежить від виду трави (бобові – 0,207, бобово-злакові – 0,186, злакові – 0,135); c – маса валка, покосу, кг/м;

Формулювання цілей статті. Отримати математичну модель, яка б дозволила визначати час польового сушіння трав.

Методика досліджень. Для дослідження динаміки висихання трави в полі використовувалися сітчасті щити (решета) розміром 1,5 x 1,5 м. На початку дослідів відбиралися проби на вологість, визначався морфологічний склад, облистяність трави. Трава укладалася на сітчастий щит так, щоб маса займала площу 1,5 м². Використання сітчастих щитів дозволяє зважувати матеріал не порушуючи розміщення стебел. Зважування проводилось через кожні 2 години від скошування до досягнення травою кондиційної вологості (17-20%).

Початкову вологість трави визначали згідно ГОСТ 27548-97 [2]. Для визначення вологості трави (сіна) її подрібнювали до розміру частинок не більше 1 см і ретельно перемішували. Із різних місць підготованої маси

відбиралися проби і заповнювалися в попередньо висушені і зважені бюкси. В бюксі накладали наважку масою 5 г. Зразки висушували в сушильній шафі при температурі 100...105 °С на протязі 4...5 годин до досягнення постійної маси.

Як визначальні фактори, що зумовлюють процес сушіння трави в полі прийняли щільність валка (масу 1 м² валка) та кратність ворухіння. Під час експерименту відносна вологість повітря варіювала від 55 до 95%, температура повітря становила від 13 до 37 °С, сонячна активність дорівнювала 0,65 кВт на м², середня швидкість вітру становила 0,49 м/с.

Виходячи з можливої урожайності зеленої маси від 100 до 400 ц/га, ширини захвату косарки 5 м (Е-303), розмірів валка, для дослідів було прийнято 3 варіанти щільності валка: нижній – 4кг/1,5 м²; середній – 11кг/1,5 м²; верхній - 18 кг/1,5 м².

За експериментальними даними були побудовані криві сушіння, які показують зміну середнього (інтегрального) значення вологовмісту матеріалу (u) в часі (τ), тобто $u = f(\tau)$.

Результати досліджень. Проведені дослідження показали, що час необхідний для висихання трави люцерни посівної при умовах: без обробки; природно-кліматична зона – Лісостеп (Черкаська область); щільність валка 18 кг/м²; з початкової вологості 80% до 17%; становив 110 год.

Час необхідний для сушіння розрахований за формулою (1) при тих самих умовах становив 125 годин. Це пояснюється тим, що погодні умови в межах природно-кліматичної зони змінюються як на протязі року, так і по роках.

Інтенсивність процесу сушіння залежить в основному від температури і відносної вологості повітря [3]. Ці величини значно змінюються на протязі доби. Тому експериментальна крива сушіння (рис 1.) має хвилястий характер, а в нічний час навіть змінюється на криву зволоження. Для можливості порівняння кривих сушіння в різних умовах її апроксимують.

Ймовірність того, що скошена трава за час сушіння не попаде під дощ (крива (1) рис.2) описується рівнянням

$$P_d(t) = \exp(-\lambda_1 t), \quad (2)$$

де $\lambda_1 = T_d^{-1}$ – інтенсивність процесу; T_d – середній інтервал між двома випаданнями опадів.

Ймовірність висихання скошеної трави за той же час (крива (2) рис.2) описується рівнянням

$$P_c(t) = 1 - \exp(-\lambda_2 t) \quad (3)$$

де $\lambda_2 = T_C^{-1}$ – інтенсивність процесу сушіння (визначається врожайністю трав, технологією виробництва і природно-кліматичними умовами); T_C – середня тривалість просихання свіжоскошеної трави.

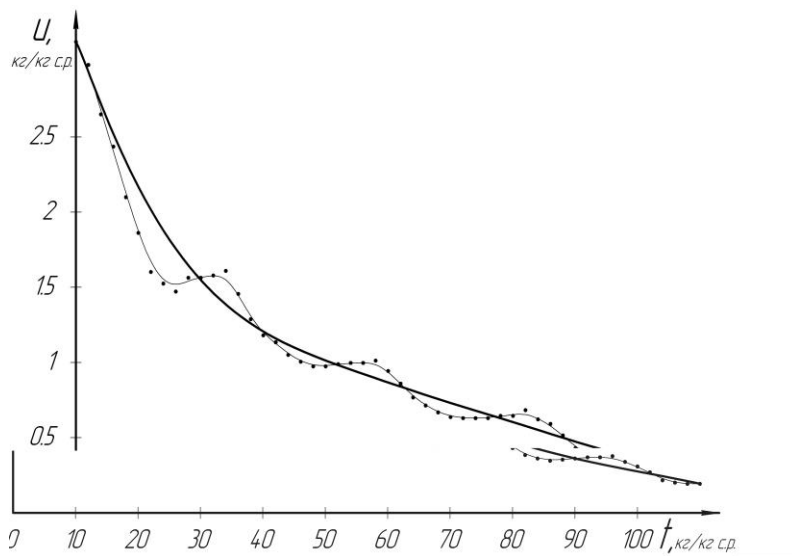


Рис. 1. Експериментальна і апроксимована крива сушіння сіна люцерни в польових умовах

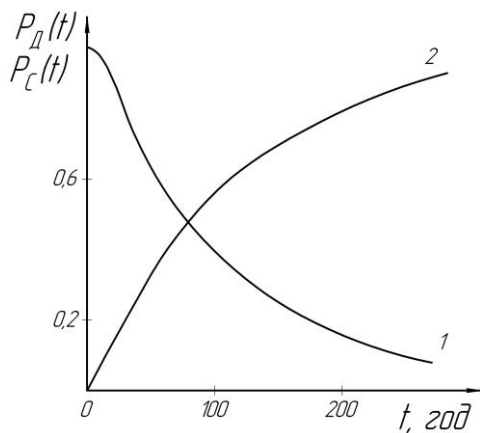


Рис. 2. Ймовірність непопадання скошеної трави під дощ (1) та висихання сіна (2) за час сушіння t

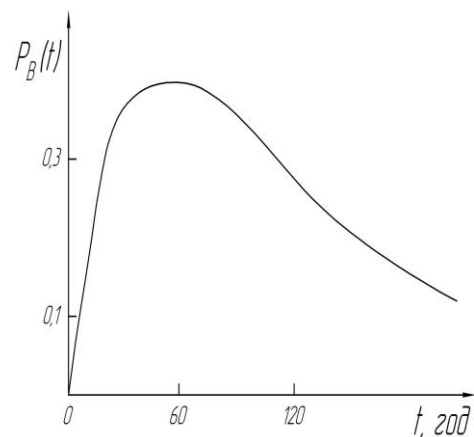


Рис. 3. Вірогідність повного висихання трави за час t

Ймовірність попадання під дощ свіжескошених трав практично рівна нулю, але чим триваліший процес сушіння, тим вона більша. Тому ймовірність повного висихання скошеної трави в полі

$$P_B(t) = \exp(-\lambda_1 t) [1 - \exp(-\lambda_2 t)] \quad (4)$$

Тривалість сушіння трав не повинна перевищувати часу, протягом якого природно-кліматичні умови мінімально впливають на якість сіна. Вірогідність повного висихання трави за час t (рис.3) відповідає умові

$$\frac{d}{dt}[P_B(t)] = 0 \quad (5)$$

звідки

$$t_{onm} = \frac{1}{\lambda_2} \ln \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_2} \quad (6)$$

отримана за формулою (1)

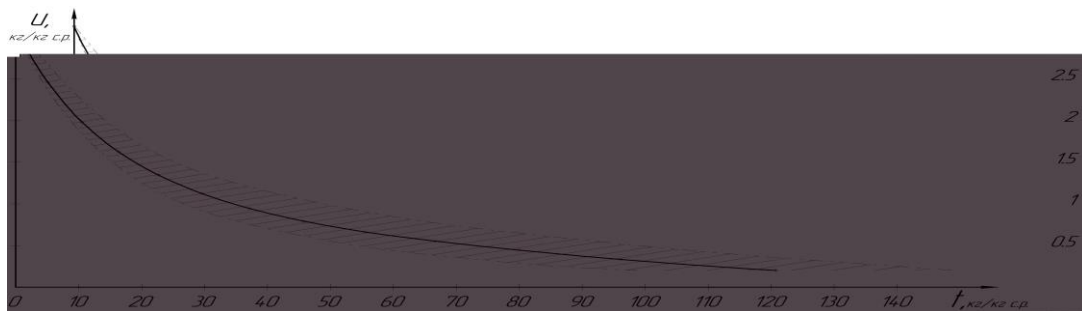


Рис. 4. Теоретична крива сушіння сіна люцерни в польових умовах

Результати досліджень показали, що для моделювання процесу сушіння з метою визначення часу польового сушіння трав можна використовувати математичну модель (1) коректуючи її коефіцієнтом погодних умов який властивий для даної місцевості.

Встановлено, що для Черкаської області коефіцієнт $P_i(\beta_j)$ змінюється межах 2,2...2,5. Коефіцієнт, який залежить від ймовірності сприятливих погодних умов для польового сушіння K_{Π} змінюється в межах 0,65...0,9.

На рис 4. приведена теоретична крива сушіння сіна в польових умовах з врахуванням коефіцієнта $P_i(\beta_j)$ для умов зони Лісостепу (Черкаської області).

Висновки.

1. Встановлено, що коефіцієнт $P_i(\beta_j)$ для умов Черкаської області становить 2,2...2,5, а коефіцієнт, який залежить від ймовірності сприятливих погодних умов для польового сушіння K_{Π} змінюється в межах 0,65...0,9.
2. Отримано модель процесу сушіння сіна в полі, яку можна використовувати при плануванні комплексу машин для збирання сіна для певних умов.
3. Відхилення результатів отриманих при проведенні досліджень від теоретичних коливаються в межах 15%.

Література

1. *Гарькавий А.Д.* Інженерія заготівлі кормів: сучасні технології заготівлі сіна з використанням відновлювальних джерел енергії/ А.Д. Гарькавий // Електрифікація та автоматизація сільського господарства №1(16), 2006
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 27548-97. Корма растительные. Методы определения содержания влаги.
3. *Суметов В.А.* Сушка и увлажнение лубоволокнистых материалов/ В.А. Суметов. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 336 с.

УДК 631.353.3:631.17

**ТЕХНОЛОГІЇ ЗАГОТІВЛІ СІНА ТА ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ
ПІДБИРАЧІВ-НАВАНТАЖУВАЧІВ РІЗНИХ ТИПІВ**

Кузьменко В.Ф., к.т.н.

*Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства» НААН*

Тел.: (04571) 3-26-44

Анотація – систематизовано технології заготівлі різних видів сіна та проаналізовано підбирачі сіна для реалізації цих технологій.

Ключові слова – сіно, технологічний процес заготівлі, підбирач-подрібнювач-навантажувач, довжина різання.

Постановка проблеми. Підвищення продуктивності корів за необхідності мінімізації витрат на корми неможливе без використання якісного сіна. Поширення технології заготівлі сіна у великогабаритних тюках та рулонах забезпечує зменшення витрат на транспорт та зберігання, однак потребує досушування в полі до кондиційної 17 % вологості. Це призводить до втрат якості корму, оскільки збільшує майже на добу час перебування сировини в полі. Реалізація технології заготівлі сіна з використанням активного вентилявання дозволяє підбирати масу вологістю до 40 %, а розсипного сіна – 20-25 %. Однак для реалізації технології заготівлі розсипного сіна з показниками близькими до технології заготівлі сіна у великогабаритних тюках технічні засоби відсутні.

Аналіз останніх досліджень. В публікаціях висвітлюються різні аспекти технологій та способів використання технічних засобів заготівлі сіна. В порівнянні із заготівлею силосу та сінажу виникають більші втрати поживних речовин [1, 2], причому вони мають як об'єктивний

(біологічний) характер, так і залежність від реалізованого технологічного процесу (механічні втрати). Ефективність різних технологічних процесів заготівлі сіна [2] залежить не лише від використовуваної техніки, а і від урожайності та об'ємів виробництва. Показником для оцінки технології заготівлі може бути не лише економічна ефективність [4], а і енергетична оцінка корму [5]. Більшість публікацій присвячена аналізу існуючих технологій, їх моделюванню, також представлені роботи по розробці та випробуванню нових технічних засобів [6, 7] та аналізу способів використання технічних засобів [8].

Формулювання цілей статті: систематизація технологій заготівлі сіна та визначення основних показників характеристик підбирача-навантажувача сіна.

Результати досліджень. Досушування валків до вологості 17-18 % значно змінює властивості сіна в порівнянні з вологою травою. Сіно схильне до пилоутворення при пневмотранспортуванні, від нього відокремлюється (втрачається) листова фракція при виконанні операцій ворущіння, згрібання, підбирання. В зв'язку з цим при вантаженні сіна доцільно уникати кидального транспортування для зменшення механічних втрат цінної листової фракції.

Різновиди технологій заготівлі сіна отримують назву по виду отриманого продукту: розсипне сіно, різане сіно, сіно заготовлене з використанням активного вентилявання, пресоване сіно, сіно заготовлене в рулонах, сіно в брикетах.

Іншою особливістю заготівлі різновидів сіна в порівнянні із заготовленою силосу та сінажу є можливість реалізації технології по непоточній схемі заготівлі. В цьому випадку зібрані об'єми сіна доставляються до сховища не відразу, а з перебуванням продукту деякий час посеред або на краю поля.

Схема технологічного процесу заготівлі сіна представлена на рис. 1. Формування об'ємів сіна передбачає всі різновиди об'ємів: копиці, стіжки різної щільності, прямокутні тюки та рулони різних розмірів. При виконанні цієї операції можливе різання маси на частини довжиною до 150-200 мм, що дає можливість механізовано роздавати сіно існуючими технічними засобами.

Осібнo стоїть потокова технологія заготівлі сіна, при якій сформовані об'єми не вивантажуються на полі, а відразу перевозяться до місця зберігання в тих же ємностях в яких і сформовані. Різновидами такої технології є варіанти транспортування сіна з підбирачем (працює один енергозасіб) і зміни транспортної ємності (працює декілька енергозасобів).

Для запобігання погіршення якості сіна при заготівлі його у спресованому вигляді (великогабаритні тюки і рулони) можлива герметизація їх плівкою. Ця операція створює анаеробні умови всередині рулону і запобігає розвитку плісень і процесів гниття. Для всіх інших

варіантів заготівлі сіна для забезпечення його якості може використовуватися активне вентильовання з досушуванням до кондиційної вологості. В обох випадках собівартість сіна зростає, однак буде гарантовано отримання якісного корму.

На сьогодні частину сіна заготовляють в розсипному вигляді. Реалізація цього процесу потребує операцій по перевантаженню у двох місцях: на полі і біля сховища. Виконання операцій без спеціалізованих технічних засобів приводить до значних затрат ручної праці. Досягнути її зменшення можливо заготовляючи сіно в пресованому вигляді.

Загальний розвиток технологій призводить до збільшення формованих об'ємів: від копиці масою 350 кг формованою ПК-1,6 перейшли до об'єму в 60 м³ формованих СПТ-60, від малогабаритних тюків з можливістю ручної роботи до великогабаритних, переміщати які можливо лише навантажувачами.

Аналізуючи технології заготівлі сіна слід відзначити тенденції не тільки збільшення утворюваних об'ємів, що приводить до збільшення продуктивності праці, але і до зменшення операцій по перевалці рослинної маси, збільшенню числа типів машин обладнаних бітерно-ножевими різальними апаратами, тобто заготівлі різаного сіна в розсипному вигляді чи запакованого у тюки чи рулони, створення технічних засобів для заготівлі сіна в несприятливих умовах (створення обмотувальників і прес-підбирачів-обмотувальників рулонів сіна).

Якщо косарки мають стабільну конструкцію і мало різняться одна від іншої в межах одного типу, то для формування об'ємів сіна з валків використовуються різноманітні технічні засоби.

Найбільш простим із них є волокуша, яка навішується на задню навіску трактора. Зіштовхнувши валок масу групують (в залежності від потужності валка) на відстані 50-80 м. Зібране з кількох валків сіно цією волокушею здвигається поперек напрямку розташування валків і утворюється об'єм, який грейферним навантажувачем вкладається у кузова автомобілів чи тракторні візки і перевозиться до місця складування.

Отримане сіно може бути забруднене землею, мають місце значні втрати як при формуванні об'ємів, так і при їх вантаженні в транспорт, однак технічні засоби дуже прості і продуктивні, надійно реалізується технологічний процес. Спосіб із-за своїх недоліків практично використовується лише при форс-мажорних обставинах.

Уникнути забруднення землею корму дозволяє використання пружинно-пальцевих підбирачів. На базі підбирача розробляються різні варіанти об'ємоформуючих конструкцій. Окрім підбирача основними вузлами в ньому є транспортний орган та місткість, у якій формується об'єм сіна. Місткість може мати різні розміри та форму і може бути змінною. Яскравим прикладом такої конструкції є причіпний підбирач-копнувач ПК-1,6А.



*під об'ємами маси маються на увазі копиці, стіжки, мало- та великогабаритні тюки, рулони, заповнені кузова розсипним чи брикетованим сіном

Рис.1. Технологічна схема заготівлі різновидів сіна

Місткість копнувача циліндричної форми складає 11,75 м³. Після підбирача сіно підхвачується нижньою частиною грабельного транспортера і спрямовується до місткості. Після її заповнення

включається гідроциліндр, який відкриває задню частину ємності і нахиляє дно. Сформований об'єм під час руху машини сповзає на землю. Вантаження сіна в транспортні засоби, як і в першому випадку, проводиться з використанням грейферного чи вилчатого навантажувача.

Необхідність додаткових операцій по вантаженню транспортних засобів та підвищення продуктивності праці призвели до розроблення підбирача стогоутворювача об'ємом 60 м^3 , що в 5 разів більше від попередньої машини.

При роботі СПТ-60 підбирач подає масу до ротора-кидалки і по трубопроводу сіно подається в камеру стогоутворювача. При її заповненні на всю висоту рухомий дах гідроциліндром через систему важелів і штанг опускається вниз на 1,4 м, стискаючи верхню частину сіна. Під час заповнення процес ущільнення проводиться 2-3 рази. Заповнена місткість розвантажується завдяки днищевому транспортеру при відкритому задньому клапанові. Сирти разом із стогоутворювачем перевозяться до місця складування або розвантаження в полі.

Стогоутворювач, поряд з такою перевагою, як збільшений до 60 м^3 об'єм сирти, має і недоліки. Перша з них це наявність пневмотранспортування сіна із-за чого в ньому оббивається листя, яке розпилюється і втрачається. Іншим недоліком є руйнування сирти при її вантаженні на стоговіз. Не уникає ця система і необхідності перевалювання маси при укладці на місці зберігання.

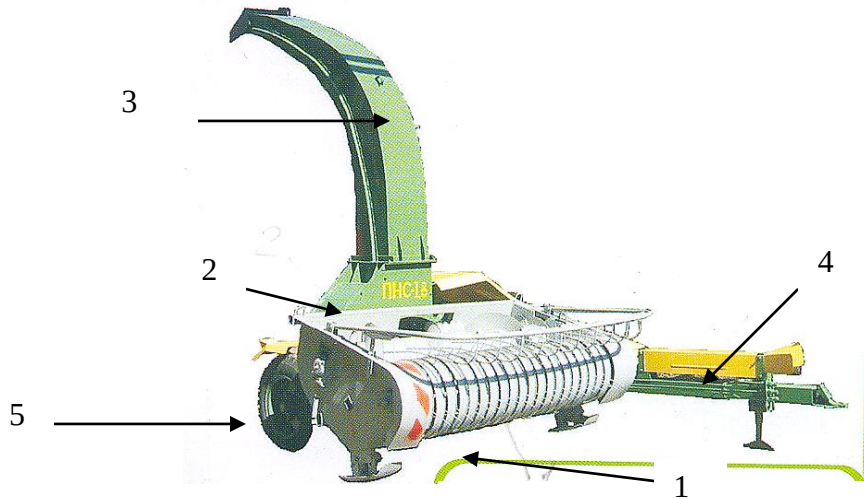
В господарствах використовують стогоутворювачі як стоговози, тобто без перевалки маси у полі. Таке використання знижує продуктивність їх роботи, особливо за значних віддалях перевезення. Для уникнення цього відомі випадки використання лише одного, без стогоутворювача, підбирача. Стогоутворювач замінено на спеціалізований причіп 2-ПТС-4-887А місткістю 40 м^3 . В цьому випадку продуктивність роботи підвищується, однак додатково використовуються декілька тракторів та причепів.

По аналогічній схемі в комплекті з причепом 2-ПТС-4-887А працюють фуражир ФН-1,2 з пристосуванням ПВФ-1,4, підбирач-навантажувач соломи та сіна ПНС-1,8 (рис. 2).

Підбирач-навантажувач уніфіковано з КПП-2,4 (підбирач, рама, приводи) і фуражиром ФН-1,2 (вентилятор-кидалка, матеріалопровід). За цією схемою зі змінним причепом працює і підбирач валків ПВ-6 (рис. 3). Однак в ньому, завдяки заміні пневмотранспортуючого робочого органу на робочий орган, який працює по принципу проштовхування, уникнуто явища видування листової фракції сіна.

Сіно граблиною набивача проштовхується не лише по каналу самого підбирача, а і по місткості причепа. Завдяки цьому сіно у місткості – причепі ущільнюється, що підвищує ефективність роботи на його транспортуванні.

Іншим варіантом, в якому проштовхуючий робочий орган об'єднано із формуючою місткістю, є конструкції візків-підбирачів, які у великому асортименті (місткість кузова 20-60 м³) випускаються закордонними фірмами. Крім того, що вони мають кузов прямокутної форми з днищевим транспортером та відкидним заднім клапаном, в механізмі подачі стеблової маси встановлено ряд нерухомих пластинчатих ножів з лезами криволінійної форми.



1 – підбирач; 2 – вентилятор-кидалка; 3 – матеріалопровід; 4 – сниця і привод; 5 – колесо

Рис. 2. Підбирач-навантажувач сіна та соломи ПНС-1,8



1 – рама; 2 – привод; 3 – підбирач; 4 – канал для проштовхування сіна; 5 – граблина набивача; 6 – колеса; 7 – привод дискових ножів

Рис.3. Модернізований підбирач валків ПВ-6

Всі представлені вище технічні засоби заготовляють розсипне сіно і їм притаманний один недолік – необхідність укладання (скиртування) сіна на місці зберігання. Ця операція потребує затрат ручної праці. Для зменшення затрат ручної праці (підвищення продуктивності) сіно заготовляють ущільненим – у тюках і рулонах.

Прес-підбирачі випускаються для формування тюків розмірами 35-40 см х 45-55 см і регульовані в межах 0,7-1,5 м довжини. Якщо тюки планується складувати вручну, то їх маса не повинна перевищувати 17 кг. Конструкція прес-підбирача, окрім рами, ходової частини, систем приводу, включає пресувальну камеру прямокутної форми, в якій рухається по направляючим поршень. Механізм приводу поршня – кривошипно-шатунний. подача сіна в камеру – переважно правостороння бокова. Для подачі використовується набивач грабельного типу, який забирає рослинну масу від підбирача. На виході із пресувальної камери встановлено рухомий по висоті лист, переміщенням якого регулюють щільність тюків та два вузлов'язальні апарати, які у взаємодії з голками зв'язують тюк по довжині двома нитками шпагату.

Існують і дещо видозмінні конструкції прес-підбирачів, наприклад з криволінійним рухом поршня, верхньою, нижньою або фронтальною подачею, однак найбільшого розповсюдження отримали преси із боковою подачею.

Необхідність збільшення продуктивності праці привела до створення пресів для формування великогабаритних тюків. Переріз тюка сягає 0,8 м – 1,2 м х 1,0 м – 1,4 м, довжина – регульована, до двох метрів. Подача в таких пресах переважно нижня, вони оснащуються різальними апаратами бітерно-ножового типу. Частота ходів поршня із збільшенням перерізу зменшується до 30-50 ходів за хвилину. Обв'язується тюк чотирма-шістьма в'язальними апаратами.

Значно більше, ніж преси з прямокутними камерами, отримали поширення рулонні преси завдяки більш простій конструкції. Щільність пресування в рулонних пресах нижча, ніж в пресах з прямокутною камерою. В цих пресах камера пресування циліндрична з розташуванням її осі горизонтально та перпендикулярно до напрямку руху. Вона складається з двох частин, задня з яких підіймається при вивантаженні рулону. Окрім камери з елементами транспортування на периферії (пласкі гумотканеві паси, барабани, ланцюгово-планчатий транспортер) прес має підбирача, пресуючі валки, обв'язувальний механізм, системи приводу та ходову частину. Розміри отримуваних рулонів залежать від розмірів камери формування рулону, а вона коливається в межах: діаметр 1,2-1,8 м, ширина 1,2-1,6 м.

Більшість пресів працюють по перевалковій технології, причому тюки залишаються безпосередньо в полі. Для пресів, які формують малогабаритні тюки, передбачено використання склиза, завдяки якому

вони вантажаться у поряд ідучий транспорт. В цьому випадку отримуємо варіант поточної технології.

Таким чином існує значна кількість технічних засобів з допомогою яких можлива заготівля стеблових кормів. Вибір технології заготівлі, технічних засобів для її реалізації обумовлений об'ємами робіт, агротехнічними строками, наявним набором машин та фінансовими можливостями господарства.

Значна кількість технологій заготівлі сіна, різноманітні технічні засоби для підбирання, формування об'ємів та перевезення сіна підтверджують різноплановість вимог та протиріччя між ними, як до всього процесу, так і до процесу формування об'ємів.

Одним із варіантів заготівлі розсипного сіна може бути технологічний процес заготівлі різаного сіна з використанням підбирача-навантажувача з бітерно-ножовим різальним апаратом який вантажить масу методом проштовхування [9].

Загальний вигляд такого підбирача представлено на рис. 3, а ножів – на рис. 4. Використання такого підбирача забезпечує продуктивне підбирання стеблових матеріалів, їх енергоощадне різання на частки заданої довжини, уникнення втрат від видування листової фракції, роботу як по потоковій, так і по перевалочній схемах.



Рис. 4.

встановлені під днищем підбирача

Дискові ножі

Однією із умов роботи підбирача є повне перекриття дисками по висоті каналу транспортування маси. При невиконанні цієї умови частина маси буде не перерізана, тобто можливо змінювати довжину різки стеблової маси не лише змінюючи відстань між ножами, а і змінюючи величину перекриття каналу ножами по висоті. Змінюючи висоту каналу при незмінному положенні ножів, отримані показники перекриття представлені в таблиці 1.

Підбирач в польових умовах працював на швидкостях 5,3-8,2 км/год. Подальше підвищення швидкості лімітувалося станом поверхні поля. Як і очікувалося збільшення перекриття каналу призводить

до збільшення кількості перерізаних стебел. Так, якщо не різана маса (канал вільний, ступінь перекриття – 0 %) мала середньозважену довжину 440 мм, то при перекритті каналу на 81,9 % - 86,3 % середньозважена довжина різки зменшується до 240-220 мм відповідно. Залежність зміни середньозваженої довжини різки від ступеня перекриття каналу представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристики перекриття каналу при різних настройках

Показник	Положення установки пристосування для перекриття каналу			
	1	2	3	4
Загальна висота каналу, мм	195,0	206,0	232,0	282,0
Висота каналу не перекрита ножами, мм	28,6	37,1	63,5	113,5
Частка перекриття каналу, %	86,3	81,9	72,6	59,7
Середньозважена довжина різки, мм	220,0	240,0	265,0	305,0

Експериментально встановлено, що середньозважена довжина різання перевищує встановлену відстань між дисками. Це пояснюється початковою орієнтацією стебел у валку (рис. 5). Збільшення відстані між дисковими ножами (установочна довжина різки) призводить до пропорційного збільшення середньозваженої довжини різання маси, причому співвідношення між середньозваженою та встановленою довжиною різання із збільшенням останньої в межах 95-200 мм зменшується з 1,39 до 1,25, тобто на 9,35 %. Вказані результати отримано при 86,3 % перекритті каналу дисковими ножами по висоті. Повне (100 % перекриття каналу характеру кривої не змінює, зменшуючи при цьому довжину різання на 8-10 мм).



Рис. 5. Зміна середньозваженої довжини різання, в залежності від встановленої відстані між дисковими ножами

Швидкість обертання дискових ножів не впливає на довжину різання маси, однак впливає на енергоємність процесу різання. Так при швидкості ножів 12,8 м/с витрати пального склали 8,08 кг/год, а при 5,34 м/с – 7,34 кг/год. При відключеному приводі (ланцюг приводу знято, батарея дисків вільно обертається) витрата пального трактором складає 6,7 кг/год.

Висновки.

1 Наявна значна кількість технологічних процесів та технічних засобів для заготівлі сіна дозволяє стверджувати, що продуктивності відбуваються шляхом збільшення об'ємів і маси порцій матеріалу з якими виконуються операції транспортування та складування.

2 Забезпечення якості отриманого сіна відбувається шляхом мінімізації перебування сіна в польових умовах та створення умов для уникнення розвитку мікрофлори: активне вентилявання для керованого, прискореного досушування або обмотування плівкою для створення анаеробних умов зберігання. Різання сіна в процесі заготівлі дозволяє формувати об'єми з більшою щільністю та отримувати технологічний корм придатний для змішування та дозованої роздачі.

3 Для різання сіна використовуються бітерно-ножові різальні апарати, однією із особливостей яких є транспортування перероблюваної стеблової маси методом проштовхування, що дозволяє зберігати від втрат листову складову корму.

4 Для підбирання та вантаження сіна перспективним є підбирач з бітерно-ножовим різальним апаратом, здатним працювати як по поточній, так і по перевалочній схемах взаємодії із транспортними засобами.

Література

- 1 *Нэш М. Дж.* Консервирование и хранение сельскохозяйственных продуктов. Пер. с англ. М.: Колос, 1981. – 311 с.
- 2 *Зафрен С.Я.* Технология приготовления кормов/ С.Я. Зафрен. - М.: Колос, 1977.
- 3 *Сало Я.* Вплив засобів механізації на ефективність заготівлі сіна/ Я. Сало Д. Федак
- 4 *Ленский А.В.* Экономическая эффективность заготовки травяных кормов машинами отечественного производства. Научно-технический прогресс в сельском хозяйстве/ А.В. Ленский, С.В.Крылов, И.М. Лабоцкий, А.В. Наумник//Материалы Международной научно-практической конференции. - Т. 3. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2009. – С. 75-78.
- 5 *Ермичев В.А.* Энергосбережение в технологиях кормопроизводства/ В.А. Ермичев, А.И. Купреенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства, № 4, 2005. – С. 11-13.
- 6 *Окунев Г.А.* Подборщик-погручик рассыпного сена. Тракторы и сельскохозяйственные машины/ Г.А. Окунев, В.Л. Астафьев, С.И. Бобков, А.И. Дерепаскин и др. - № 9- 2008. – С. 15-16.

7 Маленькие роторы: лучшая резка. Современная сельскохозяйственная техника и оборудование. Вып. 3/4, 2010. – С. 72-75.

8 Глухарев В.А. Анализ погрузочно-транспортного процесса при заготовке прессованных тюков растительных материалов/ В.А. Глухарев, В.Н. Соколов // Механизация и электрификация сельского хозяйства, № 12, 2008. – С. 38-39.

9 Кузьменко В.Ф. Експериментальна перевірка бітерно-ножового різального апарата з дисковими ножами. Науковий вісник НУБіП, вип. 144, ч. 4, серія: Техніка та енергетика АПК, 2010. – С. 136-142.

ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ СЕНА И ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ПОДБОРЩИКОВ-ПОГРУЗЧИКОВ РАЗНЫХ ТИПОВ

Кузьменко В.Ф.

Аннотация

Систематизированы технологии заготовки разных видов сена и проанализированы подборщики сена для реализации этих технологий. Представлено конструкцию перспективного подборщика-погрузчика сена.

TECHNOLOGY OF HARVESTING DIFFERENT TYPES OF HAY BALERS

V. Kyzmenko

Summary

Systematized technology of harvesting different types of hay and to analyze the hay balers for implementation of these technologies. Are presented the design of prospective pickup-truck hay.

УДК 662.997:631.22:636

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ

Смердов А.А., д.т.н.

Брикун А.Н., преподаватель

Полтавская государственная аграрная академия

Тел. (05322)2-29-81

Аннотация – в статье рассмотрены вопросы применения солнечных коллекторов на животноводческих фермах. Показано, что анализ горячего водопотребления на фермах целесообразно проводить на основе применения импульсных случайных процессов, статистические характеристики которых могут быть определены выпускаемыми промышленностью тепловычислителями.

Ключевые слова – возобновляемые источники энергии, солнечные коллекторы, горячее водоснабжение, животноводческая ферма.

Постановка проблемы. Энергосбережение является в настоящее время одной из наиболее существенных в мире проблем. Оптимальные условия и политика энергосбережения должны базироваться на внедрении новых моделей и структур выработки и использования энергии на основе современных энергосберегающих технологий и мероприятий. Существенный вклад в решение проблемы энергосбережения в сельском хозяйстве могут внести возобновляемые источники энергии (ВИЭ).

Возобновляемые источники энергии – это источники энергии, образующиеся на основе постоянно существующих или периодически возникающих процессов в природе, а также жизненном цикле растительного и животного мира и жизнедеятельности человеческого общества.

Вопросы использования ВИЭ актуальны для всех стран мира в силу различных обстоятельств. Украина, например, ежегодно потребляет 200 млн. т у.т. топливно-энергетических ресурсов и относится к энергодефицитным странам. Свою потребность в энергопотреблении покрывают на 53% и импортирует 75% необходимого объема природного газа и 85% сырой нефти и нефтепродуктов [1].

Семнадцатый мировой нефтяной конгресс, состоявшийся в Рио-де-Жанейро в 2002 г., констатировал следующее: мировые балансовые запасы

нефти составляют более 400 млрд. т [2]. С учетом современных технологий разработки месторождений при существующих ценах на нефть этих запасов хватит на 50-75 лет. Аналогичная ситуация наблюдается по газу. Вывод очевиден: необходимо возможно быстрыми темпами развивать использование возобновляемых источников энергии. ВИЭ – это не альтернатива существующей энергетике, это существенная часть энергетике не такого уже далекого будущего. Энергетикой не исчерпывается роль ВИЭ. Они активнейшим и положительным образом влияют на решение трех глобальных проблем человечества: энергетику, экологию, продовольствие [2 – 4].

Анализ последних исследований. Применение источников возобновляемой энергии невозможно без учета особенностей регионов. Любой источник возобновляемой энергии не может являться универсальным, пригодным для использования в любом регионе. Для эффективного планирования энергетике на ВИЭ необходимо учитывать, во-первых, условия окружающей среды и, во-вторых, энергетическую потребность региона для сельскохозяйственного производства и бытовых нужд [5 – 7].

Из известных ВИЭ самым значительным источником является солнечная радиация. Максимум прямой солнечной радиации в области приходится на июль, минимум – на декабрь, а годовые ее изменения совпадают с изменениями облачности. Поэтому минимальная длительность солнечного сияния наблюдается в декабре и составляет 37 часов, наибольшая – в июле, 298 часов. Средняя годовая длительность солнечного сияния (ДСС) составляет 1894-2020 часов. На протяжении года ДСС изменяется от среднего значения в пределах 1650-2420 часов. Важной характеристикой солнечного сияния является число облачных дней, которое в среднем по области колеблется от 88 до 115 дней.

Если в среднем принять длительность солнечного сияния по области на уровне 2000 часов в год, то с учетом величины радиационного баланса получим, что на всю территорию области приходится колоссальное количество солнечной энергии в год – $5 \cdot 10^{19}$ Дж (12 Экал).

Учитывая ограниченность бюджетных, ресурсов Украины, использование возобновляемых источников энергии требует обоснования финансово-экономической части региональных программ их развития [8].

Формулирование целей статьи. Целью статьи является анализ особенностей использования солнечных коллекторов на животноводческих фермах.

Основная часть. Анализ состояния дел в энергетическом обеспечении АПК области в сложившихся рыночных условиях показывает, что большая часть энергохозяйств сельскохозяйственных производителей находится в запущенном состоянии. Учитывая складывающуюся ситуацию с энергообеспечением и энергосбережением, на инженерно-

технологическом факультете Полтавской госагроакадемии ведутся работы в области использования солнечной энергии.

Солнечная энергетика для сельскохозяйственного производства имеет преимущество по сравнению с другими, т. к. ее можно достаточно эффективно использовать на всей территории Украины. Отметим, что годовой технический потенциал солнечной энергии в Украине, в пересчете на условное топливо, оценен в объеме 720 млн. т у.т. [1].

Солнечное излучение, приходящее на Землю, представляет собой временной импульсной поток с суточной периодичностью. Основные параметры, характеризующие форму и положение импульсов солнечного излучения (величина или амплитуда, длительность, момент возникновения и др.), могут изменяться по заданному закону или быть случайными функциями времени. В этом случае последовательность импульсов, параметры которых являются случайными величинами, называется импульсным случайным процессом.

Теория импульсных случайных процессов, разработанная применительно к анализу систем передачи информации, является эффективным средством описания случайных процессов генерации и потребления энергии в системах солнечной энергетике. Показало, что основой описания процессов генерации электроэнергетических и теплоэнергетических потенциалов за счет использования солнечной энергии являются импульсные случайные процессы с детерминированными тактовыми интервалами [9–11]. Аперiodические импульсные случайные процессы и процессы смешанного типа адекватно описывают вероятностные процессы расхода накопленной солнечной энергии различными потребителями [12, 13].

Предложенное адекватное описание сложных статистических процессов потребления энергии в гелиосистемах позволяет оптимизировать структуру и создавать адаптивные энергосистемы. Однако это требует экспериментального изучения временной структуры реального энергопотребления различными потребителями и создания стохастических моделей на основе применения теории импульсных случайных процессов.

В связи с этим были проведены статистические измерения горячего водопотребления на животноводческой ферме и в студенческой столовой академии. Измерения проводились тепловычислителем СПТ 941, выпускаемым российским ЗАО “Научно-производственная фирма “Логика” [14].

Тепловычислитель СПТ 941 обеспечивает учет тепловой энергии в двухтрубной закрытой и открытой системе водяного теплоснабжения, а также однетрубной – горячего и холодного водоснабжения. Температура воды от 0 до 175 °С, давление – до 1,6 МПа. Разность температур в подающем и обратном трубопроводе от 2 до 175 °С. К тепловычислителю СПТ 941 подключаются два однотипных термопреобразователя сопротивления и один или два водосчетчика. Тепловычислитель питается от встроенной

батареи и не требует наличия электросети. Тепловычислитель СПТ 941 обеспечивает регистрацию показаний параметров в электронном архиве. Архивные показания формируются за календарные часы, сутки и месяцы с учетом зимнего и летнего времени. Архив рассчитан на ретроспективу: 1080 последних часовых значений (45 суток), 185 последних суточных значений (6 месяцев), 48 последних месячных значений (4 года).

В течении мая-сентября 2008 г. был проведен почасовой учет расхода горячей воды на молочной ферме опытного хозяйства “Золотоношское” Золотоношского района Черкасской области. В летнем лагере содержалось 297 дойных коров при их двухразовом доении. На рис. 1 показано оборудование для подогрева и учета горячей воды. Подогретая в водонагревателе 3 вода через водяной счетчик 2 используется для технологических потребностей. Температура воды в водонагревателе измеряется термопреобразователем сопротивления 4, а учет горячего водопотребления – тепловычислителем СПТ 941.



Рис. 1. Вид летнего табора с оборудованием для нагрева и учета воды

На рис. 2 представлены графики почасового расхода горячей воды (м^3) в течении суток. Представленные зависимости описываются импульсивным случайным процессом с детерминированными тактовыми интервалами.

При измерении горячего водопотребления в студенческой столовой академии были получены аналогичные результаты, однако статистические параметры импульсного случайного процесса с детерминированными тактовыми интервалами имели другое значение [15].

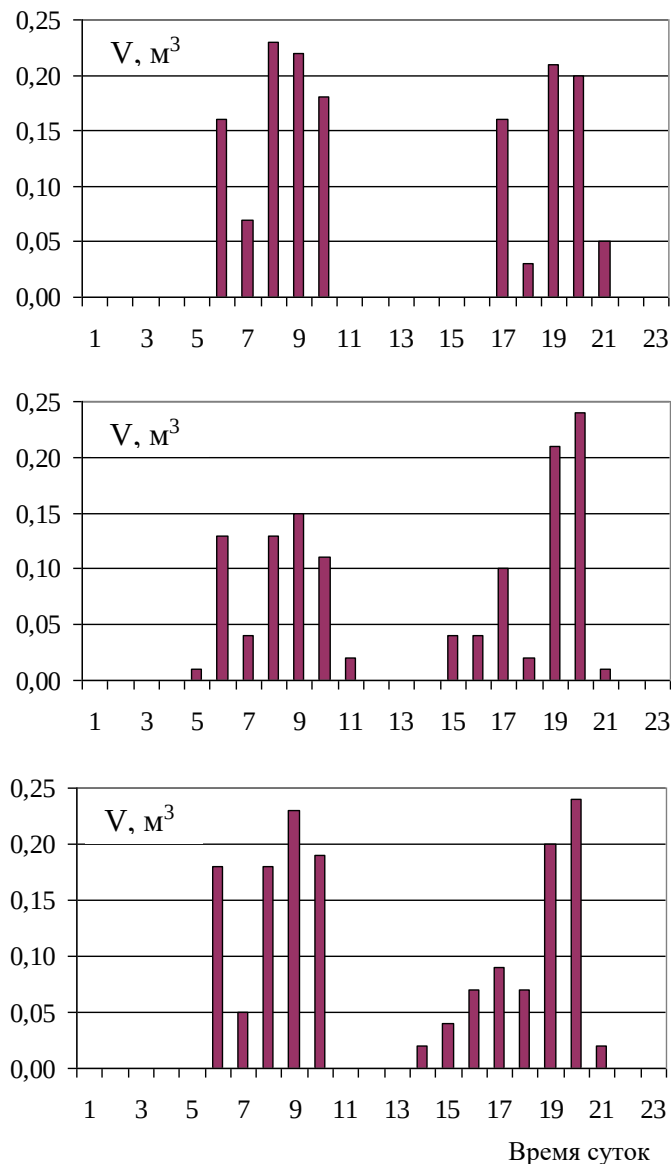


Рис. 2. Часовые значения потребления объема горячей воды

Исследования, проведенные в академии, позволили усовершенствовать конструкцию плоского солнечного коллектора с абсорбером в виде поглощающей пластины и трубного регистра, трубопроводы которого размещены над либо под пластиной (и имеют контакт с ней) или объединены с пластиной, образуя щелевые проточные каналы для теплоносителя. Суть технического решения состоит в максимальном (в 1,75 – 1,85 раза) увеличении площади солнечной поверхности поглощающей пластины за счет ее оригинального конструктивного исполнения, что позволило повысить термический коэффициент полезного действия и эффективность плоского солнечного коллектора в целом.

В начале 2009 года в Кракове было подписано соглашение между Полтавской государственной аграрной академией (ПГАА) и Объединением школ электротехнических (ОШЭ) №1 о сотрудничестве по реализации польско-украинского образовательного проекта в области ВИЭ.

Цель проекта направлена на организацию учебного процесса по энергосбережению и ВИЭ по стандартам ЕС, экспериментальное подтверждение экономической и экологической целесообразности использования ВИЭ, демонстрацию принципов работы и конструктивных особенностей оборудования ВИЭ.

Проект предусматривает также: разработку образовательных и научных материалов, лабораторных и практических заданий для учебного процесса на базе лабораторий в Кракове и Полтаве; интеграцию польского и украинского студенчества путем совместного участия в проекте; обмен преподавателями и научными сотрудниками; проведение в Кракове и Полтаве студенческих и преподавательских научно-методических конференций, семинаров, выставок и презентаций продукции фирм, работающих в области ВИЭ.

В рамках указанного проекта в 2010 г. на инженерно-технологическом факультете ПГАА была создана лаборатория «Энергосбережения и возобновляемых источников энергии», действующее оборудование которой используется как в учебно-исследовательских целях, так и для обеспечения горячей водой студенческого общежития и учебной ветеринарной клиники. В лаборатории используются гелиоколлекторы различных типов, ветрогенератор с измерителем скорости, различные измерительные приборы. Все оборудование подключено к объединенной компьютерной сети, что позволяет с помощью специального программного обеспечения проводить измерение многочисленных параметров, характеризующих работу различных систем.

На основе 4-го издания польского учебника [16] было написано учебное пособие «Відновлювальні джерела енергії: досвід Польщі для України» [17]. Для бакалавров инженерно-технологического факультета и факультета ветеринарной медицины читается дисциплина «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии», чтение которой запланировано на других факультетах академии.

Опыт эксплуатации польской гелиосистемы neosol 250 для горячего водообеспечения (ГВО) студенческого общежития показал ее надежную работу на протяжении всего года, как летом, так и зимой. Это достигается за счет того, что теплоноситель в гелиоколлекторе (рис. 3) не смешивается с водой системы ГВО, а циркуляция обеспечивается действием циркуляционного насоса. В этой системе первичный контур с коллектором и теплообменником заполняется жидкостью с низкой, до -36°C , температурой замерзания и высокой, до $+200^{\circ}\text{C}$, температурой испарения. Система с солнечными коллекторами neosol 250 гарантирует получения до

60% годовой потребности в ГВО.

Проведенные исследования показали, что гелиосистема с 4-6 солнечными коллекторами типа neosol 250, теплообменником с ТЕН-ом может обеспечить годовую потребность в горячем водоснабжении животноводческой фермы, насчитывающей до 100 коров.



Рис. 3. Солнечные коллекторы neosol 250 в лаборатории ВИЭ

Выводы. Показано, что теория импульсных случайных процессов является основой описания случайных процессов генерации и потребления энергии в системах солнечной энергетики. Импульсные случайные процессы с детерминированными тактовыми интервалами адекватно описывают потоки горячего водопотребления на животноводческих фермах.

Статистические параметры случайных потоков горячего водопотребления могут быть экспериментально определены тепловычислителями типа СПТ 941, обеспечивающими возможность регистрации и электронного архивирования 1080 ретроспективных часовых значений этих процессов, что соответствует наблюдению в течение 45 суток.

Обеспечение горячей водой животноводческих ферм может быть реализовано на основе использования гелиоколлекторов типа neosol 250, включенных в двухконтурную систему солнечного подогрева.

Литература

1. Мхитарян Н.М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. Опыт и перспективы / Н.М. Мхитарян. – К.: Наукова думка, 1999. – 319 с.
2. Безруких П.Т. Возобновляемая энергетика: стратегия, ресурсы, технологии / П.Т. Безруких, Д.С. Стребков. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2005. – 264 с.

3. *El Bassam N.* Integrated Renewable Energy for Rural Communities / N. El Bassam, P. Maegaard. – Amsterdam: Elsevier, 2004. – 315 p.
4. *Mukund R. Patel.* Wind and Solar Power System / Mukund R. Patel. – London – New York – Washington: CRS Pres, 2005. – 472 p.
5. *Смердов А.А.* Оценка возможного потенциала возобновляемых источников энергии Полтавской области / А.А.Смердов, М.Ю. Поляков, В.С. Бондаренко // Збірник наукових праць інституту електродинаміки НАНУ: Спеціальний випуск. – Київ, 2004. С. 106-110.
6. *Смердов А.А.* Автономная ветроэлектрическая установка мощностью 1 кВт для фермерского хозяйства / А.А.Смердов, А.И. Яковлев и др.// Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Часть 4. М.: - 2004. – С. 181-186.
7. *Смердов А.А.* Статистичні характеристики швидкості вітру в регіоні м. Полтави / А.А. Смердов, Є.М. Бульба// Вісник ПДАА. – Полтава: ПДАА, 2011. – Вип. 1 (60). – С.153-157.
8. *Кудря С.О.* Відновлювана енергетика України: наука, освіта, законодавчо-правова та виробнича база / С.О. Кудря, Л.В. Яценко // Матеріали VI Міжнародної конференції «Відновлювана енергетика XXI століття». – АР Крим. – 2005. – С.81-85.
9. *Smerdov A.* Stochastic models in solar energy / A. Smerdov, B. Bondarenko, M. Polyakov, A. Brykun // Proc. 4-th Res. and Devel. Conf of Central and Eastern European Inst. of Agricultural Engin. – Moscow: VIESH, 2005. – P. 134 – 139.
10. *Smerdov A.* Renewed energy sources and power supplies of radio – electronic devices / A. Smerdov, B. Bondarenko, M. Polyakov // Proc. International Conf. on TCSET' 2004. – Lviv (Ukraine), 2004. – P. 493.
11. *Смердов А.А.* Описание случайных процессов генерации и потребления энергии в системах солнечной энергетики / А.А. Смердов, А.Н. Брикун, В.С. Бондаренко, М.Ю. Поляков // Матеріали IV міжнародної конференції “Відновлювана енергетика XXI століття”. – АР Крим. – 2005. – С. 44 – 48.
12. *Смердов А.А.* Математическое моделирование возобновляемых источников электрической энергии / А.А. Смердов, А.Н. Брикун // Електроенергетичні та електромеханічні системи. Вісник національного університету “Львівська політехніка”, №637. – Львів, 2009. – С.83-87.
13. *Смердов А.А.* Математические модели энергетических процессов в возобновляемой солнечной энергетике / А.А. Смердов // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип.10, Т. 7, - Мелітополь, 2010. – С.72-79.
14. *Смердов А.А.* Статистическое согласование энергопотоков солнечного излучения и горячего водоснабжения на животноводческих фермах / А.А. Смердов, А.Н. Брикун// Праці Таврійської державної агротехнічної академії – Вип. 41, - Мелітополь, 2006. – С. 136-141.

15. *Смердов А.А.* Статистическая модель процесса горячего водопотребления студенческой столовой / А.А. Смердов, А.Н. Брикун, В.С. Бондаренко, М.Ю. Поляков // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Ч.3. Энергосберегающие технологии в животноводстве и стационарной энергетике. – М.: ВИЭСХ, 2006. – С. 281-286.
16. *Ryszard Tytko.* Odnawialn Zrodla Energii. / T. Ryszard. - Wydanie 4.– Warszawa, 2010. – 443 с.
17. *Ришард Т.* Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України)/ Т. Ришард, В. Калініченко.– Варшава – Краків – Полтава, 2010.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ НА ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМАХ

А.А. Смердов, О.М. Брикун

Анотація

В статті розглянуті питання застосування сонячних колекторів на тваринницьких фермах. Показано, що аналіз гарячого водоспоживання на фермах доцільно проводити на основі застосування теорії випадкових процесів, статистичні характеристики яких можуть бути визначені теплообчислювачами, які випускаються промисловістю.

QUALITIES OF SOLAR COLLECTORS DETERMINATION IN THE ANIMALS FARMS

A. Smerdov, A. Brykun

Summary

The article deals with questions of solar collectors applying in the animals farms. It shows that analysis of hot water product must take with using of theory impact casual processes, which statystical data will be determine by hotmeters produced by industry.

УДК 621.311

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТА МОНІТОРИНГУ ПОВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЄЮ

Курилко Н.В., інженер,

ТзОВ «Міта-техніка»

Курилко О.А., к.т.н.

Львівський національний аграрний університет

Тел.: (032) 22-42-501

Анотація – у даній статті запропоновано структуру кластерної схеми управління вітроелектростанціями.

Ключові слова – вітроелектростанція, система управління, вітрові турбіни, вітрова енергетика.

Постановка проблеми. Згідно довідки щодо розвитку вітрової електроенергетики в Об'єднаній енергосистемі України (ОЕС) України [1], станом 01.01.2010 р. в Україні діють 8 вітроелектростанцій (ВЕС) загальною потужністю 83,9 МВт (найпотужніша Новоазовська ВЕС – 21,8 МВт). Протягом 2009 р. ВЕС України вироблено 42,9 млн. кВт·год. Незважаючи на відносно скромні існуючі показники є вагомими шанси на подальший розвиток вітроенергетичної галузі України. Зокрема, у [1] зазначається, що Національною енергетичною компанією «Укренерго» було видано технічні умови на приєднання до електричних мереж ВЕС потужністю 1150 МВт і крім того були погоджені технічні завдання на виконання передпроектних робіт з розробки схем видачі потужності вітрових електростанцій сумарною потужністю 11244 МВт. Відповідно до висновків Інституту відновлюваної енергетики НАН України та ДНПІ «Укренергомаш» НКА України сумарна потужність ВЕС до 2030 року має складати 16 000 МВт.

Як показує досвід розвинених країн, де вже зроблено значні кроки у галузі вітроенергетики, її розвиток поведе за собою формування певних технічних вимог щодо якості електроенергії, виробленої ВЕС, а також формування певних технічних правил роботи ВЕС та вітроелектроустановок (ВЕУ) зокрема. В іншому випадку приєднання таких значних непрогнозованих та недостатньо керованих потужностей в електричну мережу України приведе до її нестабільної роботи [1]. Це зумовлює необхідність у розробці надійних систем моніторингу, керування та прогнозування ВЕС. Нижче буде викладено підходи до розробки систем керування та моніторингу ВЕС.

Основна частина. У країнах, де значну частку виробленої електроенергії складає вітрова, також існують технічні вимоги, які визначають параметри виробництва електроенергії для ВЕС та ВЕУ та механізм сертифікації на відповідність встановленим вимогам. В загальному ці вимоги регламентують роботу під час провалу мережі (короткого замикання), обмеження коливань напруги та частоти, можливість регулювання активної потужності та частоти, так як і реактивної потужності та напруги. Дотримання вищезгаданих вимог забезпечує нормальне функціонування енергосистеми в цілому. В [2] міститься ґрунтовний порівняльний аналіз технічних вимог таких країн як Німеччина, Великобританія, Ірландія, США, Канада, Данія, Бельгія та ін. Доцільно сказати, що більшість таких документів все ж посилаються на німецький як базовий. Ці технічні специфікації мали визначальний вплив на розвиток вітрових агрегатів та систем управління ними.

В Україні не існує окремого документу, який би регламентував вимоги до якості електроенергії виробленої ВЕС. В [3] сказано, що якість виробленої електроенергетики повинна відповідати ГОСТ 13109-87, який на сьогодні є морально застарілим і важко застосовуваним до вітрової енергетики (зазначимо що в Росії на даний момент діє ГОСТ 13109-97). Проте вже зараз існують проблеми нестабільності електричної мережі в регіонах, де розміщені ВЕС.

Нині українські ВЕС не обладнані сучасними системами управління та моніторингу. Важливість побудови таких систем обґрунтована в [4]. Оператор електричної мережі немає можливості гнучко управляти роботою ВЕС. Це зумовлює неефективне використання енергії вітру, а іноді навіть змушує затрачати додаткові ресурси на компенсацію негативних впливів ВЕС на електромережу.

У випадку потужних ВЕС, ВЕУ розміщуються групами. Група ВЕУ зі спільною точкою під'єднання до мережі називається вітропарком. В Європі поширені вітропарки потужністю від 80 до 200 МВт. Кількість ВЕУ у вітропарку може бути від десяти до сотень і може постійно розширюватись. Вітропарки можуть знаходитись на значних відстанях один від одного. Звідси випливає доцільність побудови кластерної структури системи управління ВЕС, структурна схема якої зображена на рис 1.

Найменшою автономною одиницею ВЕС є ВЕУ будь-якого типу, яка має власну автоматичну систему управління і здатна самостійно функціонувати.

У випадку, якщо ВЕС містить велику кількість ВЕУ, останні можуть бути об'єднані в кластери, якими управлятимуть контролери кластерів. Об'єднує всі системи керування в єдину контролер ВЕС.

Розглянемо детальніше функції систем керування кожної з одиниць вітроелектростанції.

Контролер ВЕУ забезпечує автоматичну роботу ВЕУ в локальному чи віддаленому режимах управління. У віддаленому режимі контролер ВЕУ отримує завдання та команди від контролера ВЕС (чи контролера кластеру ВЕС) та забезпечує його необхідною інформацією про режими роботи ВЕУ, погодні умови тощо. У випадку локального режиму роботи, ВЕУ працює в автономному режимі згідно встановлених параметрів.

Одним із завдань контролера кластеру ВЕС є збір інформації з ВЕУ та вироблення сигналів управління ними. Іншим завданням є зв'язок з головним контролером ВЕС, забезпечення його необхідною інформацією про роботу ВЕУ та отримання керуючих сигналів від нього.

Головний контролер ВЕС забезпечує збір інформації про стан кластерів, ВЕУ, метеорологічних даних, даних про стан електричної мережі а також отримує керуючі сигнали оператора мережі. На підставі вище переліченого ВЕС виробляє оптимальні керуючі дії для контролерів кластерів чи безпосередньо контролерів ВЕУ.

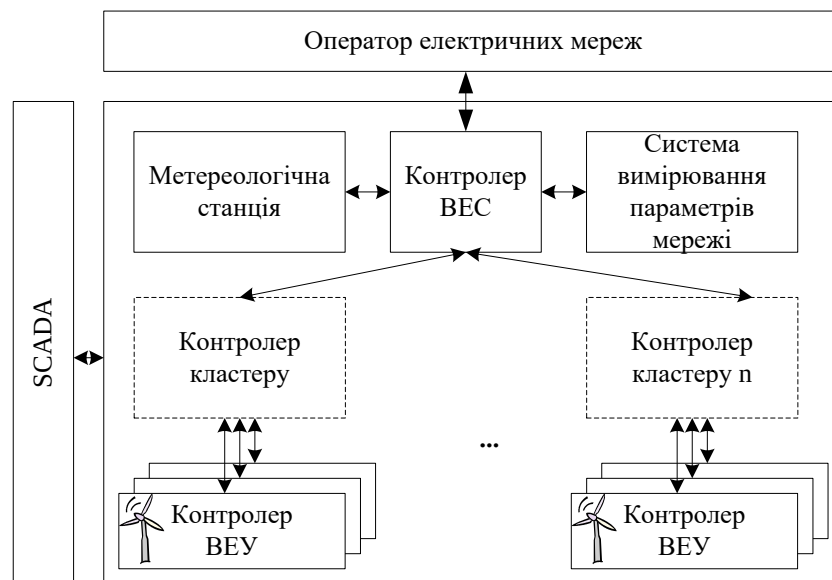


Рис. 1. Кластерна структура системи управління ВЕС

Оператор електричних мереж в режимі реального часу повинен мати можливість отримувати наступні дані про ВЕС:

- значення активної потужності та їх коротко та довгостроковий прогнози ;
- значення реактивної потужності;
- значення максимально можливої потужності на даний момент часу;
- значення максимально можливої індуктивної та ємнісної реактивної потужності;
- значення напруги на у точці включення в мережу;
- позиція високовольтного вимикача;
- середня швидкість вітру та середній напрям, тощо.

Оператор електричних мереж повинен мати можливість задавати наступні параметри роботи вітроелектростанції :

- обмеження активної та реактивної потужностей;
- обмеження швидкості наростання активної потужності;
- повна зупинка та відключення ВЕС від електромережі в разі виникнення аварійної ситуації.

Кожна складова кластерної системи керування ВЕС може працювати, як в автономному, так і у віддаленому режимах управління. У випадку віддаленого режиму, сигнали керування будуть братись з вищого контролера згідно ієрархії системи керування.

В загальному така система управління забезпечує моніторинг та управління сукупністю ВЕУ, їхньою сумарною вихідною потужністю, уподібнюючи ВЕС до звичайних електричних станцій. Однією з основних задач системи є оптимальне управління ВЕС за нормальних умов експлуатації. З розвитком вітроенергетики в світі та ускладненням її технічної і адміністративної структури виросло число оптимізаційних задач та методів оптимізації режимів роботи ВЕС [4]. Оскільки, в переважній більшості ВЕС є приватними структурами, які продають вироблену електроенергію, то критерії оптимального управління для них можна розподілити на зовнішні та внутрішні. До зовнішніх віднесемо: забезпечення якісних показників виробленої електроенергії, виконання вимог оператора мережі, підтримка мережі у разі нестабільності, тощо. Внутрішнім критерієм оптимальності найчастіше є найвигідніше розподілення навантаження між ВЕУ, таким чином це зменшуватиме ціну електроенергії.

Важливим аспектом оптимального управління ВЕС є прогнозування виробітку вітрової енергії. Прогнозуванням вітрової енергії – це оцінювання очікуваної продуктивності одного, або декількох вітрогенераторів (ВЕГ) за наперед визначений період часу в найближчому майбутньому. Прогнозування вітрової енергії розглядається в різних масштабах часу та в залежності від передбачуваного застосування. На сьогодні існує та застосовується багато різноманітних методів короткострокового прогнозування вітрогенерування вітроенергії. Найпростіший з них ґрунтується на метеорологічних даних (кліматологія) або ж середніх статистичних значеннях минулого фактичного виробництва. Цей метод може бути застосований в якості еталонного методу, оскільки він достатньо простий в реалізації. Також цей метод може бути використаний як базовий при оцінюванні більш сучасних та передових методів. Для розширеного методу короткострокового прогнозування є необхідним прогнозування метеорологічних змін для застосування їх в якості вхідних величин вітрового виробництва електроенергії, у рамках так званої кривої потужності. Розширені методи прогнозування традиційно поділяються на дві групи.

Перша група розширеного прогнозування, яке називається фізичним підходом, основну увагу приділяє опису вітрового потоку навколо та всередині вітрової турбіни, та використовує криву потужності заводу-виробника для оцінювання потужності вітроенергії. Друга група (статистичний підхід), концентрується на аналізі співвідношення між метеопрогнозами та вихідною потужністю з використанням статистичних моделей, при цьому параметри оцінюються виключно за зібраними даними. Прогнозування здійснюється за допомогою чисельних прогнозів моделей погоди, які ґрунтуються на рівняннях руху і сили. Однак зазначене прогнозування потребує уточнень, оскільки всім процесам моделювання притаманна деяка похибка невизначеності, яку обов'язково слід враховувати для оптимізації прогнозування.

Висновки. Отже з вищенаведеного можна виділити наступні переваги запропонованої кластерної структури ВЕС:

- стабільна робота навіть у випадку виходу з ладу деяких компонентів системи чи втрати зв'язку з ними;
- ефективне розподілення обчислювальних потужностей;
- можливість легкого розширення такої системи;
- можливість підключення в структуру інших систем керування іншими джерелами електроенергії.

Література

1. Луцук О.В. Приєднання вітрових електростанцій до магістральних електричних мереж ОЕС України / О.В. Луцук // Електропанорама. – 2010. – №6.
2. Tsili M., A review of grid code technical requirements for wind farms / M. Tsili, S. Papathanassiou // IET Renewable Power Generation, Vol. 3. – 2009. – № 3. – P. 308-332.
3. Україна. Міністерство палива та енергетики. Правила. Під'єднання об'єктів вітроенергетики до електричних мереж: від 01.06.2000.
4. Altin M. Aspects of Wind Power Plant Collector Network Layout and Control Architecture / M. Altin , R. Teodorescu, B. Bak-Jensen, P. Rodriguez and P. C. Kjær, Proceedings of the Danish PhD Seminar on Detailed Modelling and Validation of Electrical Components and Systems 2010. Energinet.dk. – P.46-52.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ НА ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМАХ

Смердов А.А., Брикун А.Н.

Анотація

В статті запропоновано структуру кластерної системи керування повітроелектростанціями.

THE MAIN WAYS OF USING KOLLECTORS IN WINDPOWERPLANT

A.Smerdov, A. Brikun

Summary

The structure of cluster chart of management windpowerplant is offered in this article.

УДК 621.928

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПТАШИНОГО ПРИМІЩЕННЯ ЯК ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕМПЕРАТУРНИМ РЕЖИМОМ

Котов Б.І. д.т.н.,

Ряба О.І. к.і.н.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Тел.: (44) 527-82-33

Анотація – у статті розроблена математична модель пташиного приміщення як об'єкта керування температурою з розподіленими параметрами.

Ключові слова – математична модель, температура, об'єкт, продуктивність,

Постановка проблеми підвищення продуктивності птиці нерозривно пов'язана із задачею створення і підтримання в птахівницьких приміщеннях оптимального мікроклімату [1].

Планомірна і послідовна інтенсифікація промислового птахівництва, підвищення його технічної оснащеності підготували необхідні умови для подальшого вдосконалення систем автоматичного керування технологічним мікрокліматом птахівницьких приміщень. Основою синтезу САР є наявність математичного опису статичних і динамічних характеристик пташника, як об'єкта автоматичного керування параметрами мікроклімату. Стосовно об'єкта керування, що розглядається, на сьогодні відсутні вичерпуючі відомості про динамічні характеристики, що стримує подальшу розробку раціональних систем автоматичного керування.

Аналіз останніх досліджень даної галузі показує, що разом з експериментальними методами дослідження динамічних режимів [2] широко застосовуються і аналітичні методи дослідження об'єктів керування технологічним мікрокліматом [2, 3]. При цьому найбільше розповсюдження здобув детерміністичний напрямок визначення динамічних властивостей об'єкта керування на основі використання теоретичних закономірностей тепломасообмінних процесів, шляхом складання рівнянь теплового балансу. Однак отримані моделі описують процеси в об'єкті з зосередженими параметрами.

Формулювання цілей статті. Визначити динамічні характеристики пташника, як об'єкта керування температурним режимом з урахуванням розподілу температури повітря за координатою - вздовж руху повітря.

Основна частина. Основною характеристикою мікроклімату, яка впливає на несучість курей є температура повітря в приміщенні пташника. Ефективність функціонування системи керування в значній мірі визначається якістю її управляючої частини для синтезу якої необхідно мати математичний опис статичних і динамічних властивостей об'єкта керування.

Специфіка розглядаемого питання обумовлює використання аналітичного метода досліджень динамічних властивостей птахівницького приміщення, як основного.

При математичному описі (створені математичної моделі) пташника, як об'єкта регулювання температури, необхідно визначити динамічну залежність температури повітря пташника від теплової потужності системи опалення, теплової „потужності” виділення теплоти птицею, параметрів зовнішнього середовища (атмосферного повітря) та повітря, що подається для вентиляції приміщення (температура, витрати). Крім того необхідно визначити статичні характеристики пташника, як об'єкта регулювання температури, а саме розподіл температури нагрітого повітря за довжиною, або шириною пташника в залежності від розташування джерел теплоти і повітропроводів.

Математична модель пташника.

Математичну модель пташника представимо системою диференціальних рівнянь змінення температури повітря (у часі і за координатою), температури огорожень (стіни, дах, підлога) при постійній температурі повітря на вході в пташник і постійних тепловиділеннях птиці.

При складанні рівнянь динаміки покладено такі припущення: пташник являє собою тепловий об'єкт з двома динамічними ємностями – огорожа (із зосередженими параметрами) і повітря пташника із розподіленими параметрами (за довжиною); розподіл температури за товщиною стіни відсутній, тобто температура стіни і даху постійна за товщиною і дорівнює середньому значенню Θ ; інтенсивність зовнішнього і внутрішнього теплообміну огорожі з повітрям визначається коефіцієнтами

внутрішнього теплообміну α_v і зовнішнього α_n , величини яких є лінійними функціями швидкості повітря. Вплив сонячної радіації на теплопередачу враховано у значенні коефіцієнта зовнішнього теплообміну. Температура тіла птиці стала величиною, яка дорівнює $\Theta_{пт} = 42^\circ\text{C}$ (в середньому). Площа поверхні (зовнішньої і внутрішньої) огорожі однакова.

Фізичну картину теплових процесів у пташнику можна представити так. Теплота, що виділяється птицею і теплота отримана повітрям в теплогенераторі витрачається на змінення його ентальпії $di = c dt_n$ і частково передається огорожі будівлі пташника. В свою чергу, теплота отримана огорожею (масою $m_{ст}$ і поверхнею f) витрачається на підвищення температури огорожі і частково втрачається у зовнішнє середовище.

Відповідно до фізичної моделі процесів і прийнятих припущень математичну модель, що відтворює тепловий баланс представимо у вигляді системи диференціальних рівнянь:

$$q_{n.m.} = \alpha_{n.n.} \cdot f_n (\Theta_{n.m.} - t) \quad (1)$$

$$\alpha_{n.n.} \cdot f_n \cdot (\Theta_{n.m.} - t) = C_n \cdot m_n \frac{dt}{d\tau} + C_n \cdot L \cdot \rho \cdot I \frac{dt}{dx} + \alpha_d \cdot f (t - \Theta) \quad (2)$$

$$\alpha_s \cdot f (t - \Theta) = C_o \cdot m_o \frac{d\Theta}{d\tau} + \alpha_n \cdot f (\Theta - t_s) \quad (3)$$

В системі рівнянь (1 - 3) прийняті такі позначення параметрів:

$q_{п.т.} = q_{п.т.} \cdot n$ - кількість теплоти, що виділяє птиця, Вт/кг. ($q_{п.т.} = 6.7$ Вт/кг).

$m_n \cdot n$ - вага однієї голови птиці та кількість птиці в пташнику.

$\alpha_{п.т.}$, f_n - коефіцієнт теплообміну між птицею та повітрям у пташнику та загальна поверхня теплообміну, Вт/м²·гр; м².

$\Theta_{пт}$, t , Θ - температура тіла птиці, повітря у пташнику і огорожі відповідно, °C; °C; °C.

C_n , m_n , L - питома теплоємність, маса і витрати повітря у пташнику, відповідно кДж/кг·гр; кг; м³/год.

ρ - густина повітря, кг/м³.

I , f - довжина (ширина) пташника залежно від розташування теплопроводів та площа поверхні огорожі, відповідно, м; м².

α_s , α_n - коефіцієнти теплообміну повітря і огорожі (внутрішньої і зовнішньої), Вт/м²·°C; Вт/м²·°C.

C_o , m_o - питома теплоємність матеріалу огорожі та її маси, відповідно Дж/кг·гр; кг.

t_s , t_o - температура зовнішнього середовища (атмосферного повітря) та його середньодобове значення, °C; °C.

Тому аналітичний розв'язок системи рівнянь (1 - 3) ускладнений, і може бути зроблений тільки наближено.

Отже, задачі визначення статичних і динамічних характеристик будемо вирішувати окремо.

Для визначення статичних і динамічних характеристик визначемо двоємнісний об'єкт як еквівалент одноємнісного, тобто будемо враховувати сумарну (середньозважену) теплоємність повітря і огорожі пташника.

Тобто $C = (m_n C_n + m_0 C_0)$

Визначимо зв'язок між температурою повітря, огорожі і зовнішнього повітря для сталого режиму.

Приймаючи $\frac{d\Theta}{d\tau} = 0$ для сталого режиму з рівняння (3) будемо мати вигляд:

$$\Theta(1 + \frac{\alpha_n}{\alpha_e}) = t + \frac{\alpha_n}{\alpha_e} \cdot t_3 \quad (4)$$

звідки значення температури огорожі в залежності від температури внутрішнього t_b і зовнішнього t_3 повітря можна записати у вигляді:

$$\Theta = \frac{\alpha_e}{\alpha_e + \alpha_n} \cdot t + \frac{\alpha_e}{\alpha_e + \alpha_n} \cdot t_3 \quad (5)$$

Далі, прирівнюючи похідну за часом температури повітря у пташнику (сталий режим) з рівняння (1) і (2) будемо мати:

$$q = L \cdot c \cdot \rho \cdot I \frac{dt}{dx} + \alpha_e \cdot f \cdot t - \alpha_e \cdot f \left(\frac{\alpha_e}{\alpha_e + \alpha_n} \cdot t + \frac{\alpha_n}{\alpha_e + \alpha_n} \cdot t_3 \right) \quad (6)$$

або після перетворень:

$$T \frac{dt}{dx} = \frac{q}{\alpha_e \cdot f} - t \left(1 - \frac{\alpha_e}{\alpha_e + \alpha_n} \right) + \frac{\alpha_e}{\alpha_e + \alpha_n} \cdot t_3 \quad (7)$$

Введемо позначення

$$a = \left(1 - \frac{\alpha_e}{\alpha_e + \alpha_n} \right)$$

$$b = \frac{q}{\alpha_e \cdot f} + \frac{\alpha_n}{\alpha_e + \alpha_n} \cdot t_3$$

$$T = \frac{L \cdot C_p \cdot \rho_n \cdot I}{\alpha_e \cdot f}$$

Тоді рівняння (7) запишемо у вигляді

$$T \frac{dt}{dx} = b - at \quad (8)$$

Розв'язок рівняння (8), за граничних умов: $x = 0$; $t = t_1$, де t_1 – температура повітря на виході повітряроздаючої системи буде мати такий вигляд:

$$t = \frac{b}{a} - \left(\frac{b}{a} - t_1 \right) e^{-\frac{a}{T}x} \quad (9)$$

Рівняння (9) описує розподіл температури повітря в напрямку його руху при сталому режимі.

Взявши похідну від t за x отримаємо значення градієнту температури повітря:

$$\frac{dt}{dx} = \left(\frac{b}{T} - a \frac{t_1}{T} \right) e^{-\frac{a}{T}x} \quad (10)$$

Підставивши значення $\frac{dt}{dx}$ із (10) та значення $\Theta(t, t_3)$ із (5) до рівняння (2) будемо мати після перетворень:

$$T_1 \frac{dt}{d\tau} + \frac{\alpha_n \cdot \alpha_e \cdot f}{\alpha_n + \alpha_e} \cdot t = \frac{\alpha_n^2 \cdot f}{\alpha_n + \alpha_e} \cdot t_3 + f(x) \quad (11)$$

$$f(x) = c \cdot G \cdot I (M + N \cdot t_3)$$

$$M = \left(\frac{q}{\alpha_e \cdot f} - t_1 \right) \frac{e^{-\frac{a}{T}x}}{T}$$

$$N = \left(\frac{\alpha_n}{\alpha_e + \alpha_n} \right) \frac{e^{-\frac{a}{T}x}}{T}$$

$$T_1 = C_n \cdot m_n + C_0 \cdot m_0 = C_n \cdot V_{п.т} \cdot \rho_n + C_0 \cdot \rho_0 \cdot V_0,$$

де $V_{п.т}, V_0$ - об'єм повітря у пташнику, об'єм будівлі огорожі (стіни, дах, підлога), м³, м³;

G - масові витрати повітря на вентиляцію, кг/год.

Розв'язок диференційного рівняння (11) за початкових умов: $\tau=0$; $t=t_0$, де t_0 - початкове значення температури повітря в пташнику (температура перед початком розігріву) отримаємо у вигляді:

$$t = T_\infty - (T_\infty - t_0) e^{-\alpha \frac{\tau}{T_1}} \quad (12)$$

де

$$\alpha = \frac{\alpha_n \alpha_e}{\alpha_e + \alpha_n} f,$$

$$T_\infty = q \left(\frac{\alpha_n + \alpha_e}{\alpha_n \cdot \alpha_e \cdot f} \right) (1 - e^{-\frac{a}{T}x}) + \left(\frac{\alpha_n}{\alpha_e} k - e^{-\frac{a}{T}x} \right) t_3 + t_1 e^{-\frac{a}{T}x} \quad (13)$$

Аналізуючи структуру виразу (12), (а саме при: $\tau \rightarrow \infty : t \rightarrow T_\infty$) можна визначити, що величина T_∞ дорівнює температурі повітря в пташнику у сталому режимі, а співвідношення (13) визначає розподіл температури повітря в напрямку його руху за довжиною x , яка має кінцеве значення l , де l - відстань від джерела нагрівання повітря (вхід) до зони розташування витяжних вентиляторів (вихід).

Таким чином, отримані рівняння (11) та (13) визначають статичні $t(x)$ та $t(\tau)$ динамічні характеристики пташника, як об'єкта автоматизованого управління температурою повітря.

За допомогою ППП MathCad, задаючи різні значення витрат повітря: $G_{\text{п}} = 5$ кг/с; $G_{\text{п}} = 8.3$ кг/с; $G_{\text{п}} = 16.6$ кг/с отримано статичні характеристики пташника, які зображені на рис.1 і відповідно динамічні характеристики, які зображені на рис.2.

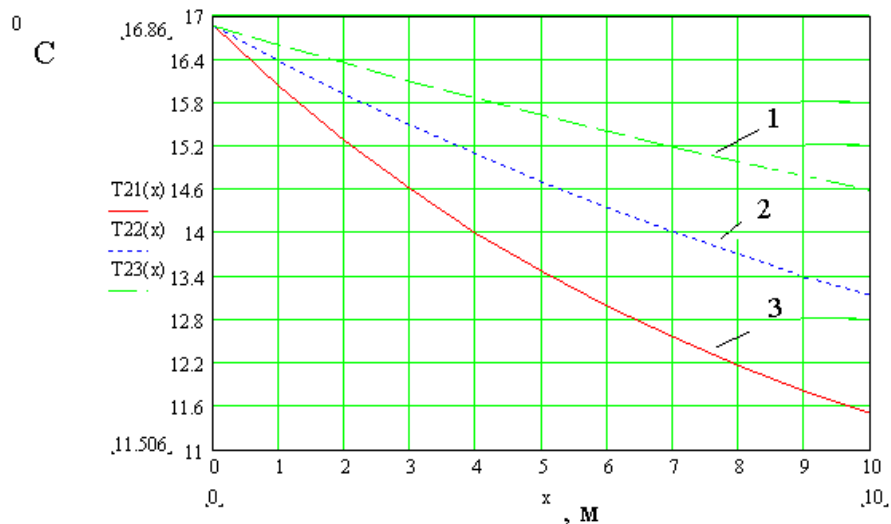


Рис.1. Розподіл температури повітря в пташнику в напрямку руху нагрітого повітря при: 1. $G_{\text{п}} = 16.6$ кг/с
2. $G_{\text{п}} = 8.3$ кг/с
3. $G_{\text{п}} = 5$ кг/с

Динамічні характеристики пташника зображено на рис.2.

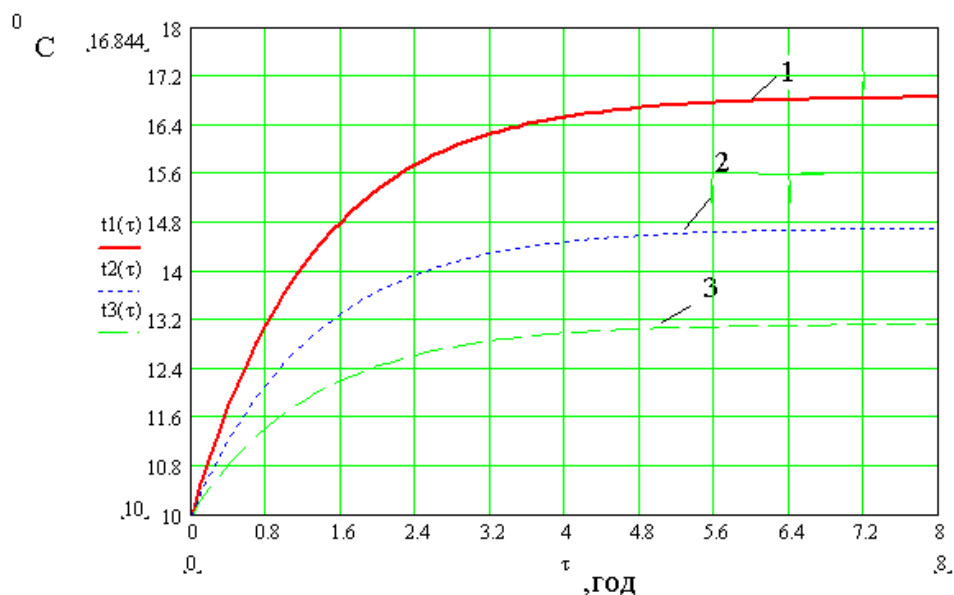


Рис.2. Динамічні характеристики пташника, при 1. $x=0$ м; 2. $x=5$ м;
3. $x=10$ м.

Висновок. Таким чином, отримана математична модель динамічних і статичних характеристик змінення температури повітря пташиного приміщення у часі і за координатою.

Література

1. *Дзюбенко П.К.* Вентиляція і мікроклімат птахівничих приміщень/ П.К. Дзюбенко. – К., 1972. – 198 с.
2. *Мартыненко И.И.* Автоматизация управления температурно-влажностными режимами сельскохозяйственных объектов/ И.И. Мартыненко, Н.Л. Гирнык, В.М. Полищук. – М.: Колос, 1984. – 152 с.
3. *Амосова О.С.* Экспериментальное определение передаточных функций птичника как объекта автоматического регулирования температуры и влажности/ О.С. Амосова // Записки Ленинградского СХИ. – Л., 1970. – с.135.
4. *Горячев О.Н.* Аналитическое определение передаточных функций животноводческого помещения как объекта автоматического регулирования по температуре и влажности/ О.Н. Горячев // Вопросы механизации и электрификации сельскохозяйственного производства. – Ростов: РГУ, 1967. – С.206-220.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПТИЧНИКА КАК
ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ**

Котов Б.И., Ряба Е.И.

Аннотация

В статье разработана математическая модель птичника как объекта регулирования температуры с распределенными параметрами.

**MATHEMATICAL MODELING AVIARY AS AN OBJECT OF
AUTOMATION CONTROL SYSTEM TEMPERATURE**

B. Kotov, E. Ryaba

Summary

The paper developed a mathematical model of the chicken house as an object of temperature control with distributed parameters.

УДК 621.665.35.022

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИРОБНИХ ПРИМІЩЕНЬ З БІОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ, ЯК КЕРОВАНОЇ ЧАСТИНИ САУ МІКРОКЛІМАТОМ

Котов Б.І., д.т.н.,

Грищенко В.О., асистент.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Тел.: (44) 527-82-33

Анотація – в статті наведена математична модель динаміки процесів тепло- і масообміну у виробничих приміщеннях з біологічними об'єктами.

Ключові слова – математична модель, динаміка, мікроклімат

Постановка проблеми. Ефективність утримання тварин і птиці (на промисловій основі), вирощування овочевої продукції (в культиваційних спорудах), зберігання рослинної продукції в сховищах в значній мірі залежить від технологічного мікроклімату виробничих приміщень.

Мікроклімат як комплекс фізичних, хімічних і біологічних факторів середовища у виробничих приміщеннях з біологічними об'єктами оказує суттєвий вплив на продуктивність виробництва, збереження продукції і екологічні показники господарств.

Однак забезпечення мікроклімату вимагає використання складних енергоємних систем тепло- і холодопостачання, що призводить до суттєвого підвищення собівартості продукції.

Одним із напрямків ефективного підвищення економічності систем створення технологічного мікроклімату є автоматичне керування температурно-газовологісними режимами приміщень. Важливими вихідними даними для синтезу системи автоматичного управління штучним мікрокліматом є динамічні характеристики приміщень з біологічними об'єктами. Для визначення яких, необхідна досконала математична модель.

Аналіз останніх досліджень. Фундаментальні дослідження динаміки виробничих об'єктів кондиціювання мікроклімату (тваринницькі приміщення, овоче- і зерносховища, камери тепло-вологісної обробки, тощо) здійснені у працях [1-4]. В роботах [5-7] висвітлені співвідношення матеріальних і теплових балансів тваринницьких приміщень, а в роботі [2] вплив параметрів мікроклімату на втрати плодоовочевої продукції і зерна при зберіганні. Але незважаючи на значну кількість робіт і успіхи в

практиці моделювання задачу створення узагальненої математичної моделі з урахуванням усіх особливостей об'єкта (внутрішні і зовнішні впливи) повністю не вирішена.

Формулювання цілей статті. Розробити вдосконалені математичні моделі динаміки параметрів мікроклімату в приміщеннях з біологічними об'єктами.

Результати досліджень. Незважаючи на значну розбіжність конструкцій приміщень і властивості біологічних об'єктів їх поєднують такі особливості: інтенсивне видалення біологічної теплоти і вологи, яке нелінійно залежить від температури і вологості середовища; наявність охолоджуваних поверхонь із значною тепловою інерційністю; наявність системи примусового повітрообміну зумовлюючи інтенсивну переміщення повітря у внутрішньому об'ємі; наявність поверхонь випаровування; зміни в часі (добові, сезонні) зовнішні теплопритоки та тепловідтоки.

Оскільки математичні моделі призначені для вирішення задач автоматизації керування інженерно досконалого об'єкта в якому системи вентиляції забезпечують рівномірний розподіл і перемішування повітря в об'ємі приміщення то використання моделей із зосередженими параметрами буде оправдане.

При складенні математичних моделей у вигляді диференціальних рівнянь балансів теплоти і маси зроблені такі загальні припущення і спрощення:

- повітря в об'ємі приміщень добре перемішується і рівномірно омиває тепломасообмінні поверхні;
- теплофізичні параметри елементів приміщень, біологічних об'єктів, а також, значення коефіцієнтів тепломасообміну не залежать від температури, вологості та є незмінними в часі;
- теплові опори огорожень від параметрів середовища не залежать, теплообмін випромінюванням всередині приміщення відсутній; вплив сонячного опромінення зовнішньої поверхні враховується при визначенні умовної зовнішньої температури [8] за формулою

$$t_{з.у.} = t_з + \frac{p \cdot J}{\alpha_з}, \quad (1)$$

де $t_з$ - зовнішня температура повітря; J - інтенсивність опромінення; p - коефіцієнт поглинання; $\alpha_з$ - коефіцієнт теплообміну із зовнішнім повітрям.

- питомі тепло- і вологовиділення залежать від температури лінійно;
- температура технологічного обладнання дорівнює температурі повітря.

При визначенні інтенсивності випаровування вологи використано апроксимована залежність:

$$W(\theta) = at + b, \quad (2)$$

де t - температура, a, b - сталі коефіцієнти.

Залежність питомої потужності тепловиділень продукцією, або тваринами апроксимована виразом:

$$q(\theta) = a' \theta + b'. \quad (3)$$

Змінення температури зовнішнього повітря у часі (добове коливання) апроксимоване залежністю:

$$t_{з.у.} = t_0 - A_t \cos \omega \tau, \quad (4)$$

де t_0 - середнє значення температури зовнішнього повітря, A_t, ω - амплітуда та частота добових коливань температури зовнішнього повітря.

Рівняння теплового і матеріального балансу для нестационарного режиму тваринницького (птахівницького) приміщення або плодосховища будуть мати такий вигляд

$$m_v \cdot c_p \frac{dt_2}{d\tau} = \alpha'_{c.в} \cdot f_{c.в} (\theta_c - \bar{t}) + \alpha \cdot f (\theta - \bar{t}) - G \cdot c_p \cdot t_2 + G \cdot c_p \cdot t_1 + \\ + G_n \cdot c_n (t_n - \bar{t}); \quad (5)$$

$$m_v \frac{d}{d\tau} d_2(\tau) = \beta \cdot f \cdot \varepsilon_\theta (a \cdot \theta + c - b \cdot \bar{d}) - G \cdot d_2 + G \cdot d_1 \quad (6)$$

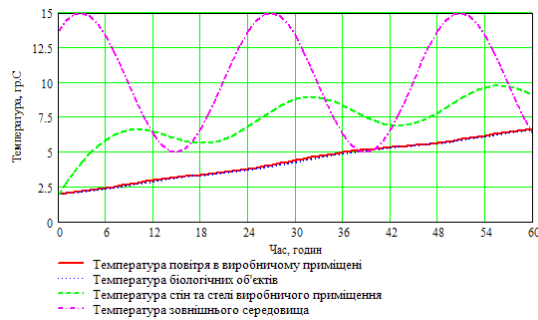
$$(m \cdot c) \frac{d}{d\tau} \theta(\tau) = m \cdot q(\theta) - W(\theta) - \alpha \cdot f (\theta - \bar{t}); \quad (7)$$

$$m_c \cdot c_c \frac{d}{d\tau} \theta_c(\tau) = -\alpha'_{c.в} \cdot f_{c.в} (\theta_c - \bar{t}) + \alpha'_{c.з} \cdot f_{c.з} (t_{з.у.} - \theta_c) + J \cdot F \cdot \varphi_\theta. \quad (8)$$

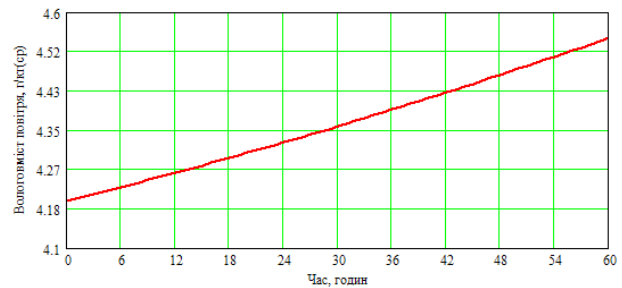
В рівняннях (5)-(8) позначено: $\alpha'_{c.в}$ - сумарний коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні огороження, Вт/(м²·К); $\alpha'_{c.з}$ - сумарний коефіцієнт теплопередачі зовнішньої поверхні огороження, Вт/(м²·К); α - коефіцієнт теплообміну біологічних об'єктів та повітря, Вт/(м²·К); $f_{c.з}$ - зовнішня поверхня огороження, м²; $f_{c.в}$ - внутрішня поверхня огороження, м²; F - частина зовнішньої поверхні яка сприймає сонячну радіацію, м²; J - тепловий потік від сонячного випромінювання, Вт/м²; c_p - питома теплоємність повітря, Дж/(кг·К); c - питома теплоємність біологічних об'єктів, Дж/(кг·К); c_c - питома теплоємність матеріалу огороження, Дж/(кг·К); G - витрати повітря, кг/с; m - маса біологічних об'єктів, кг; m_c - маса огороження, кг; θ_c - температура огороження (середня за товщиною), К; t_1 - температура повітря на вході в виробниче приміщення, К; t_2 - температура повітря на виході з виробничого приміщення, К; $\bar{t} = 0,5(t_1 + t_2)$ - середня температура повітря в виробничому приміщенні, К; θ - середньооб'ємна температура біологічних об'єктів, К; d_1 - вологовміст повітря на вході в виробниче приміщення, г/кг_{ср}; d_2 - вологовміст повітря на виході з виробничого приміщення, г/кг_{ср}; $\bar{d} = 0,5(d_1 + d_2)$ - середній вологов-

міст повітря в виробничому приміщенні, $\text{г/кг}_{\text{ср}}$; φ_{θ} – кут між напрямком випромінювання та нормаллю до опромінюваної поверхні; t_n – температура водяної пари, К; G_n – витрати водяної пари, кг/с ; c_n – теплоємність водяної пари, $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$.

Використовуючи рівняння (5)-(8) для нестационарного режиму тваринницького (птахівницького) приміщення та плодосховища було отримано динамічні характеристики (рис.1-2).

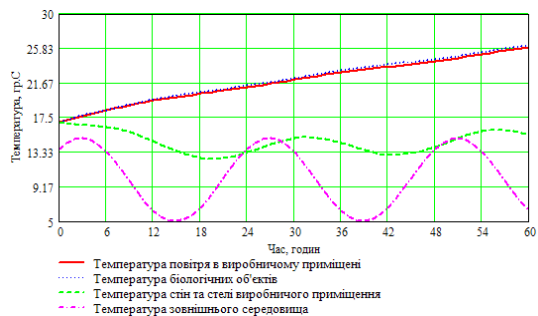


а)

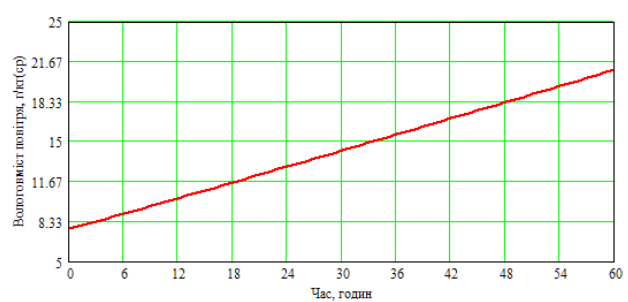


б)

Рис. 1. Динамічні характеристики для нестационарного режиму тваринницького (птахівницького) приміщення: а) залежність температури, б) вологовміст повітря



а)



б)

Рис. 2. Динамічні характеристики для нестационарного режиму плодосховища: а) залежність температури, б) вологовміст повітря

Висновки.

1. Розроблено математичну модель динамічних властивостей виробничих приміщень (на прикладі плодосховища та тваринницького приміщення) як об'єктів автоматичного керування мікрокліматом.
2. Порівнянням експериментально і теоретично отриманих даних визначено достатню для практичних розрахунків збіжність.

Література

1. Мартыненко И.И. Автоматическое управление температурно-влажностными режимами сельскохозяйственных объектов/ И.И. Мартыненко, Н.Л. Гирнык. - М.: Колос, 1984 – 152 с.
2. Бедин Ф.Н. Технология хранения растительного сырья/ Ф.Н. Бедин, Е.Ф. Балан, Н.И. Чумак. - Одесса: "Астропринт", 2002 – 302 с.

3. Чумак И.Г. Холодильные установки/ И.Г. Чумак, В.П. Чепуренко. - М.: Агропромиздат, 1991 – 495 с.
4. Сотников А.Г. Автоматизация систем кондиционирования воздуха и вентиляции/ А.Г. Сотников. - Л.: Машиностроение, ЛО, 1984 – 240 с.
5. Забудский Ю.И. Расчет вентиляции и теплового баланса животноводческих помещений/ Ю.И. Забудский. - Мичуринск: МГАУ, 2001 – 63 с.
6. Прыгунов Ю.М. Микроклимат животноводческих и птицеводческих зданий/ Ю.М.Прыгунов, В.А. Новак, Г.П. Серый. - К.: Будівельник, 1986 – 80 с.
7. Гузик Д.Ф. Формування локального мікроклімату у свинарських приміщеннях: автореф. дис. канд. техн. наук. - Полтава, 1999 – 17 с.
8. Богословский В.Н. Строительная теплофизика/ В.Н. Богословский. - М.: ВШ, 1982 – 415с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОМЕЩЕНИЙ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ, КАК УПРАВЛЯЕМОЙ ЧАСТИ САУ МИКРОКЛИМАТОМ

Котов Б.І., Грищенко В.О.

Аннотация

В статье приведена математическая модель динамики процессов тепло- и массообмена в производственных помещениях с биологическими объектами.

DESIGN OF DYNAMIC DESCRIPTIONS OF APARTMENTS WITH BIOLOGICAL OB'ЄKТАMI, AS TO THE GUIDED PART OF SAU BY MICROCLIMATE

B. Kotov, V. Grishenko

Summary

In article is brought mathematical model exchange heat- and mass speakers processes in production premises with biological object.

УДК 338.436.33.636.4

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОГІДРОІМПУЛЬСНОГО СПОСОБУ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ СТОКІВ ПРИ РІЗНИХ СХЕМАХ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ З ПРИМІЩЕНЬ

Горбенко О.А., к.т.н.,

Чебан О.Я., асистент

Стрельцов В.В., асистент

Миколаївський державний аграрний університет

Тел.: 80 (512) 34-31-46

Анотація – в статті проаналізовано результати досліджень щодо використання електрогідроімпульсного локального способу обробки тваринницьких стоків (ЕГЛСО). Представлено принципову схему керування ЕГ установкою для знезараження тваринницьких стоків для різних схем видалення гною з приміщень.

Ключові слова – електрогідроімпульсний локальний спосіб обробки (ЕГЛСО), знезараження, санітарно-мікробні показники, схема керування.

Постановка проблеми. Більшість існуючих тваринницьких стоків є постійним джерелом інфекцій як для сільськогосподарських тварин, так і для людини. В зв'язку з загальним підвищенням вимог по забезпеченню необхідної біологічної чистоти в виробничих процесах останнім часом в наукових публікаціях [1, 3] досить багато уваги приділяється вирішенню проблем утилізації тваринницьких стоків та їх знезараженню. Актуальність вирішення даної проблеми очевидна і існує вона вже декілька десятиліть.

Існуючі методи знезараження стоків тваринницьких ферм не дають необхідного позитивного ефекту. Таке положення вимагає розробки і застосування нових більш ефективних способів і методів обробітку стоків тваринницьких ферм з метою їх повнішого знезараження.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз результатів досліджень, проведених в Агрофізичному науково-дослідному інституті [6, 8] ще в 70-і роки минулого століття, свідчить, що електрогідроімпульсна (ЕГ) обробка тваринницьких стоків за основними показниками (колі-титру і мікробному числу) навіть без ініціювання каналу розряду дозволяє одержати зниження ступеню знезараження тваринницьких стоків до санітарно-допустимих значень. (табл. 1). Таким чином, електрогідроімпульсний локальний спосіб

обробки (ЕГЛСО) і є найбільш придатним способом для практичного виконання процесу якісного знезараження тваринницьких стоків.

Таблиця 1- Вплив ЕГ обробки тваринницьких стоків на основні санітарно-мікробні показники

До ЕГ обробки			Після ЕГ обробки			Значення		Енерговитрати
Мікробне число	Колі-титр	Колі-індекс	Мікробне число	Колі-титр	Колі-індекс	Мікробне число	Колі-титр	КДж/мл
$1 \div 10^2$	0,01	96000	$0,6 \div 10^6$	0,1	3600	99,4	90	0,04
$1,5 \div 10^5$	0,04	23800	$8,5 \div 10^5$	0,4	2300	91	91	0,06
$1,5 \div 10^5$	0,04	23800	$2,6 \div 10^5$	105	10	99,99	99,99	0,1
$1,5 \div 10^5$	0,4	23800	$6,5 \div 10^5$	111	9	99,6	99,99	1,12

Аналіз останніх досліджень свідчить, що енергетичні затрати порівняно невеликі і не перевищують 1кДж/мл. Без сумніву, що на ЕГ установках з більшою продуктивністю витрати енергії 0,5кДж/мл дозволяють отримати позитивний бактерицидний результат.

Основна частина. Відомо, що електричний розряд в рідині завжди супроводжується утворенням плазмового каналу відносно невеликого діаметра [1, 3]. В залежності від величини накопичуваної в конденсаторах енергії і швидкості її введення в канал розряду, курс межі плазмового каналу приводить або до появи акустичних коливань рідини або до створення в ній ударних хвиль, при цьому сама плазма є достатньо потужним джерелом ультрафіолетового випромінювання. Останнє дозволяє припустити, що бактерицидна дія імпульсного високовольтного електричного розряду може проявлятися як в виді локальної так і не локальної дії на оброблюване середовище. При цьому локальна дія проявляється як дія гідратованих електронів, іонів і активних радикалів в зоні плазмених утворень які аналогічні радіаційним [5, 7], а нелокальна дія – це дія, викликана ультрафіолетовим випромінюванням і ударного хвилею, яка виникає завжди при високовольтному гідроелектроімпульсному розряді в рідкому середовищі.

Розглянуті тут особливості, які супроводжують електричний розряд в рідині, будуть наявні і для ЕГЛСО тваринницьких стоків.

Експериментальні дослідження [1, 7, 9] виконані на модельних біологічних паличок (КП) показали, що при нелокальній ЕГ обробці розчину бактерицидна дія розряду проявилась в значно меншій мірі, ніж при локальній обробці (при ЕГЛСО). Основною причиною такого результату є те, що при нелокальній ЕГ обробці на відносно великій відстані від каналу розряду не вдається одержати ударні хвилі з різким підвищенням фронту ударної хвилі. Результати ж спеціальних досліджень

по застосуванню ЕГЛСО (проведені в циліндричній камері діаметром 11,6 см з ініційованим вибухаючим дротом розрядом, який утворює ударні хвилі з різким нарощенням фронту ударної хвилі) показали різке зниження концентрації наявних бактерій. При цьому виявилось, що енергетична ефективність складає 2,4 Дж/год, що за значенням величин відповідає значенням енергій, необхідних для радіаційного знезараження, які знаходяться в межах 1-3 Дж/год.

Подібні, результати знищення інфекційних бактерій з допомогою ЕГЛСО представлено і в інших експериментальних дослідженнях.

При цьому значний інтерес викликала можливість застосування ЕГЛСО для обробки середовища (в тому числі і тваринницьких стоків) низькоенергетичними імпульсними розрядами, які створюються індуктивними накопичувачами електричної енергії.

Разом з тим відомо [2], що низько енергетичні ЕГ навантаження здатні порушувати навіть відносно міцну жирю воскову оболонку такої інфекційної бактерії як мікробактерія туберкульозу (МБТ) і при оптимальному варіанті комбінованого накопичувача електричної енергії (ємність індуктивності) не тільки порушити оболонку МБТ, але і знищити її. Аналізуючи дію розряду з індуктивним або комбінованим накопичувачем можливо стверджувати, що при ЕГ навантаженні МБТ первинним є електричне наростаюче поле, а вторинним – ударно-хвильове. Електричне поле, порушуючи жирювоскову оболонку МБТ, створює умови для кінцевої обробки (для знищення) самої МБТ оптимальним ударно-хвильовим навантаженням.

Таким чином, можна стверджувати, що тільки такий порядок навантажень призводить до знищення МБТ.

Згідно роботи [2] механізм порушення оболонки МБТ і клітковини рослинного корму (а значить, і відходів тваринницьких стоків) вміщує в собі повне сполучення електричної і ударно-хвильової дії, що забезпечує найбільш ефективний режим роботи ЕГЛСО. Цей режим доцільно визначати по кривим впливу [3, 5, 7, 8] ЕГ навантажень. Таким чином, по кривим впливу (рис. 1) необхідно знаходити значення Y , як функцію ефективності ЕГ обробки певного об'єму одиниці тваринницьких стоків. Аналітично ця функція має вид:

$$Y = K_{\text{іод}} = f(u, c, l, r, e, h) = f(x),$$

де u, c, e, l – відповідно напруга, ємність, індуктивність і довжина проміжку розрядного контура при ЕГЛСО; r – радіус сфери знезараження стоків при ЕГЛСО від дії одного розряду і, як наслідок, витрата стоків на один імпульс розряду буде дорівнювати:

$$Q = 4/3\pi r^3 \gamma,$$

де γ - питома об'ємна вага стоків [6]; H – товщина шару рідини стоку над каналом розряда.

При цьому, для забезпечення найвищої ефективності процесу ЕГЛСО доцільно інтервал а-в можливих оптимальних параметрів (рис. 1) визначати, використовуючи теорему Лагранжа про кінцеві припущення і ітераційні методи розрахунків на ЕОМ.

Це дозволить зменшити вказаний інтервал до мінімуму, тобто до ЕГ обробки тваринницьких стоків близькими до резонансних оптимальними ЕГ навантаженнями, що в результаті дасть можливість мати максимально можливу ефективність застосування ЕГЛСО для знезараження тваринницьких стоків і зменшити енергоємність їх технологічної обробки.

ЕГЛСО в цілому відноситься до високотехнологічних способів обробки матеріалів і середовищ [2, 3, 5, 6, 9], але керування цим процесом при знезараженні тваринницьких стоків ні в якому разі не знижує його ефективності, бо керування ЕГ установкою включає в себе лише елементарні операції, які повністю забезпечуються об'ємом простої електричної схеми, прикладом якої є представлена на рис. 2 принципова схема керування.

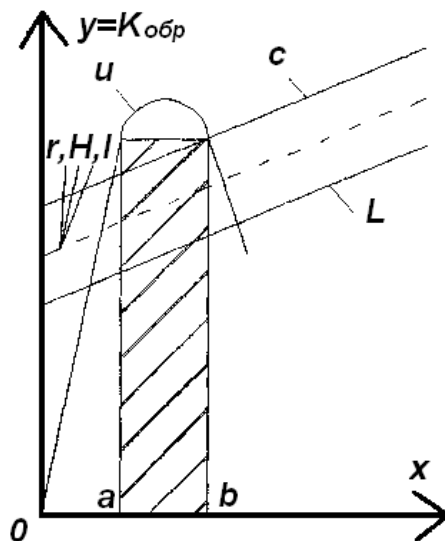


Рис. 1.

Викладене, на наш погляд, свідчить, що використання ЕГЛСО для знезараження тваринницьких стоків (особливо для фермерських господарств) реальне і застосування цього способу знезараження може дати не тільки підвищення екологічної чистоти, але і суттєві прибутки, в існуючих типових схемах гідро транспортуючих установок по видаленню гною на тваринницьких підприємствах ЕГ установка може бути без особливих труднощів вмонтована в місцях стоків гною (перед гноєприймачами). В разі використання самотічної системи видалення гною її можна встановити за головним колектором, а для схеми з рециркуляційним змиванням гною – безпосередньо на нагнітальному трубопроводі.

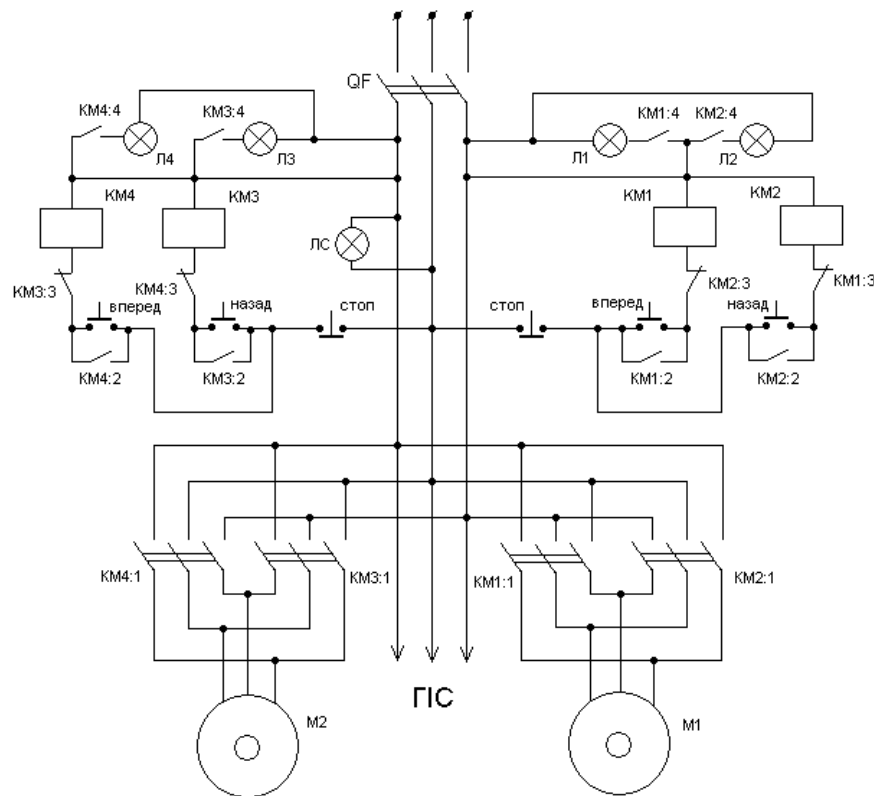


Рис. 2. Принципова схема керування ЕГ установкою для знезараження тваринницьких стоків: ГІС – генератор імпульсних струмів; QF – автоматичний вимикач; M1 – двигун керування блокування; M2 – двигун керування електродом; KM1, KM2 – магнітні пускачі керування двигуном M1; KM3, KM4 – магнітні пускачі керування двигуном M2.

Висновки.

1. Застосування ЕГЛСО на оптимальних режимах роботи ЕГ установок може забезпечити виконання процесу якісного знезараження тваринницьких стоків.

2. Для досягнення оптимального режиму процесу обробки, близького до резонансних ЕГ навантажень з максимальним знезараженням тваринницьких стоків, дозволить застосування теореми Лагранжа про кінцеве прирощення і ітераційний метод обчислення для зменшення інтервалу а-б в схемі кривих впливу основних оптимальних параметрів.

3. Застосування ЕГЛСО для знезараження тваринницьких стоків можливо при використанні не тільки гідротранспортуючих установок по видаленню гною з ферм і комплексів, але і в разі використання самотічної системи, а також для схем з рециркуляційним змиванням гною.

Література

1. Богомаз А.А. Об эффективности импульсного электрического разряда при обеззараживании воды/ А.А. Богомаз и др. // Письма в ЖТФ, т. 17, вып. 12, 26.06.91г.

2. *Голубченко Ю.Г.* Об эффективности разрядноимпульсного низкоэнергетического обеззараживания молока, инфицированного микробактерией туберкулеза/ Ю.Г. Голубченко и др. // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. Вип. 9. — Харків, 2002. — с.360-367.
3. *Пастушенко С.И.* Определение оптимальных характеристик работы электрогидроимпульсных установок/ С.И. Пастушенко, А.С. Шкатов // Вісник аграрної науки Причорномор'я. - Вип. 4(18), том 2. — Миколаїв, 2002. — с.56-64.
4. *Рязанов Н.Д.* Действие обеззараживающих факторов импульсного электрического разряда в воде/ Н.Д. Рязанов, Е.И. Перевязкина // Электронная обработка материалов, 1984. № 2 (116) С. 43-45.
5. *Шкатов А.С.* Основы разработки электрогидроимпульсного локального способа обработки сельскохозяйственных материалов/ А.С. Шкатов, С.И. Пастушенко, Е.А. Горбенко // Науковий вісник Національного аграрного університету. Вип. 73, ч. 1. — Київ, 2004. — с.326-331.
6. *Шкатов О.С.* Про можливість застосування електрогидроімпульсного способу очищення відходів тваринницького виробництва/ О.С. Шкатов, Т.Б. Гур'єва, С.В. Любвицький// Вісник аграрної науки Причорномор'я, МДАА. Вип. 1(8), — Миколаїв, 2000. — с.98-101.
7. *Шубин В.Н.* Радиационное обеззараживание сточных и природных вод / В.Н. Шубин, Ю.И. Шаранин и др. — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 64 с.
8. *Юткин Л.А.* Физическое обоснование электрогидравлического эффекта и возможности его использования в сельскохозяйственном производстве/ Л.А. Юткин. - Агрофизический НИИ, 1975.
9. *Юткин Л.А.* Применение ЭГЭ для очистки и обеззараживания сточных вод/ Л.А. Юткин// Расширенные тезисы докладов Юбилейной конференции по электрофизической обработке материалов. Вып. 5, ЛО НТО, Машпром. 1967.

**ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
ЕЛЕКТРОГИДРОИМПУЛЬСНОГО СПОСОБА
ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ СТОКОВ ПРИ
РАЗНЫХ СХЕМАХ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА ИЗ ПОМЕЩЕНИЙ**

Горбенко О.А., Чебан О.Я., Стрельцов В.В.

Аннотация

В статье проанализированы результаты исследований относительно использования электрогидроимпульсного локального способа обработки животноводческих стоков (ЭГЛСО). Представлена принципиальная схема управления ЭГ установкой для обеззараживания животноводческих стоков для разных схем удаления навоза из помещений.

POSSIBILITIES OF APPLICATION ELECTRO-HYDRAULIC IMPULSIVE METHOD OF DISINFESTATION OF STOCK-RAISING FLOWS AT DIFFERENT CHARTS OF DELETE LEAVING TO ROT FROM APARTMENTS

O.Gorbenko, O.Cheban, V.Strelcov

Summary

In the article the results of researches are analysed in relation to the use of electro-hydraulic impulsive of local method of treatment of stock-raising flows (EGLMT). The of principle chart of management of EG is presented for the different charts of delete leaving to rot a fluidizer disinfestation of stock-raising flows from apartments.

УДК 634: 57.018.5

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗПОДІЛУ ЛІНІЙНОЇ ЩІЛЬНОСТІ МАС ПІДЩЕП ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР ПО ДОВЖИНІ

Караєв О.Г., к.т.н.

Чижигов І.О., інженер

Кузьмінов В.В., м.н.с.

Таврійський державний агротехнологічний університет

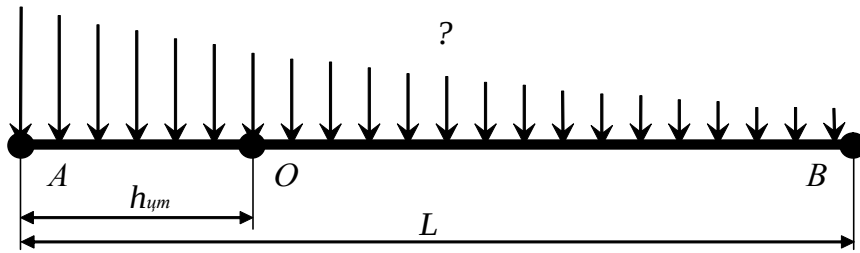
Інститут зрошуваного садівництва ім. М.Ф. Сидоренка НААН

Тел.: (0619) 42-24-36, 43-13-20

Анотація – наведено дослідно-теоретичний спосіб отримання функції розподілу лінійної щільності мас підщеп плодових культур.

Ключові слова - підщепа, лінійна щільність, інтерполяція.

Постановка проблеми. В аналітичній моделі процесу садіння підщеп [1] враховано такий параметр підщепи, як розподіл лінійної щільності мас по її довжині (кг/м). Цей параметр має суттєвий вплив на урівноваження підщепи в борозні в процесі садіння і при побудові моделі оптимізації. Для визначення значень цього параметра представимо підщепу у вигляді жорсткого стержня з розподіленою лінійною щільністю мас по довжині (рис. 1).



A – умовна точка основи підщепи; B – умовна точка кінця підщепи; O – центр тяжіння. L – загальна довжина підщепи; $h_{цт}$ – відстань від основи підщепи до центра тяжіння

Рис. 1. Модель розподілу лінійної щільності мас по довжині підщепи

Як видно з рисунка 1, розподіл лінійної щільності мас нерівномірний і тому необхідно визначити розподіл даної величини по довжині підщепи.

Аналіз останніх досліджень. Лінійна щільність – це величина, яка визначає якісні показники продукції текстильної промисловості, зокрема використовується для визначення якості ниті. Отже, на перший погляд, термін «лінійна щільність» при застосуванні його до матеріалу продукції розсадництва, а саме підщеп плодових культур, є досить специфічним. Однак, на нашу думку, саме розподіл лінійної щільності мас підщеп по довжині характеризує фізичні властивості підщепи в процесі садіння. Визначивши межі варіювання даної величини, можливо формалізувати модель підщепи і використати отримані дані при подальших дослідженнях процесу садіння підщеп. Огляд праць учених [2,3], які займалися дослідженнями садіння підщеп плодових культур, вказує на відсутність даних про дану величину. Найбільш спорідненою культурою до підщеп є сіянці хвойних порід, але дані про лінійну щільність розподілу мас даних культур теж відсутні. Тому є необхідність розробити методику визначення значення даного параметра.

Мета дослідження. Визначити межі, в яких розподілена лінійна щільність мас підщеп по довжині.

Основна частина. Для дослідження обиралася певна кількість підщеп. З них було сформовано вибірки з одним діапазоном довжини підщеп.

Дослід проведено в такій послідовності:

1. Визначалася загальна довжина підщепи.

2. Кожна підщепа поділилась на частини, довжиною приблизно 20 мм.

3. Маса кожної частини зважувалася на лабораторних вагах «AXIS ADGS100» і штангенциркулем визначалася її точна довжина.

Для зручності представлення даних і їх обробки, результати вимірювань по кожній підщепі були занесені до журналу.

Таблиця 1 – Дані вимірювання лінійної щільності підщепи k -го виду

Номер відокремленої частини, i	Довжина відокремленої частини підщепи, l_i , мм	Маса відокремленої частини підщепи, m_i , г	Лінійна щільність розподілу маси відокремленої частини підщепи, γ_i , кг/м
1	l_1	m_1	γ_1
2	l_2	m_2	γ_2
3	l_3	m_3	γ_3
...	...	...	...
n	l_n	m_n	γ_n

Лінійна щільність мас підщепи визначається з залежності

$$\gamma_i = \frac{m_i}{l_i}, \quad (1)$$

де l_i – довжина відокремленої частини підщепи, мм;

m_i – маса відокремленої частини підщепи, г;

γ_i – лінійна щільність розподілу маси відокремленої частини підщепи, кг/м.

Лінійна щільність мас є функціональною залежністю між двома величинами - масою і довжиною. Однак величина щільності мас, яка розраховується за формулою (1), не відображає залежності лінійної щільності по всій довжині підщепи. Тому будемо вважати, що ця залежність має дві складові – детерміновану і стохастичну. Для визначення зазначених складових будемо розглядати лінійну щільність у кожній точці підщепи, як функцію відношення відстані від точки основи підщепи A до точки, яка розглядається до загальної довжини підщепи. Це дозволить вважати аргумент всіх функцій розподілу по кожній підщепі, який змінюється в межах від 0 до 1.

Нехай вибірка підщеп нараховує N екземплярів. Позначимо через $\gamma^{(i)}(x)$ функцію лінійної щільності i -ї підщепи по відносній довжині відрізка від точки A . Використовуючи дані таблиці 1, можливо таке наближене завдання функції лінійної щільності: у точках $(l_{1/2})/L, (l_1+l_{2/2})/L, (l_1+l_2+l_{3/2})/L$ і т.д., будемо вважати функцію $\gamma^{(i)}(x)$ рівної значенням (1) на першому, другому і наступних відрізках.

Визначити значення функції у проміжних точках можливо, скориставшись лінійною інтерполяцією [4]. Відповідно до цього способу, якщо f_0, f_1 – значення функції $f(x)$ у точках x_0, x_1 , то значення функції в інших точках визначиться формулою Лагранжа

$$f(x) = \frac{1}{x_1 - x_0} \begin{vmatrix} x - x_0 & f_0 \\ x - x_1 & f_1 \end{vmatrix} \quad (2)$$

Скориставшись формулою (2), задамо функцію $\gamma^{(i)}(x)$ у такому вигляді:

$$\gamma^{(i)}(x) = \begin{cases} \frac{2L}{l_1 + l_2} (\gamma_2(x - \frac{l_1}{2L}) - \gamma_1(x - \frac{l_2}{2L} - \frac{l_1}{L})), \\ \text{якщо } x < \frac{l_2}{2L} + \frac{l_1}{L} \\ \frac{2L}{l_j + l_{j+1}} (\gamma_{j+1}(x - \frac{l_j}{2L} - \frac{1}{L} \sum_{k=1}^{j-1} l_k) - \gamma_j(x - \frac{l_{j+1}}{2L} - \frac{1}{L} \sum_{k=1}^j l_k)), \\ \text{якщо } \frac{l_j}{2L} + \frac{1}{L} \sum_{k=1}^{j-1} l_k < x < \frac{l_{j+1}}{2L} + \frac{1}{L} \sum_{k=1}^j l_k \\ \frac{2L}{l_n + l_{n-1}} (\gamma_n(x - \frac{l_{n-1}}{2L} - \frac{1}{L} \sum_{k=1}^{n-2} l_k) - \gamma_{n-1}(x - \frac{l_n}{2L} - \frac{1}{L} \sum_{k=1}^{n-1} l_k)), \\ \text{якщо } x > \frac{l_{n-1}}{2L} + \frac{1}{L} \sum_{k=1}^{n-2} l_k \end{cases} \quad (3)$$

Процес інтерполяції формулою (3) представлено на рис. 2.

Тоді детермінованою складовою функції лінійної щільності від відносної довжини будемо вважати середнє арифметичне значень лінійної щільності всіх екземплярів вибірки

$$\gamma_{cp}(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \gamma^{(i)}(x) \quad (4)$$

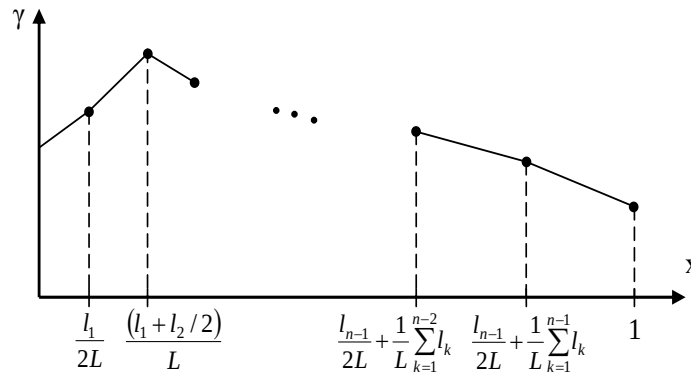


Рис. 2. Графічне представлення процесу інтерполяції

Крім того, відхилення від середнього значення для кожної функції можна вважати стохастичною складовою. Зокрема, найважливішою характеристикою розсіювання даних біля середнього є середньоквадратичне відхилення, яке визначається формулою

$$\sigma(x) = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\gamma^{(i)}(x) - \gamma_{cp}(x))^2} \quad (5)$$

Це відхилення було враховано для визначення коридору розподілу лінійної щільності мас.

Результати досліджень. В нашому досліді були використані дані обмірювання підщеп яблуні М9 загальною кількістю 50 штук і діапазону довжини від 400 до 535 мм.

Графік σ – коридору лінійної щільності мас, отриманий за даними вимірювання підщеп яблуні М9, зображений на рисунку 3.

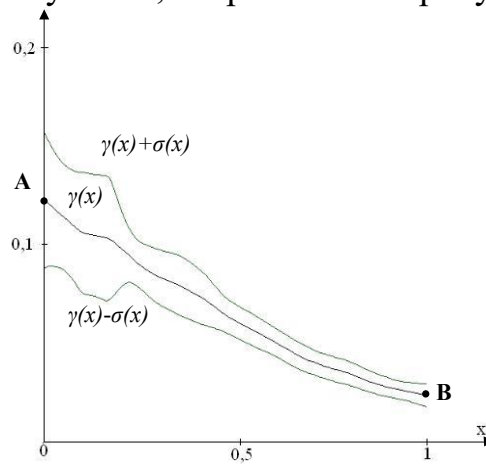


Рис. 3. Графік σ - коридору розподілу лінійної щільності мас підщеп яблуні М9

Висновок. Розроблений спосіб визначення розподілу лінійної щільності підщеп мас підщеп по довжині дає можливість використати отримані залежності в теоретичних дослідженнях процесу садіння підщеп плодових культур.

Література

1. Обґрунтувати умови та створити засоби механізації вирощування сертифікованого садивного матеріалу кісточкових культур на зрошуваних землях півдня України: звіт про НДР і ДКР (заключний) / ІЗС ім. М.Ф. Сидоренка НААН; керівник роботи О.Г. Караєв. – Мелітополь, 2010. – 80 с. – ДР 0106V006181.
2. Саньков С.М. Обоснование параметров рабочих органов секции машины для посадки зимних прививок плодовых культур: дис. канд. техн. наук: 05.20.01./ Саньков Сергей Михайлович. – Мелітополь, 1995. – 185 с.
3. Фришев С.Г. Обґрунтування і розробка технологічного комплексу машин для вирощування садивного матеріалу плодових культур: автореф. дис. докт. техн. наук: 05.20.01 / С.Г. Фришев; Інститут садівництва УААН. – Київ, 1999. – 34с.
4. Румшинский Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. / Л.З. Румшинский. – М.: Наука, 1971. – 192с.

УСТАНОВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ МАСС ПОДВОЕВ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР ПО ДЛИНЕ

А.И. Караев, И.А. Чижиков, В.В. Кузьминов

Аннотация

Предложен способ определения функции распределения плотности масс подвоев плодовых культур. Результаты могут быть использованы при построении модели оптимизации процесса посадки подвоев плодовых культур.

DETERMINATION OF LINEAR DENSITY DISTRIBUTION OF ROOTSTOCKS OF FRUIT CROPS BY LENGTH

A. Karaev, I. Chihzykov, V. Kuzminov

Summary

The way of determining of linear density distribution of rootstocks of fruit crops is proposed.

УДК 631.363

МОДЕЛЬ КОНВЕРСИИ КОРМА В ПРОДУКЦИЮ СВИНОВОДСТВА

Шацкий В.В., д.т.н.,
Коломиец С.М., к.т.н.

Таврический государственный агротехнологический университет
Тел. : (0619) 42-05-70

Аннотация – в статье рассмотрены вопросы моделирования конверсии корма в продукцию свиноводства с целью повышения эффективности функционирования крупно-товарного свиноводства путем оптимизации технико-технологического обеспечения.

Ключевые слова – оптимизация, параметры, технико-технологическое обеспечение, свинина, моделирование.

Постановка проблемы. Развитие функционально-качественного насыщения технико-технологического обеспечения животноводства осуществляется за счет повышения уровня механизации, автоматизации и роботизации одних элементов производства и передачи других в управление животным. Для осуществления управляемого гармонического развития всех элементов производства необходимо провести

фундаментальные исследования и разработать полную модель производства животноводческой продукции с возможностью оптимизации процессов воспроизводства кормовых ресурсов.

Анализ последних исследований. Определение нужного уровня концентрации функционально-качественного насыщения технико-технологического обеспечения свиноводства на определенном этапе его развития осуществляется моделированием производства животноводческой продукции с учетом требований рынка относительно стоимости и качества производимой продукции. Моделирование осуществляется при условии наиболее полной гармонизации взаимодействия всех элементов производства и животных [1].

Формулировка целей статьи. Цель статьи – моделирование конверсии корма в продукцию свиноводства для оптимизации технико-технологического обеспечения крупно-товарного свиноводства с целью повышения эффективности его функционирования и управляемого поддержания конкурентоспособности.

Основная часть. Модель разрабатывается на основе данных зоотехнической науки [2...5] и практического опыта производства свинины по современным технологиям.

Целью создания модели является разработка инструмента оптимизации технико-технологического обеспечения крупно-товарного свиноводства для повышения эффективности его функционирования и управляемого поддержания конкурентоспособности для отечественного производителя.

Модель состоит из семи подмоделей конверсии корма в продукцию животного для: холостых и легкосупоросных свиноматок, тяжелосупоросных свиноматок, лактирующих свиноматок, поросят-сосунов, поросят-отъемышей, молодняка на откорме I периода (20...50 кг) и II периода (50...100 кг и более), хряков.

За основу энергетического питания животных, кроме поросят-сосунов, взяты корма растительного происхождения, скармливание которых осуществляется в виде кормовых смесей, структура которых разработана отечественной и зарубежной зоотехнической наукой [2...5].

Валовая энергия корма определяется в зависимости от количества питательных веществ [2]

$$ВЭ = 0,02395сП + 0,03977сЖ + 0,02005сК + 0,01746сБЭВ, \quad (1)$$

где сП, сЖ, сК, сБЭВ – соответственно, сырые протеин, жир, клетчатка и безазотистые экстрактивные вещества.

Переваримость питательных веществ корма зависит от их количества и соотношения в кормовой смеси. При использовании кормов растительного происхождения коэффициент переваримости определяется по выражениям [2]:

$$k_{пп} = 8,573 + 1,099сП + 0,563сК + 0,791сБЭВ;$$

$$\begin{aligned}k_{пЖ} &= 16,154 + 0,348сП + 1,366сК + 0,225сБЭВ; \\k_{пК} &= 24,027 + 0,836сП + 0,342сК + 0,336сБЭВ; \\k_{пБЭВ} &= 11,270 + 0,267сП + 0,265сК + 0,972сБЭВ.\end{aligned}\quad (2)$$

Тогда количество переваримых питательных веществ $пПВ_i$ определяется умножением количества сырого питательного вещества $сПВ_i$ на соответствующий коэффициент $k_{пи}$ переваримости

$$пПВ_i = 0,01 \cdot сПВ_i \cdot k_{пи}. \quad (3)$$

Обменная энергия корма для свиноголовья определяется по переваримым питательным веществам [2].

Обменная энергия корма расходуется на энергию экстратеplotы и чистую энергию [3]. Ввиду малой величины экстратеplotы, возникающей при сокращении мышц животного, ее можно опустить при количественной оценке в нашей модели.

$$ОЭ_k = 0,02085пП + 0,03663пЖ + 0,01427пК + 0,01695пБЭВ, \quad (4)$$

где $пП$, $пЖ$, $пК$, $пБЭВ$ - соответственно, переваримые протеин, жир, клетчатка и безазотистые экстрактивные вещества.

Продуктивность холостой и легкосупоросной свиноматок. Принимаем, что обменная энергия корма расходуется на энергию поддержания жизненных функций (преобразованную в теплоту) и энергию продуктивности (отложение протеина, жира, образование молока, яйца, шерсти и энергия воспроизводства животных).

Для холостой свиноматки обменная энергия корма расходуется на энергию поддержания жизни и энергию прироста, что можно записать как

$$ОЭ_k = ОЭ_{пж.с.} + ОЭ_{пр.с.} \quad (5)$$

Для легкосупоросной свиноматки (период 1...84 дня) обменная энергия корма также расходуется на энергию поддержания жизни и прироста.

Для холостых и супоросных свиноматок энергия поддержания жизни определяется по выражению [3] в зависимости от метаболической массы животного в МДж.

$$ОЭ_{пж.с.} = 0,44M_{ж}^{0,75}, \quad (6)$$

где $M_{ж}$ - масса свиноматки, кг.

Ввиду незначительного роста приплода супоросной свиноматки I периода супоросности [3,4] массу приплода можно не определять.

Во втором периоде супоросности (85...115 дней), где идет бурное развитие плодов, масса прироста распределяется на продукты беременности (57,14% - 62,5%) и прирост тела (42,86% - 37,5%)[3].

Для расчетов принимаем: 60%— продукты беременности и 40%— прирост туши свиноматки.

Следует отметить, что при снижении температуры окружающей среды ниже 16°C энергия поддержания жизни увеличивается на 1,7 % на каждый градус ниже 16°C.

Энергия прироста холостой и супоросной свиноматки определяется как разность обменной энергии корма и энергии поддержания жизни животного.

$$\text{ОЭ}_{\text{пр.с.}} = \text{ОЭ}_{\text{к}} - \text{ОЭ}_{\text{пж.с.}}, \quad (7)$$

где $\text{ОЭ}_{\text{к}}$ – обменная энергия корма, МДж;

$\text{ОЭ}_{\text{пж.с.}}$ – обменная энергия поддержания жизни свиноматки, МДж.

Ввиду вышеизложенного, суточный прирост супоросной свиноматки в I периоде будет меньше, чем во втором.

По данным академика Рядчикова В.Г. [3] супоросные свиноматки I периода супоросности имели прирост белка и жира, соответственно, 39,8 и 46,6 г/сутки, а во втором периоде – 103,4 и 121,0 г/сутки.

Это дает основание считать, что величина прироста II периода превышает аналогичный показатель I периода в 2,974 раза.

Известно, что в 1г отложившегося в теле свиньи жира содержится 0,039 МДж энергии, а в 1г протеина – 0,0296 МДж энергии [3]. Коэффициент использования обменной энергии прироста при отложении жира составляет 0,74, а при отложении протеина – 0,56 [2].

Следовательно, на образование 1г жира необходимо 0,0527 МДж энергии прироста, а на 1г белка - 0,0529 МДж обменной энергии корма.

Также известно, что содержание белка в приросте свинополовья находится в пределах 16,07%.

Тогда можно записать формулу для определения суточного прироста супоросной свиноматки I периода супоросности

$$M_{\text{пр.}}^{\text{I}} = \text{ОЭ}_{\text{пр.с.}}^{\text{I}} / (k_{\text{б}}^{\text{I}} \cdot \text{б} \cdot 1000), \quad (8)$$

где б - доля белка в приросте животного;

$k_{\text{б}}^{\text{I}}$ - затраты энергии на отложение белка в тело животного.

Продуктивность свиноматки II периода супоросности. Для свиноматки II периода супоросности формула определения суточного прироста аналогична предыдущей (8)

$$M_{\text{пр.}}^{\text{II}} = \text{ОЭ}_{\text{пр.с.}}^{\text{II}} / (k_{\text{б}}^{\text{II}} \cdot \text{б} \cdot 1000), \quad (9)$$

где $k_{\text{б}}^{\text{II}}$ - затраты энергии на отложение белка в тело животного.

Общий прирост за 115 дней супоросности определяется суммированием приростов за I и II периоды

$$M_{\text{пр.свм.с}} = 0,001/\text{б}(\text{ОЭ}_{\text{пр.с.}}^{\text{I}} T^{\text{I}} / k_{\text{б}}^{\text{I}} + \text{ОЭ}_{\text{пр.с.}}^{\text{II}} T^{\text{II}} / k_{\text{б}}^{\text{II}}), \quad (10)$$

где $T^{\text{I}}, T^{\text{II}}$ - продолжительности периодов супоросности ($T^{\text{I}}=84$ дня, $T^{\text{II}}=30$ дней).

Содержание белка в приросте свиноматки в среднем находится в пределах 11,7...17,0% [5]. Принимаем для первого периода супоросности, где развитие плодов идет медленнее, чем во втором, $k_{\text{б}}^{\text{I}} = 0,1225$ (как среднее значение между мясной и жирной породами). Для второго периода, где идет интенсивное развитие продуктов беременности, принимаем $k_{\text{б}}^{\text{II}} = 0,10$.

Такое соотношение коэффициентов принято с допущением еще и потому, что соотношение суточного прироста по второму и первому периодам по данным академика Рядчикова В.Г. [4] находится в соотношении 2,5972.

В этом случае суточный прирост свиноматки массой 200 кг в 1 период супоросности составляет 0,3155 кг/сут., а во 2 периоде – 0,8195 кг/сут., что находится в соотношении 2,5975.

Супоросный период свиноматки завершается рождением поросят средней массой в гнезде в лучшем случае 1...1,3 кг. Количество рожденных поросят принимаем равным 10 голов.

Значение средней массы поросят определяется согласно [3] по выражению, определенному аппроксимацией данных и расчетов. Аппроксимация табличных данных позволила построить графическую зависимость (рис. 1) и получить аналитическое выражение для определения средней массы поросят в гнезде

$$M_{\Pi} = 8 \cdot 10^{-6} M_{\text{пр.с.}}^2 + 0,0032 M_{\text{пр.с.}} + 1,1123. \quad (11)$$



Рис. 1. Зависимость средней массы родившихся поросят от прироста супоросной свиноматки

Продуктивность лактирующей свиноматки. Родившиеся поросята питаются молоком свиноматки в течение 21 дней. В этот период лактирующая свиноматка расходует потребляемый корм на поддержание жизни и синтез молока.

$$OЭ_k = OЭ_{\text{ПЖ.с.л.}} + OЭ_{\text{М.с.л.}}, \quad (12)$$

где $OЭ_{\text{М.с.л.}}$ - обменная энергия корма, направляемая на образование молока у лактирующей свиноматки, МДж.

Обменная энергия на поддержание жизни лактирующей свиноматки определяется как и супоросной $OЭ_{\text{ПЖ.с.л.}} = 0,44 M_{\text{ж}}^{0,75}$.

Обменная энергия, которая расходуется на образование молока, зависит от количества поросят в гнезде и определяется по данным [3], которые аппроксимируются в соответствующие зависимости для суточной дачи комбикорма с содержанием обменной энергии 13,0 МДж и 13,5 МДж (рис.2).

Обменная энергия молокообразования в зависимости от количества поросят в гнезде определяется по выражениям

$$\text{ОЭ}_{\text{м.с.л.}} = -0,0064\text{П}_c^2 + 6,1959\text{П}_c + 8,91 \quad (\text{при } 13,0 \text{ МДж ОЭ/кг}); \quad (13)$$

$$\text{ОЭ}_{\text{м.с.л.}} = -0,0025\text{П}_c^2 + 6,45\text{П}_c + 8,17 \quad (\text{при } 13,5 \text{ МДж ОЭ/кг}), \quad (14)$$

где П_c – количество поросят в гнезде.

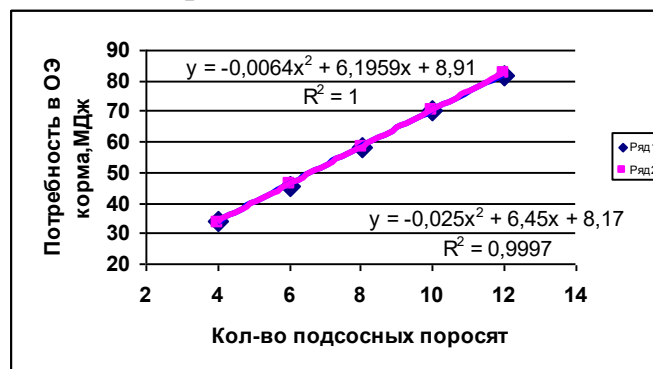


Рис. 2. Потребность в обменной энергии лактирующей свиноматки в зависимости от количества поросят в гнезде

Известно, что на синтез 1 кг молока свиноматки требуется 7,3 МДж ОЭ [3]. На основании этого получена графическая зависимость и выражение для определения количества молока, продуцируемого свиноматкой, в зависимости от энергии молокообразования, которые представлены на рис. 3.



Рис.3. Количество продуцируемого молока в зависимости от энергии молокообразования

Количество продуцируемого свиноматкой молока определяется по выражению

$$M_{\text{ол}} = 0,137 \text{ ОЭ}_{\text{м.с.л.}} + 5E-14. \quad (15)$$

Как следствие вышеизложенного получена графическая зависимость и выражения для определения количества молока, продуцируемого свиноматкой, и обменной энергии молокообразования в зависимости от количества поросят в гнезде (рис.4).

При недостатке корма свиноматка расходует на образование молока свои резервы. При этом потери ее массы не должны превышать 15 кг. Потери массы в сутки могут составлять 0,476...0,600 кг/сут. [4].

Коэффициент конверсии тканей свиноматки в молоко составляет 0,88.

Продуктивность поросенка-сосуна. Обменная энергия молока, потребляемого поросятами-сосунами, расходуется на поддержание жизни $ОЭ_{пж.п}$ и прирост $ОЭ_{пр.п}$ в сутки [3]

$$ОЭ_{к} = ОЭ_{пж.п} + ОЭ_{пр.п}. \quad (16)$$

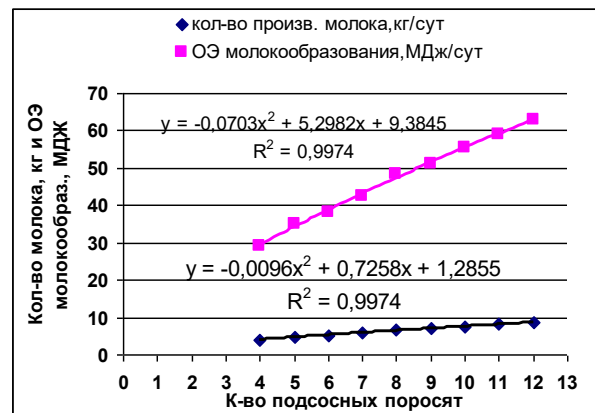


Рис.4. Зависимость количества молока, продуцируемого свиноматкой, и обменной энергии молокообразования в зависимости от количества поросят в гнезде

Обменная энергия поддержания жизни определяется по выражению [3]

$$ОЭ_{пж.п.с.} = (754 - 5,9M_{пс} + 0,025M_{пс}^2)M_{пс}^{0,75}/1000. \quad (17)$$

Следовательно, энергия молока, расходуемая на прирост поросят-сосунов в сутки, определяется по выражению

$$ОЭ_{пр.п.с} = ОЭ_{к} - (0,025M_{пс}^2 - 5,9M_{пс} + 754)M_{пс}^{0,75}/1000, \quad (18)$$

где $M_{пс}$ - масса поросенка-сосуна, кг.

Вместе с тем один килограмм молока свиньи содержит 4,686 МДж валовой энергии [4]. Эффективность конверсии одного килограмма молока, потребленного поросенком-сосуном в прирост, составляет 250 г привеса [4].

Зная суточное потребление молока поросенком, можно определить его прирост по выражению

$$П_{рс} = (0,137 ОЭ_{м.с.л.} + 5E-14)/250П_{с}. \quad (19)$$

На 21 день происходит отъем поросят от свиноматки, кормление осуществляется кормами растительного происхождения. Обменная энергия корма расходуется на поддержание жизни $ОЭ_{пж.п.о.}$ и прирост $ОЭ_{пр.п.о.}$.

Продуктивность поросенка-отъемыша. Обменная энергия для поддержания жизни поросенка-отъемыша определяется как и для поросят-сосунов

$$ОЭ_{пж.п.о.} = (754 - 5,9M_{п} + 0,025M_{п}^2)M_{п}^{0,75}/1000, \quad (20)$$

где $M_{п}$ - масса поросенка-отъемыша, кг.

Для обеспечения прироста в 1кг необходимо 22...25 МДж обменной энергии. При этом коэффициент использования этой энергии равен 0,7 [3]. Аппроксимация этих данных позволила построить графическую зависимость потребности в обменной энергии в зависимости от суточного прироста и живой массы поросят (рис. 5), а также получить зависимость потребности в обменной энергии в зависимости от суточного прироста и живой массы поросят

$$ОЭ_k = (0,0001M_{п}^2 + 0,0276M_{п} + 1,4879)0,01П_{рс} - 0,00009M_{п}^2 + 0,1335M_{п} - 0,0433, \quad (21)$$

где $П_{рс}$ - привес поросенка в сутки, г.

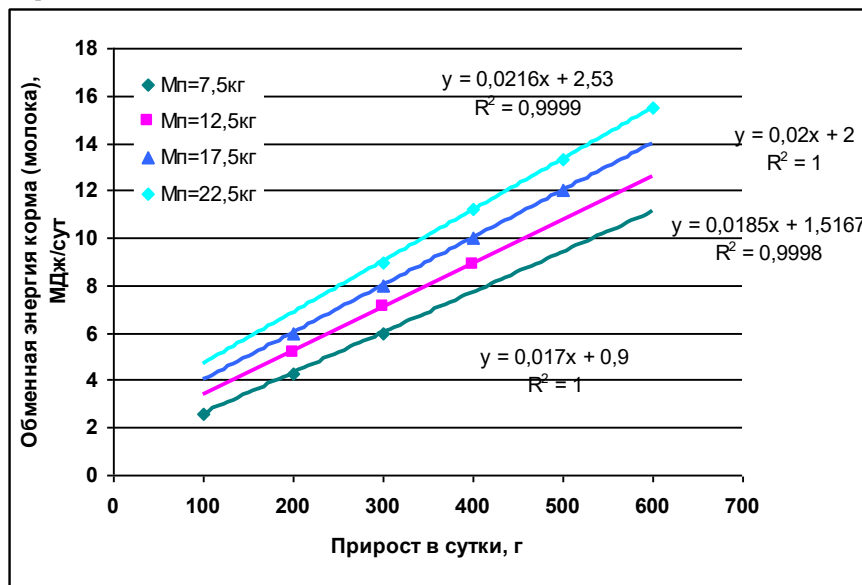


Рис. 5. Зависимость потребности в обменной энергии в зависимости от суточного прироста и живой массы поросят-отъемышей

Из выражения (21) определяем $П_{рс}$ – привес поросенка в сутки в зависимости от обменной энергии корма и массы поросенка

$$П_{рс} = 100(ОЭ_k + 0,00009M_{п}^2 - 0,1335M_{п} + 0,0433)/(0,0001M_{п}^2 + 0,0276M_{п} + 1,4879). \quad (22)$$

Иначе можно определить суточный привес поросенка. Известно, что для обеспечения прироста в 1кг необходимо 22...25 МДж обменной энергии. При этом коэффициент использования этой энергии равен 0,7 [3], следовательно, для прироста 1кг массы поросенка необходимо 33,57МДж обменной энергии корма.

Тогда величина прироста определяется как

$$П_{рп.о} = (ОЭ_k - ОЭ_{пж.п.о.})/33,57. \quad (23)$$

Аналитические выражения потребности в лизине определяются на основании данных [4] и на основе графического построения (рис.6); определены аналитические выражения потребности в лизине поросят в зависимости от массы и величины прироста.

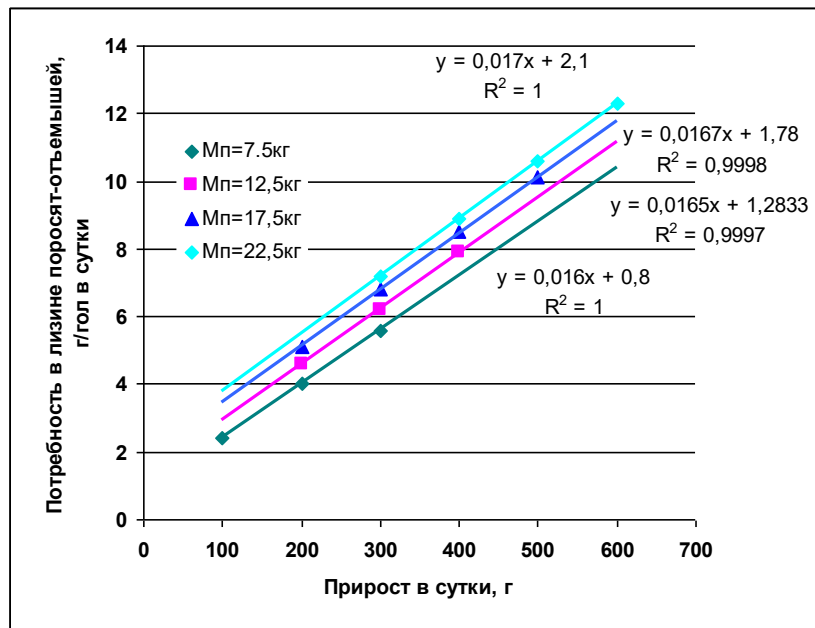


Рис. 6. Потреба поросят-отъемышей в лизине в зависимости от массы и суточного прироста

Выражение для определения суточной потребности в лизине имеет вид

$$L_{\text{л.о.}} = (-0,0002M_{\text{п}}^2 + 0,012M_{\text{п}} + 1,5203)0,01P_{\text{рс}} - 0,0016M_{\text{п}}^2 + 0,1369M_{\text{п}} - 0,1446. \quad (24)$$

Семь недель поросята находятся в производственной группе поросят-отъемышей. Затем переводятся в производственную группу – молодняк на откорме I периода.

Продуктивность свиней на откорме. Обменная энергия свиней на откорме расходуется на поддержание жизненных функций и прирост.

Обменная энергия поддержания жизни с возрастом животных уменьшается, а поэтому выражение для определения ее величины имеет вид

$$OE_{\text{пж.м}} = (719M_{\text{ж}}^{0,63} \cdot 1,1)0,001 \text{ (МДж/сут.)}. \quad (25)$$

Суточный прирост определяется исходя из потребности животного в обменной энергии корма, необходимой для определенной величины прироста [3]. По этим данным получены графические зависимости потребности обменной энергии свиней на откорме в зависимости от массы животного и суточного прироста (рис. 7). Обработка этих зависимостей позволила получить аналитические выражения для определения потребности в энергии в зависимости от массы и суточного прироста животных.

Для I периода откорма (20...50кг) это выражение имеет вид

$$OE_{\text{отк.1}} = (1E-04 \cdot M_{\text{ж}}^2 - 0,006 \cdot M_{\text{ж}} + 2,05) \cdot P_{\text{рм}} - 0,0019 \cdot M_{\text{ж}}^2 + 0,419 \cdot M_{\text{ж}} - 5,3. \quad (28)$$

Откуда определяется выражение для прироста I периода откорма

$$P_{\text{рм}} = (OE + 0,0019M_{\text{ж}}^2 - 0,419 \cdot M_{\text{ж}} + 5,3) / (1E-04 \cdot M_{\text{ж}}^2 - 0,006 \cdot M_{\text{ж}} + 2,05). \quad (29)$$

Для II периода откорма (50...100 кг и более)

$$ОЭ_{откII} = 0,02П_{рмII} + (-0,0006 \cdot M_{ж}^2 + 0,312 \cdot M_{ж} - 3,1171). \quad (30)$$

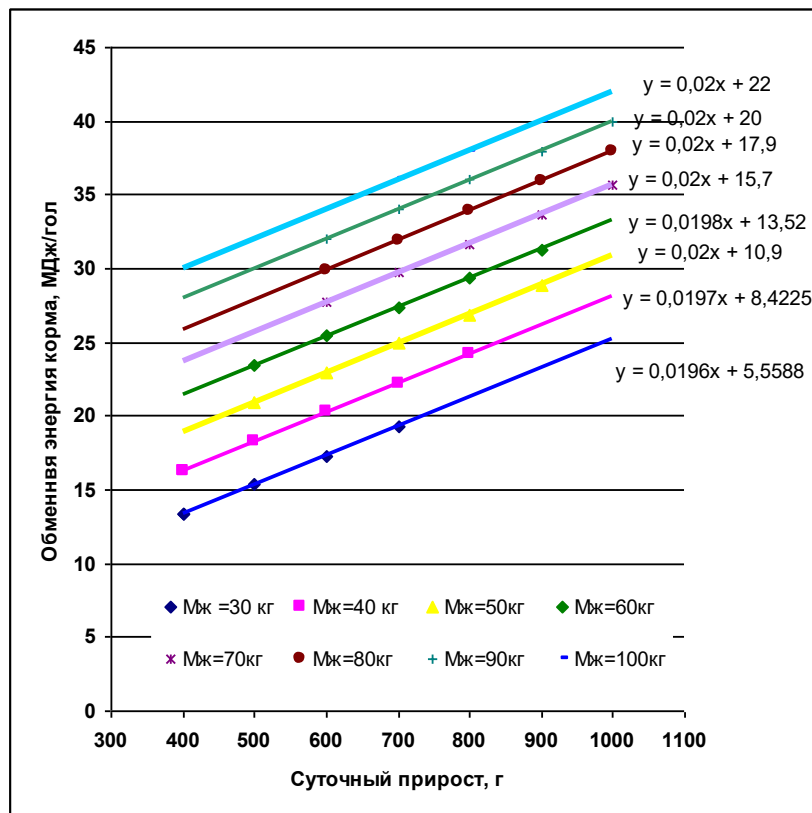


Рис.7. Зависимость потребности обменной энергии корма от массы животных и величины суточного прироста

Из (30) определяется выражение для прироста II периода откорма

$$П_{рмII} = (ОЭ - (-0,0006 \cdot M_{ж}^2 + 0,312 \cdot M_{ж} - 3,1171)) / 0,02. \quad (31)$$

Потребность в лизине для I периода откорма определяется аппроксимацией данных потребности свиней на откорме в лизине при различной интенсивности роста [3] (рис.8).

Из полученных графических зависимостей определяем выражения суточной потребности в лизине на 1 животное в зависимости от его массы и прироста.

Для первого периода откорма

$$Л_{откI} = (0,0225 \cdot M_{ж} + 2,975) П_{рмI} + (0,0055 M_{ж} + 1,375) \cdot 0,01. \quad (32)$$

Для второго периода откорма

$$Л_{откII} = (-0,0002 \cdot M_{ж}^2 + 0,022 \cdot M_{ж} + 3,5625) П_{рмII} + (-0,0002 \cdot M_{ж}^2 + 0,032 \cdot M_{ж} + 0,5913) \cdot 0,01. \quad (33)$$

Другие аминокислоты определяются в строгом соответствии для этой группы [3].

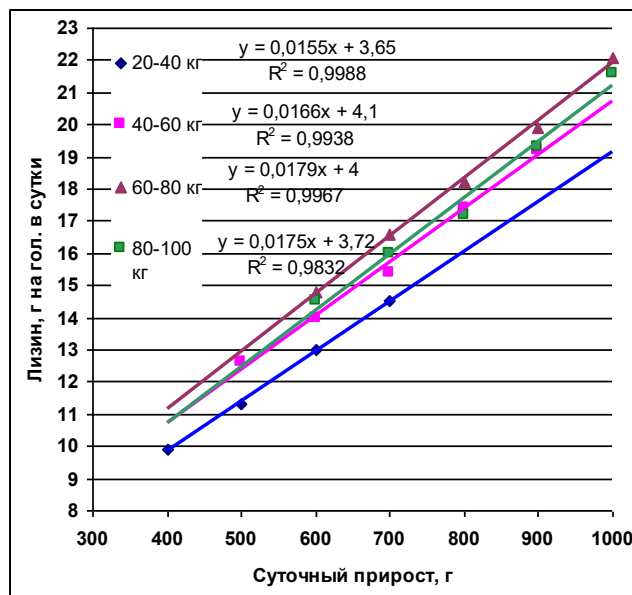


Рис. 8. Потребности свиней на откорме в лизине в зависимости от массы животного и суточного прироста

Потребность обменной энергии корма для хряков. Потребность хряков в энергии представляет собой сумму затрат энергии на поддержание, половую активность, продукцию семени и рост [4].

$$ОЭ_k = ОЭ_{пж.х.} + ОЭ_{пол.а.} + ОЭ_{см.пр.} + ОЭ_{пр.х.} \quad (34)$$

Затраты энергии [4]:

- на поддержание жизни – $0,4686M_{хр}^{0,75}$ (МДж/кг);

- на половую активность (одна садка на манекен) – $0,0172M_{хр}^{0,75}$ (МДж/кг);

- на продукцию семени – $0,4142$ МДж/эякулят.

Выводы. Моделирование конверсии корма в продукцию свиноводства позволит увеличить объемы производства свинины за счет повышения производительности животных, управляемого сдерживания роста себестоимости продукции путем оптимизации качества функционирования технологических процессов, оптимизации технико-технологического обеспечения производства свинины и на этой основе обеспечить население качественными продуктами питания.

Литература

1 Коломиец С.М. Методология оптимизации параметров технологических процессов производства свинины на основе моделирования / С.М. Коломиец // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки. Вип. 103: Механізація сільськогосподарського виробництва та переробки сільськогосподарської продукції.- Харків, 2010. – С. 174-180.

2 Справочник по качеству кормов /сост. В.И. Гноевой; под ред. А. А. Омеляненко. - К.: Урожай, 1985. - 192с.

3 Дурст Л. Кормление сельскохозяйственных животных / Л. Дурст, М. Виттман; пер. с немецкого; под ред. Ибатуллина И.И., Приваторова Г.В. – Винница: НОВАЯ КНИГА, 2003. – 384с.

4 Рядчиков В.Г. Нормы потребности свиней мясных пород и кроссов в энергии и переваримых аминокислотах / В.Г. Рядчиков // Научный журнал КубГАУ.- 2007.- №34 (10).- 29с. ([http:// ej.kubagro.ru/2007/10 /pdf/8.pdf](http://ej.kubagro.ru/2007/10/pdf/8.pdf)).

5 [www piginfo.ru](http://www.piginfo.ru). Пищевая ценность компонентов свинины. Перспективное свиноводство.

6 www.slidefinder.net. Свиноводство. Организация производства свинины.

МОДЕЛЬ КОНВЕРСІЇ КОРМУ В ПРОДУКЦІЮ СВИНАРСТВА

Шацький В.В., Коломієць С.М.

Анотація

У статті розглянуті питання моделювання конверсії корму в продукцію свинарства з метою підвищення ефективності функціонування крупно-товарного свинарства шляхом оптимізації техніко-технологічного забезпечення.

A MODEL OF CONVERSION OF FEED IN PRODUCTS OF PIG BREEDING

V. Shackiy, S. Kolomiyets

Summary

The questions of design of conversion of feed in the products of the pig breeding with the purpose of increase of efficiency of functioning of the large-commodity pig breeding by optimization of the technical-technological providing are considered in the article.

УДК 620.170.3

ВПЛИВ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ НА ТОЧНІСТЬ ДОЗУВАННЯ

Дереза О.О., к.т.н.,

Дереза С.В., інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.: (0619) 42-24-36

Анотація – робота присвячена дослідженню способів дозування сипких матеріалів в бункерах.

Ключові слова – гранулометричний склад, дозатор, масовий розхід, погрішності дозування.

Постановка проблеми. У зв'язку з тим, що видача матеріалу потоком постійного складу та інтенсивності за умовами виробництва може відбуватися тривалий час, необхідною умовою нормальної експлуатації є відповідність між заданою та дійсною величинами розходу протягом тривалого часу, тобто стабільність процесу. Для раціональної побудови автоматичних дозаторів безперервної дії необхідно виявити основні закономірності процесу дозування, що можливо на основі аналізу характеристик матеріалів і робочих органів дозаторів та взаємодії між ними.

Аналіз останніх досліджень. Раціональний вибір робочого органу та його конструктивне оформлення в значній мірі зумовлюють надійність і точність дозатора. У зв'язку з великою різноманітністю фізико-механічних властивостей дозуємих матеріалів і умов, в яких працюють дозатори, мається значна кількість конструкцій робочих органів. Останні, як правило, складаються з активних елементів, що забезпечують переміщення матеріалу; обмежуючих елементів, що формують потік, та допоміжних елементів.

Для переміщення матеріалу використовуються гравітаційні сили та сили, що надаються приводами. В останньому випадку матеріалу може надаватися як прямолінійний, так і криволінійний рух.

Формулювання цілей статті. Вибір типу транспортуючого пристрою виконується на основі властивостей дозуємих матеріалів і вимог, що пред'являються до дозаторів. Найважливішими вимогами є перекриття заданого діапазону продуктивності та стабільність швидкості переміщення вантажу. Тому необхідно дослідити вплив характеристик сипких матеріалів на точність дозування.

Основна частина. В дійсний час в якості транспортуючих засобів первинних перетворювачів масового розходу застосовуються стрічкові

транспортери, шнеки, ротори. Найбільше розповсюдження отримали пристрої, які вимірюють зусилля, що виникає за рахунок гравітаційного поля.

Дозування матеріалів широко використовується в багатьох технологічних процесах різних галузей промисловості. Однак, задачі, які вирішуються при дозуванні, є загальними для всіх технологічних процесів. По-перше, це видача заданої кількості матеріалу з необхідною точністю. По-друге, це забезпечення розходу безперервним потоком з метою підтримання подачі заданої кількості матеріалу з відхиленнями не більш $\pm\Delta$.

Погрішність при дозуванні можуть бути поділені на систематичні, випадкові та грубі. Систематичні погрішності є слідством неточностей самого пристрою, що виникають під час проектування, виготовлення та експлуатації. Це відхилення швидкості стрічки від розрахункової та розмірів діафрагм, знос робочих кромek заслінок тощо. Градуіровочні графіки дозволяють вирішувати практичні питання обліку систематичних погрішностей досить простим дослідним шляхом.

Випадкові погрішності є слідством неоднорідності матеріалів і зовнішніх перешкод, таких як неоднорідність по крупності або вологості матеріалу, просковзання приводних пасів і конвеєрних стрічок, хвильовий рух рідини в баках дозаторів, коливання тиску рідин і газів, що дозуються. Випадкові погрішності дають безперервні й перемінні по знаку та величині відхилення розходу матеріалу, що дозується. Погрішності, що виникають внаслідок неоднорідності матеріалу й зовнішніх перешкод, носять неврегульований характер і математично можуть бути охарактеризовані тільки статистично. Можуть бути визначені дослідним шляхом.

Грубі погрішності дозування є слідством неправильного регулювання дозатора або попадання деякої кількості іншого матеріалу в дозатор. Вони можуть досягати значної величини і повинні бути виключені.

Фактори, що утворюють погрішність роботи дозатора, діють незалежно. Дійсне відхилення розходу за малий проміжок часу визначається накладанням погрішностей, які утворюються окремими факторами в дану мить, розглядаючи які, отримуємо ряд графіків погрішностей, що характеризують точність дозування як функцію різних факторів. З перерахованих трьох груп факторів, що визначають величини погрішностей, складніше всього піддаються обліку та регулюванню характеристики матеріалів. Коливання гранулометричного складу можуть виникати у зв'язку зі зміненням гранулометрії даного матеріалу, порушеннями процесу класифікації та сегрегації матеріалу при русі на складах і в бункерах. Ці коливання приводять до зміни значень середнього діаметра $\delta_{\text{сер}}$, а також насипної маси γ . Величину середнього діаметра можна визначити по формулам усереднювання

$$\delta_{\text{сер}} = \frac{\delta_{\text{мін}} + \delta_{\text{макс}}}{2} = \frac{\delta_{\text{мін}}}{2} (1 + m_{\text{ш}}),$$

де $\delta_{\min}$, $\delta_{\max}$ – відповідно мінімальний та максимальний діаметри часток фракції, мм;

$m_{\text{ш}}$ – модуль шкали класифікації.

При якісній класифікації з $m_{\text{ш}} \leq 2$ коливаннями гранулометричного складу можна нехтувати, при $m_{\text{ш}} > 2$ необхіден облік закону гранулометричної характеристики. При обмеженій кількості дослідних даних більш надійно провести зіставлення результатів експериментів для оцінки точності дозування дозволяє використання середніх квадратичних відхилень.

Дати оптимальні значення точності дозування для всіх технологічних процесів не виявляється можливим. Однак можливо вказати шляхи визначення оптимальної точності дозування:

- на основі аналізу технологічного процесу назначити кількість матеріалу, що подається, та допуски на відхилення подачі;
- виявити характеристичні параметри;
- отримати характеристики матеріалу, що підлягає дозуванню, та їх розподілення;
- визначити можливу точність дозування даного матеріалу без використання автоматичного регулювання;
- зіставити потрібну та можливу точність дозування.

У випадку, якщо очікувана точність дозування нижче потрібної, необхідно передбачити або підвищення однорідності дозуемого матеріалу, або введення автоматичного регулювання розходу.

Для забезпечення дискретного або безперервного процесу зважування використовують тензометричні ваги. Основні вимоги, яким мають відповідати ваги - це точність зважування, надійність, зменшення трудомісткості та автоматизація виробничих процесів. Вони базуються на використанні високочутливих тензометричних датчиків, програмованих контролерів та персональних комп'ютерів, які не лише задовольняють вимоги до ваг, але й забезпечують «інтелектуалізацію» технологічних операцій зважування і дозування. За наявності впускних і випускних клапанів ваги дозволяють автоматизувати проходження продукту через бункер з обліком його витрати. Всі типи ваг працюють спільно з персональними комп'ютерами, які забезпечують виконання функцій зважування і обліку вантажопотоків.

Контролер та персональний комп'ютер забезпечують безперервний контроль кількості вантажу при завантаженні та можуть бути оснащені функцією автоматичного дозування під час завантаження або розвантаження.



Рис. 1. Бункерні ваги

Висновки. Ваги забезпечують високу точність і оперативність обробки інформації з обліку вантажопотоків та оформлення супровідної документації, забезпечуючи автоматизацію зважування, дозування вантажів і обліку вантажопотоків, сприятиме переходу економіки України на інноваційну модель розвитку.

Інноваційні елементи пристроїв зважування і дозування з тензометричними датчиками, електронними контролерами і персональними комп'ютерами можна використовувати в конструкціях іншого обладнання, в системах для зважування намоложеного зерна в бункері, фермських комбайнах, в дозаторах і змішувачах кормів.

Література

- 1 Кравчук В. Випробування сільськогосподарської техніки в Україні: етапи становлення та розвитку/ В. Кравчук // Техніка АПК. - 2008. -№ 8.
- 2 Сельхозтехника <http://www.profi.com.ru/russia>.

ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ НА ТОЧНОСТЬ ДОЗИРОВАНИЯ

Дереза О.О., Дереза С.В.

Аннотация

В статье наданы исследования и методы дозирования сыпучих материалов.

INFLUENCE OF PROPERTIES OF DESCRIPTIONS FRIABLE MATERIALS ON EXACTNESS OF DOSAGE

H. Dereza, S. Dereza

Summary

Work is sacred to research of methods of dosage of friable materials in bunkers.

УДК 631.363

ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ЗВОЛОЖУВАЧА КОМБІКОРМІВ МЕТОДОМ АПРІОРНОГО РАНЖИРУВАННЯ

Болтянський Б.В., к.т.н.,

Гвоздєв О.В., к.т.н.,

Гвоздєв В.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.: (0619) 42-13-06

Анотація- робота присвячена вдосконаленню технологічного процесу зволоження комбікормів з розробкою бункера – зволожувача сипучих комбікормів.

Ключові слова – комбікорм, зволоження, кормороздавач, бункер – зволожувач, ранжирування, вдосконалення конструкції.

Постановка проблеми. Ефективність вирощування й відгодівлі свиней багато в чому залежить від правильної організації годівлі. У зв'язку із цим на свинарських підприємствах особливе значення надають використанню раціональних систем обладнання для механізації готування й роздачі кормів.

Найбільший ефект при згодовуванні розсипних комбікормів свиням одержують при зволоженні їх до 70 % [1,2]. Недотримання цієї вимоги може знизити якість технологічного процесу годування свиней, привести до перевитрати дорогих компонентів.

Аналіз останніх досліджень. Способи зволоження сухих комбікормів безпосередньо перед згодовуванням їх тваринам можна класифікувати згідно рис. 1 та розділити на три види:

- статичний контакт матеріалу з рідиною й поглинання її масою корму;
- динамічний контакт часток корму з рідиною в момент вивантаження корму в годівницю;
- механічний перерозподіл сухих і вологих часток в об'ємі комбікорму, що зволожується.

Годівля тварин може вироблятися або в приміщеннях свинарників, у яких вони втримуються, або в окремих приміщеннях, обладнаних груповими годівницями. Для цього застосовують кормороздавальні

пристрої стаціонарного й мобільного типу, а також спеціальні агрегати для зволоження й введення різних рідких добавок у сухі комбікорми [1,3,4].

Проблемою тут є правильний вибір типу зволожувача, який був би простий по конструкції, мав мінімальну енергоємність, а головне забезпечував би рівномірність зволоження комбікорму з заданим ступенем точності та продуктивності.

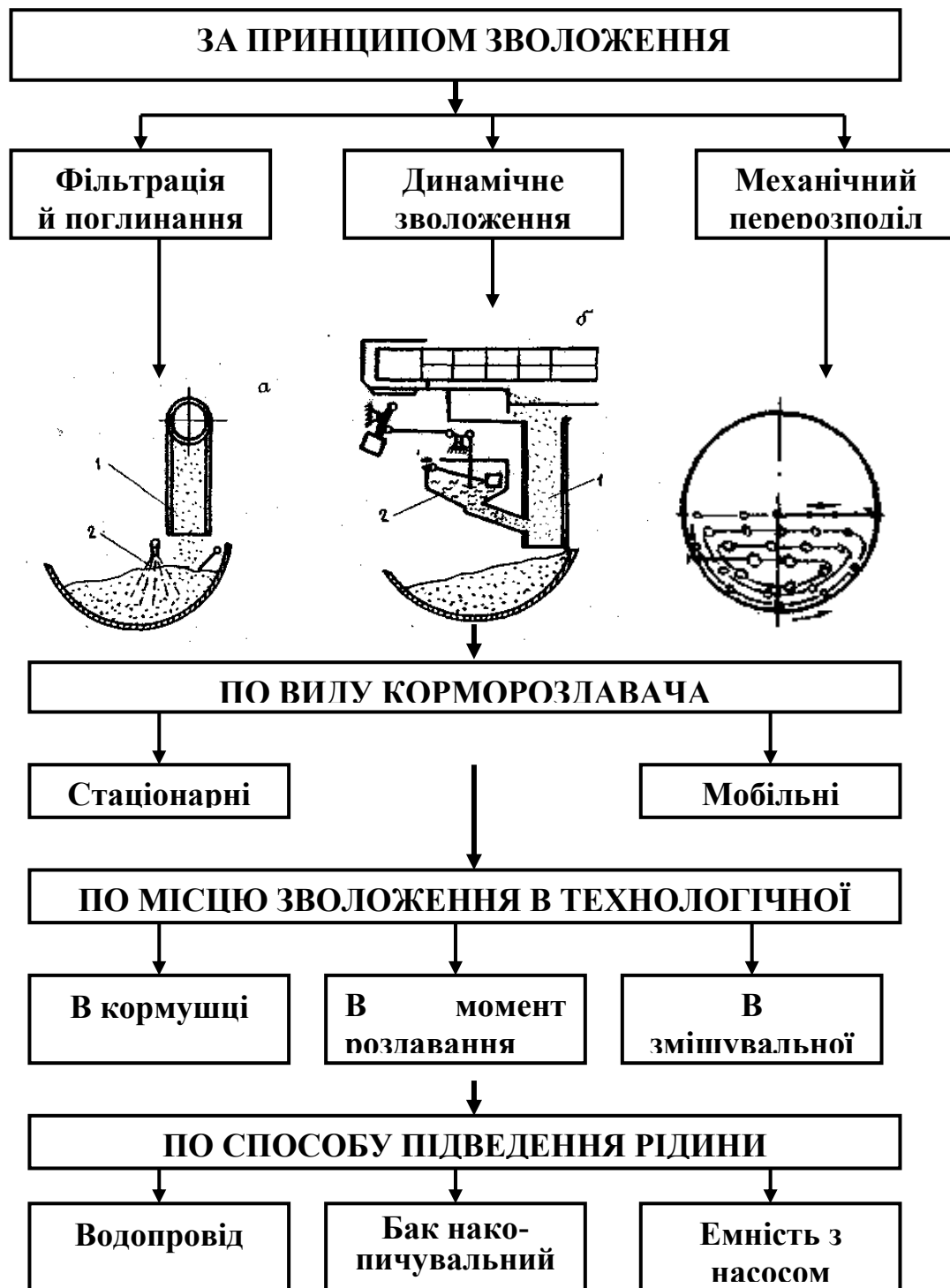


Рис. 1. Способи зволоження сухих комбікормів безпосередньо перед згодовуванням їх тваринам.

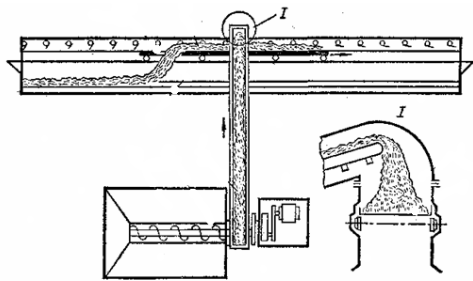
Формулювання цілей статті. Метою даної роботи є вибір методом апріорного ранжирування перспективної конструкції зволожувача комбікормів та розробка бункера – зволожувача сипучих комбікормів.

Основна частина. Поставлене завдання вирішується методом апріорного ранжирування шляхом опитування 8 експертів, які повинні виявити серед представлених на рис. 2 зволожувачів комбікормів найбільш перспективну конструкцію [5].

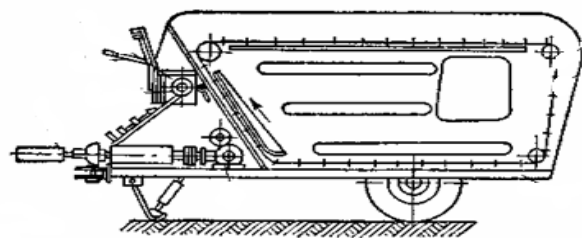
При розрахунках прийняти наступні позначення: $r = 4$ - число оцінюваних факторів; $n = 8$ - кількість експертів; a_{ij} - оцінка (ранг) у балах i -го фактора, дана j -м експертом згідно таблиці 1 матриці рангів.

Експерти виставляють оцінки по 10- бальній системі. Оцінка в 10 балів дається найефективнішому факторові; нижча оцінка дається найменш ефективному факторові.

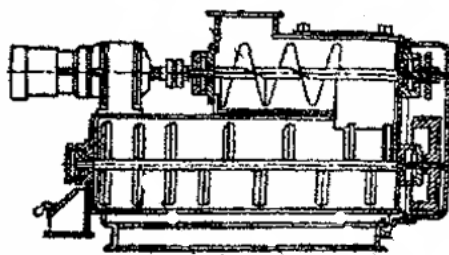
Результати опитування заносяться в зведену таблицю 1 (матрицю рангів).



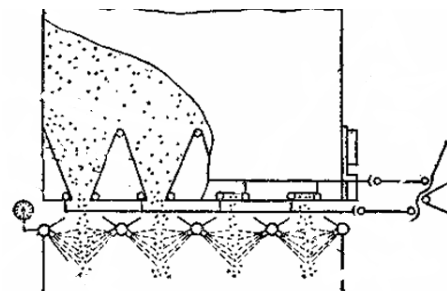
а – зволожувач на стаціонарному кормороздавачі РКС-3000М



б - зволожувач на тракторному кормороздавачі КУТ-3А



в- зволожувач в агрегаті Б 6-ДСЖ для введення жиру в розсипні комбікорми



г- бункер - зволожувач комбікормів

Рис. 2. Конструкції кормороздавачів: а - зволожувач на стаціонарному кормороздавачі (позначення в матриці рангів – x_1); б – на тракторному (x_2); в – в агрегаті для введення жиру (x_3); г - бункер - зволожувач комбікормів (x_4).

Підсумував числові значення по кожному стовпцю, обчислюють суму балів i -го фактора, а потім його середньостатистичну оцінку

$$M_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ji} \quad (1)$$

і середнє квадратичне відхилення

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (a_{ji} - M_i)^2}{n-1}} \quad (2)$$

Таблиця 1 – Матриця рангів

№ експерта	Зволожувачі комбікормів, що оцінюються			
	x_1	x_2	x_3	x_4
1	9	8	6	10
2	8	7	8	9
3	9	7	6	10
4	7	6	5	8
5	9	7	6	7
6	9	8	8	9
7	9	8	8	9
8	9	8	6	9
$\sum_{j=1}^8 a_{ji}$	69	59	53	71
Показники	$\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^8 a_{ji} = 252$			
M_i	8,63	7,36	6,63	8,86
ω_i	0,274	0,234	0,210	0,282

Коефіцієнт вагомості i -го фактора визначається по формулі

$$\omega_i = \sum_{j=1}^n a_{ji} / \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^n a_{ji}, \quad (3)$$

причому $\sum_{i=1}^r \omega_i = 1$.

Показник ω_i характеризує частку суми балів, отриманих i -м фактором у загальній сумі балів. По цьому виробляється процес ранжирування: чим більше чисельне значення ω_i , тим ефективніше й вагомніше фактор.

Аналіз отриманих даних (таблиця 1) показує, що найбільшою ефективністю володіють бункер – зволожувач комбікормів (позначення в матриці рангів – x_4) і зволожувач на стаціонарному кормороздавачі (x_1); найменш ефективний - агрегат для введення жиру (x_3).

Ми обираємо бункер – зволожувач комбікормів, який простий по конструкції, має мінімальну енергоємність, а головне, забезпечує рівномірність зволоження комбікорму з заданим ступенем точності та продуктивності.

Виходячи з проведеного аналізу літературних і патентних джерел і результатів теоретичних досліджень був розроблений спосіб зволоження сипучих комбікормів при згодуванні їх свиням. Для здійснення даного способу зволоження нами розроблена конструкція бункера – зволожувача (рис. 3), що відрізняється простотою конструктивного виконання й надійністю в роботі.

Бункер 1 має днище, виконане у вигляді з'єднаних між собою попарно й нахилених у різні сторони пластин, виконаних у вигляді нескінченних стрічок 2 натягнутих у формі трикутників навколо шарнірів 3, виконаних у вигляді роликів верхніх 4 та нижніх 5. Ролики встановлені у напрямних, причому верхні ролики 4 встановлені підпружно за допомогою пружини 6 у вертикальних напрямних 7, а нижні, підпружні між собою пружиною 8 - у горизонтальних напрямних 9. Верхні ролики 4 з'єднані між собою горизонтальною тягою 10, яка за допомогою вертикальної тяги 11 з'єднана з пружним важелем 12, закріпленим на опорі 13. На кінці пружного важеля 12 встановлена противага 14. Вертикальна тяга 11 встановлена в напрямних 15 й має пази 16 для її фіксації за допомогою пальця 17. В пазах 16 для фіксації встановлені пружини 18 для створення вібраційного руху стрічок 2 під дією вібрації противаги 14 на пружному важелі 12. Під бункером розташовані водопровідні труби 19 з розпилювачами 20 і відбивачами 21.

На дану конструкцію бункера – зволожувача отримано патент України на корисну модель [6].

Бункер – зволожувач сипучих комбікормів працює таким чином.

За допомогою пружного важеля 12 вертикальна тяга 11 опускається в нижнє положення й фіксується пальцем 17 у пазу 16. При цьому нижні ролики 5 за допомогою пружин 8 сходяться й стрічки 2 замикаються. Потім матеріал, наприклад корм, засипають у бункер 1. Для вивантаження корму в кормороздавач за допомогою пружного важеля 12 вертикальна тяга 11 піднімається на необхідну висоту й фіксується пальцем 17 у відповідному пазу 16. Верхні ролики 4 переміщуються в вертикальних напрямних 7, тягнуть стрічки й зрушують нижні ролики 5 назустріч один одному. Між стрічками у нижній частині утворюється щілина, скрізь яку вивантажується корм. При вивантаженні корму частки його зволожуються при проході через зону розпилу зволожувальної рідини, яка розпилюється

- створення пристрою для рівномірного зволоження комбікорму.

Нами запропонована вдосконалена конструкція бункера – зволожувача сипучих комбікормів, на яку отримано патент України на корисну модель.

Література

1. *Белянчиков Н.Н.* Механизация животноводства и кормоприготовления. 3-е изд. перераб. и доп. / Н.Н. Белянчиков, А.И. Смирнов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 431 с.
2. *Коновалов В.В.* Увлажнитель кормов для малых ферм/ В.В.Коновалов, Л.В. Иноземцева// Техника в сельском хозяйстве, 2003. -№5. - С. 38.
3. *Мельников С.В.* Механизация и автоматизация животноводческих ферм/ С.В. Мельников. – Л. : Колос, 1978. – 560 с.
4. *Шаферман М.И.* Дозирование и смешивание ингредиентов комбикормов/ М.И. Шаферман. – М. : Колос, 1976. – 80 с.
5. *Сухарев Э.А.* Параметрическая оптимизация машин и оборудования: учебное пособие / Э.А. Сухарев. – Ровно : НУВХП, 2007. – 179 с.
6. Пат. на корисну модель № 50464. Україна, В65G3/00/ Бункер для сипучих матеріалів/ *Гвоздев О.В., Гвоздев В.О., Болтянский Б.В., Лось О.В.* Опубл. 10.06.2010; Бюл.№11.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТОДОМ АПРИОРНОГО РАНЖИНИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ КОНСТРУКЦИИ УВЛАЖНИТЕЛЯ КОМБИКОРМОВ

Болтянский Б.В., Гвоздев А.В., Гвоздев В.А.

Аннотация

Работа посвящена усовершенствованию технологического процесса увлажнения комбикормов с разработкой бункера – увлажнителя сыпучих комбикормов.

DEFINITION BY THE METHOD APRIORISTIC RANZHINIROVANIYA THE PERSPECTIVE DESIGN OF THE HUMIDIFIER OF MIXED FODDERS

B. Boltjanskij, A. Gvozdev, V. Gvozdev

Summary

Work is devoted to the improvement of technological process of humidifying of mixed fodders with bunker working out – a humidifier of loose mixed fodders.

УДК 631.17:637.02

АДАПТАЦІЯ ЗАРУБІЖНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ТВАРИННИЦЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ ДО УМОВ УКРАЇНИ

Науменко О.А., к.т.н.,

Бойко І.Г., к.т.н.,

Петруша Є.З., д.с.-г.н.,

Нагорний С.А., к.с.-г.н.,

Кульбаба С.В., к.с.-г.н.,

Чигрин О.А., к.т.н.

*Харківський національний технічний університет сільського
господарства ім. П. Василенка*

Тел.: (057)732-99-65

Анотація – робота присвячена аналізу освоєння зарубіжних технологій і технічних засобів з виконання технологічних процесів при виробництві продукції тваринництва в умовах України.

Ключові слова – технологія, машини і обладнання, адаптація, тваринництво, надійність, технічний сервіс, споживачі.

Постановка проблеми. Сьогоднішній імпорт і адаптація зарубіжних технологій базується на особистих враженнях від закордонних поїздок бізнесменів і чиновників, а тому більш за все носить хаотичний характер. В зв'язку з цим майже завжди застосування навіть самих передових технологій в умовах України не дає такої продуктивності і ефективності, яка досягається у західних країнах. Певною мірою це пов'язано із накладенням кліматичних, територіальних, організаційних, соціальних факторів та кваліфікації персоналу. Тому вітчизняні сільгоспвиробники потребують допомоги науковців з вивчення і адаптації зарубіжних технологій до умов України з метою досягнення максимальних результатів.

Стан питання. Реалізацією і впровадженням техніки і обладнання для тваринництва в Україні досить активно займаються дилери [1] таких відомих європейських фірм:

- по приготуванню і роздаванню кормо сумішей великій рогатій худобі («Секо» – Італія; «Тріолет» – Нідерланди; «Кун» – Франція; «Штраутман», «Майер» – Німеччина; «Делаваль» – Швеція та ін.);

- по утриманню і доїнню корів («Делаваль» – Швеція; «Боуматік», «Вестфалія Сьорж», «Артвен» – Німеччина; «Мілк Лайн» – Італія та ін.);
- по утриманню і годівлі свиней («Біг дачмен», «Майер», «Веда», «Ібо» – Німеччина; «Полнет», «Вестрон» – Польща; «Шауер» – Австрія; «Агропродукт», «Функі» – Данія; «Сперото» – Італія та ін.);
- по утриманню птиці («Біг дачмен», «Салмет» – Німеччина; «Чор Тайм» – США; «Факко», «Техно» – Італія; «Ландмеко» – Данія та ін.).

Не дивлячись на те, що зарубіжні технології і техніка для сільськогосподарського виробництва характеризується достатньо високим рівнем надійності, якості роботи, експлуатаційних показників, однак за рівнем сервісного обслуговування, за даними випробувань проведених УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, одержують посередні оцінки. Часто імпортна техніка не включає всього комплексу машин, обладнання і пристосувань для виконання всіх технологічних процесів і операцій по забезпеченню комфортних умов утримання і обслуговування тварин. Споживачі імпортних технологій не завжди забезпечуються необхідними нормативними та інструктивно-методичними матеріалами по освоєнню, монтажу і технічному обслуговуванню зарубіжної техніки.

Метою роботи було проведення аналізу використання зарубіжної техніки при виробництві тваринницької продукції в умовах України.

Основна частина. В останні роки в Україні все більше використовується обладнання німецьких фірм для заготівлі, приготування і роздавання кормів тваринам, які мають високу продуктивність, надійність і простоту в обслуговуванні. Перш за все це машини відомої компанії Кроне (Big X500 та Big X1000), які адаптовані до умов України і корми, що виготовляються цими машинами за всіма параметрами відповідають зоотехнічним вимогам. Для заготівлі кормів також використовуються прес-підбирачі тюкові (John Deere) та рулонні (Class Rolland). Широким попитом користується обладнання для приготування комбікормів фірм Himel Machines різної рецептури (до 30-ти компонентів). Однак ці агрегати не мають технологічної операції введення рідких компонентів, зокрема жиророзчинних вітамінів. Це питання може бути вирішене при співробітництві спеціалістів фірми і співробітників кафедри технічних систем і технологій тваринництва ХНТУСГ ім. П.Василенка, які запропонували новий спосіб і пристрій (установку) для змішування сипучих матеріалів з невеликими кількостями рідини (жиророзчинних вітамінів). Крім того, працівниками кафедри розроблена технологія і засоби механізації приготування рідких кормів для свиней, використання яких забезпечує тонке подрібнення, змішування і теплову обробку зернових кормів за рахунок явища гідродинаміки, які відбуваються у кавітаційному диспергаторі. При цьому здійснюється ферментативне зброджування крохмалю, який переходить в такі форми, що легко засвоюється тваринами.

Для приготування і роздавання кормів великій рогатій худобі використовуються кормозмішувачі-роздавачі виробництва фірм Де Лаваль, Рото-микс, Секо, Тріолет, Кун, Майер, Вестфалія Сьордж. Обмежене застосування цих машин обумовлюється тим, що в їх технологічному процесі відсутня операція навантаження компонентів у змішувач і тому виникає необхідність додаткових навантажувальних засобів. Крім того, за даними І.І. Ревенка [2] більшість цих кормозмішувачів-роздавачів не завжди відповідають потребам українських умов виробництва, наприклад – вони не забезпечують необхідної якості подрібнення коренебульбоплодів.

Обладнання для доїння корів виробляють фірми «Вестфалія Сьордж» (Німеччина), «Де Лаваль» (Швеція), «Фуллвуд» (Англія), «Боуматік» (США), «САК» (Данія) та інші. Широке застосування отримали доїльні установки типу «Ялинка», «Паралель», та карусельного типу виробництва фірми «Вестфалія Сьордж», «Де Лаваль». Однак реальні умови в яких використовується доїльне обладнання (ненадійність і нестабільність електрозабезпечення, низька якість води, що застосовується для промивання, низька компетентність користувачів) вносить свої корективи, що негативно впливає на загальну оцінку власників, що закуповують цю техніку.

Окремою проблемою є висока вартість імпортного доїльного обладнання. Низька якість кормів, і тому низький рівень молочної продуктивності стада не забезпечують належної прибутковості галузі і здійснення придбання дорогого обладнання. В даний час в Україні в основному проводиться реконструкція старих ферм. При цьому технологічна лінія виробництва молока комплектується не системно. Застосовуються вузли різних виробників, що призводить до численних проблем з технічним обслуговуванням обладнання.

Останнім часом в країнах з розвинутим молочним скотарством поширюється застосування доїльних роботів. Серед 10 різних фірм лідером у розробці і виготовленні доїльних роботів є промислова група «Лелі» (Нідерланди), яка виготовляє доїльні роботи на кілька місць – від одного до дев'яти [3]. Впровадження таких систем доїння на молочних фермах України потребує значної підготовки корів за анатомічними і фізіологічними властивостями і особливостями їх вимені і дійок (форми і розміри).

В екстремальних умовах літнього періоду особливого значення набуває комплектування приміщень для утримання молочного стада пристроями для підвищення рівня повітрообміну (вентилятори) та зниження температури повітря (розпилювальні водоустановки). Не менше значення мають і пристрої для самоогляду за тілом тварин (активні щітки-чесалки).

Найбільш придатним сучасним обладнанням для прибирання гною при безприв'язному боксовому утриманні вважаються дельта-скреперні установки. Але надійна їх робота забезпечується лише при чіткому дотриманні режиму їх функціонування протягом доби, який не завжди надається споживачу.

Більшість імпортного обладнання, що застосовується в Україні для вирощування і утримання різних статеві-вікових груп свиней і птиці характеризується високим рівнем надійності, автоматизації і зручності в роботі. Основні труднощі їх використання пов'язані з якістю електроенергії, що часто призводить до виходу з ладу автоматичних приладів контролю і регулювання основних параметрів утримання і мікроклімату, а також низькою кваліфікацією операторів по експлуатації обладнання і відсутністю чіткої системи технічного обслуговування техніки.

В останні роки у птахівництві застосовують кліткові батареї з стрічковою системою видалення посліду, які не завжди забезпечують реалізацію проектних режимів роботи окремих систем. Для усунення цих недоліків Харківським НТУСГ ім. П.Василенка розроблений технологічний прийом обробки рециркуляційного повітря УФ-опроміненням з довжиною хвилі 253,7 нм об'ємною дозою 60 Дж/м³, а також спеціальний скруббер, який встановлюється в камері повітрезмішувача для очищення рециркуляційного повітря.

Заслугує на увагу і вивчення досвід Німецького аграрного центру (НіМАЦ), створеного у с.Поташ Маньківського району Черкаської області. Засновником НіМАЦ є Асоціація розвитку аграрних методів і технологій в Україні, до складу якої входять відомі німецькі лідери аграрної індустрії, німецьке сільськогосподарське товариство, спілка німецьких виробників машин і знарядь за підтримки Мінагрополітики та продовольства, а також Міносвіти і науки України та німецького Федерального Міністерства харчування, сільського господарства і захисту прав споживачів.

Фірми-члени асоціації надають власну продукцію та інформаційні матеріали НіМАЦ у навчальних цілях, що дозволяє проводити компактні одно-та п'ятиденні курси з теоретичною і практичними частинами і слухачі курсів мають змогу ознайомитись з практичним застосуванням новітніх технологій. Завдяки фінансовій підтримці з боку Німецького аграрного Міністерства та фірм-засновників НіМАЦ пропонує участь у заходах, що проводяться на його базі безкоштовно.

Висновки. Для поліпшення ефективності адаптації використання зарубіжних технологій виробництва тваринницької продукції в умовах України необхідне підвищення комплексності постачання і авторського супроводу імпортих технологічних машин і обладнання, які повинні включати наступні питання:

- надання нормативних та інструктивно-методичних матеріалів по застосуванню машин і обладнання для виконання певних технологічних процесів і операцій;
- проведення навчання вітчизняних спеціалістів з монтажу та технічного обслуговування імпортного обладнання;
- сприяння створенню і діяльності дилерської мережі із забезпечення запасними частинами для поточного ремонту машин і обладнання, сучасними приладами для контролю показників якості виконання технологічних процесів та кінцевої продукції, а також сучасними пристроями та обладнанням для підтримання комфортних умов утримання тварин і птиці в екстремальних кліматичних ситуаціях України.

Література.

1. Машини для тваринництва та птахівництва: посібник /За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. – Дослідницьке: Укр НДПВТ ім. Л.Погорілого. – 2009.-207с.
2. Ревенко І.І. Шляхи удосконалення агрегатів для приготування і роздавання кормів рогатій худобі/ І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, Д.Ю. Белік //Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2010. – Вип. 95.–с. 250-258.
3. Выбор и оценка доильных аппаратов и молоковакуумных систем /Савран В.П., Бабкин В.П., и др.//Методические рекомендации ИЖ УААН. – Харьков: ИЖ УААН, 2002. – 82с

АДАПТАЦИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ К УСЛОВИЯМ УКРАИНЫ

Науменко А.А., Бойко И.Г., Петруша Е.З., Нагорный С.А., Кульбаба С.В.,
Чигрин А.А.

Аннотация

Работа посвящена анализу освоения зарубежных технологий и технических средств по выполнению технологических процессов при производстве продукции животноводства в условиях Украины.

ADAPTATION OF FOREIGN TECHNOLOGY OF LIVESTOCK PRODUCTION TO THE CONDITIONS OF UKRAINE

A.Naumenko, I.Bojko, E.Petrusha, S.Nagorny, S.Kulbaba, A.Chygryn

Summary

The paper analyzes the development of foreign technologies and technical means to implement processes for the production of livestock products in Ukraine.

УДК. 631.362.3:631.1

ДО ПИТАННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН ТА ЇХ ПОВІТРЯНИХ ПОТОКІВ

Михайлов Є.В., к.т.н.

Кольцов М.П., к.с.-г.н.

Білокопитов О.О.

*Таврійський державний агротехнологічний університет**Тел. (0619) 422132*

Анотація – в роботі представлено класифікацію, аналіз роботи машин попереднього очищення зерна, та їх повітряних систем.

Ключові слова - машина попереднього очищення зерна, сепаратор барабанний, повітряний потік, ворох зерновий, легкі домішки, пил.

Постановка проблеми. Попереднє очищення зерна є одною з найважливіших технологічних операцій післязбирального обробітку зерна в системі підготовки насіннєвого матеріалу. Зерновий матеріал після його збирання і виділення з вороху представляє собою суміш зерна основної культури та до 20 % зернових домішок – пошкодженого і недозрілого, що є більш вразливим до дій різних шкідливих організмів, сторонніх культурних рослин, бур'янів, а також різноманітних домішок мінерального і органічного походження. Окремі домішки в партіях зерна мають вищу вологість, ніж саме зерно, до того ж вони часто уражаються мікроорганізмами. Це призводить до швидшого зігрівання забруднених партій зерна і вищих втрат від дихання. Крім того, домішки призводять до утворення ущільнених слоїв в штабелі зерна, які при недостатньому вентильованні швидко псуються. Попереднє очищення зерна дозволяє виділити з зернового вороху, що поступає на сушку, грубі, соломисті легковісні домішки бур'яни, що мають високу вологість (до 40 % и вище), тем самим знизити вологість зерна до сушки на 1...2 %. Це в свою чергу дозволяє зменшити розхід палива в процесі наступної сушки.

Аналіз останніх досліджень. Технологія післязбирального обробітку зерна та підготовка насіння в умовах господарств реалізується з використанням зерноочисних агрегатів, зерносушильноочисних комплексів, механізованих ліній і окремих машин. Процес післязбирального обробітку зерна включає попереднє очищення, сушіння

вологого зерна та первинне очищення сухого (або підсушеного) зерна, а в ряді зерноочисних машин і агрегатів – ще й між операційне зберігання. В той же час для підготовки насіння очищений матеріал потребує вторинного очищення, триєрування та сортування на пневмосортувальних столах.

У зонах, де збиральна вологість зерна не перевищує 24 %, доцільно використовувати двоетапну технологію післязбирального обробітку зерна. Ступінь технології полягає в розділенні технологічного процесу на два етапи. На першому в найбільш напружений період здійснюються операції, необхідні для тимчасового зберігання врожаю, а саме: попереднє очищення і первинне очищення зерна. На другому етапі здійснюють доведення зерна і насіння до відповідних кондицій. При цьому на першому етапі використовують машини високої продуктивності, які повинні забезпечувати інтенсивне очищення від домішок бур'янів та соломи, наявність яких і є основною причиною псування зернового матеріалу при зберіганні.

Формулювання цілей статті. Аналіз класифікації, роботи машин попереднього очищення зерна та їх повітряних систем.

Основна частина. Розглянемо класифікацію технічних засобів очищення зерна

Зерноочисні машини попереднього обробітку зерна класифікуються за наступними признаками: - по мобільності, по признаку подільності зернової суміші, по типу вентилятора, по типу системи повітряного потоку, по типу каналу повітряного потоку, по типу решіт (Рис.1) [1,2,3,4,5,6,7,8,9].

З представлених признаков за якими класифікуються машини попереднього обробітку зерна не можливо представити їх у чистому вигляді. Це як правило комбінація декількох признаков. Так машина попередньої очистки МПО-50, МПО-50С (Росія) – це машина з замкненою системою повітряного потоку, решітним сепаратором транспортерного типу (МПО-50) або решітним сепаратором скальператорного типу (МПО-50С), діаметральним вентилятором і повітряними каналами [7].

Машина попереднього обробітку зерна пневмоінерційного типу в своєму складі має транспортер – стрічку з комірковою робочою поверхнею, плоскі решета, осьовий вентилятор, канал аспірації та пневмоінерційну камеру [7]. Аналогічна машина пневмоінерційного типу з боковою подачею зерна має відцентровий вентилятор з регулятором структури повітряного потоку, повітряний канал, осадову камеру легких домішок, камери виділення зерна і крупних домішок [7].

Машина попереднього обробітку зерна ЗД-10.000 складається з пневмоканалів аспірації, решітного стану та осадової камери [7].

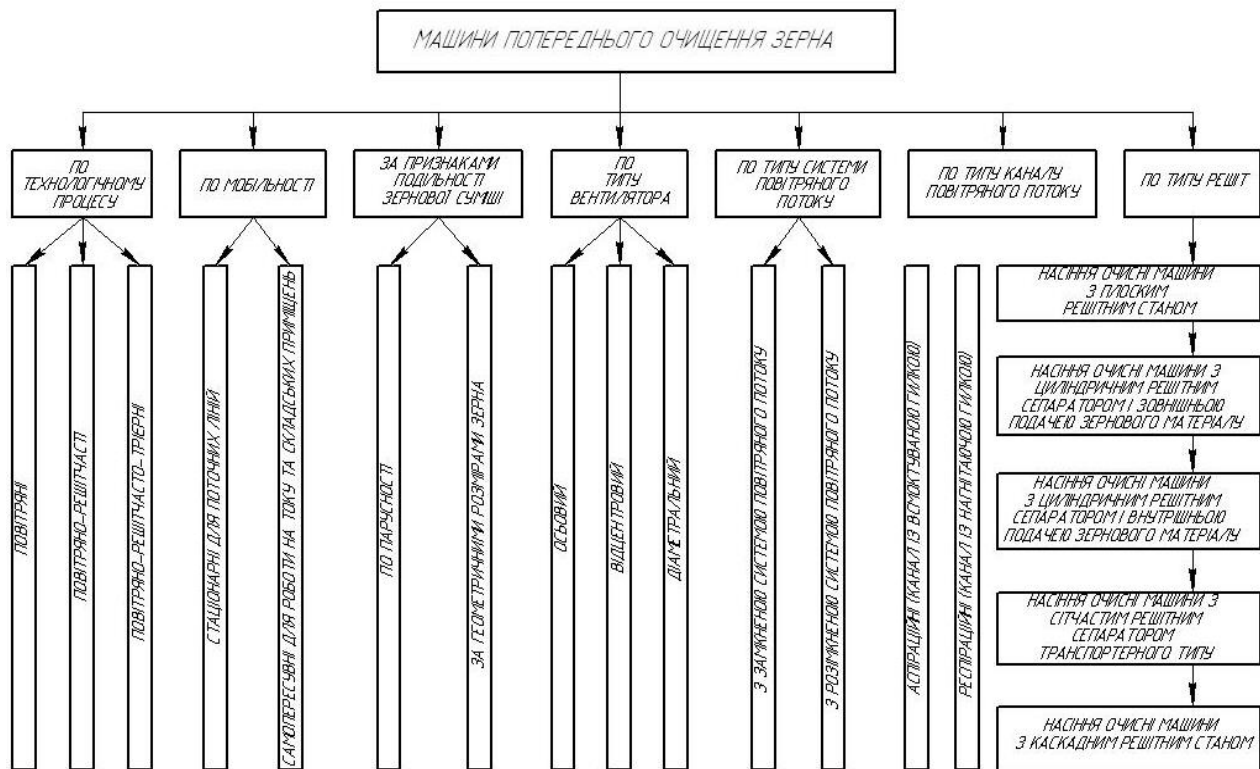


Рис. 1. Класифікація машин попереднього очищення зерна

Пристосування для очищення зернового матеріалу від великих домішок в своєму складі має циліндричний решітний сепаратор із вертикальною віссю обертання, відцентровий вентилятор та осадочну камеру [7].

Машина попереднього обробітку зерна – сепаратор скальператорного типу, має циліндричні решета з внутрішньою робочою поверхнею, повітряні канали і вентилятор [7].

Відцентрові машини не знаходять застосування для попереднього очищення свіжозібраного зернового вороху підвищеної вологості, мають складну конструкцію решета, їх також недоцільно використовувати для очищення зерна на насінневі цілі, так як має місце обрушення насіння та руйнування зародка.

З вище наведеного бачимо, що для попереднього очищення зерна використовується велика кількість зерноочисних машин, з принципово різним технологічним процесом, робота яких здатна забезпечувати встановлені стандартом кондиції по чистоті зернового матеріалу.

В той же час проблема виділення легких домішок і пилу і сьогодні залишається актуальною. Проблема захисту атмосферного повітря від техногенних викидів промислових підприємств у світі й в Україні надзвичайно актуальна. За даними ООН щорічно в атмосферу викидається близько 2,5 млн. т пилу [10].

Розглянемо класифікацію пристосувань для виділення легких і пилоподібних домішок. В її основу, доповнену і перероблену, покладено

роботу [10], де класифікацію пристосувань можна поділити на чотири достатньо великі групи.

Перша група характеризується вторинним віднесенням пилу, мають більші габарити (пиловідстійні камери), обмежені області застосування по фракційності пилу. Пристосування цієї групи не зважаючи на їх габарити, в окремих випадках складні в виготовленні, металоємні, в системі машин попереднього обробітку зернового вороху лишаються основними.

Аналіз другої групи пристосувань для виділення домішок показує, що їх використання призводить до великих фінансових витрат. Використання води негативно впливає на охорону праці персоналу, на навколишнє середовище, на технічний стан машини і головне, не дозволяє обробити зерновий ворох у великих об'ємах і в найкоротший час. Використання води потребує додаткових витрат на сушіння зерна. Отже друга група пристосувань може бути використана лише у спеціальних або спеціалізованих машинах.

Аналіз третьої групи пристосувань для виділення домішок показує, що їх використання може бути використано виключно в спеціальних машинах і головною причиною тому є обмеження об'ємів обробітку. Пристосування третьої групи потребують невиробничих зупинок на технічне обслуговування і очистку фільтруючих елементів, а це відповідно втрати часу і коштів.

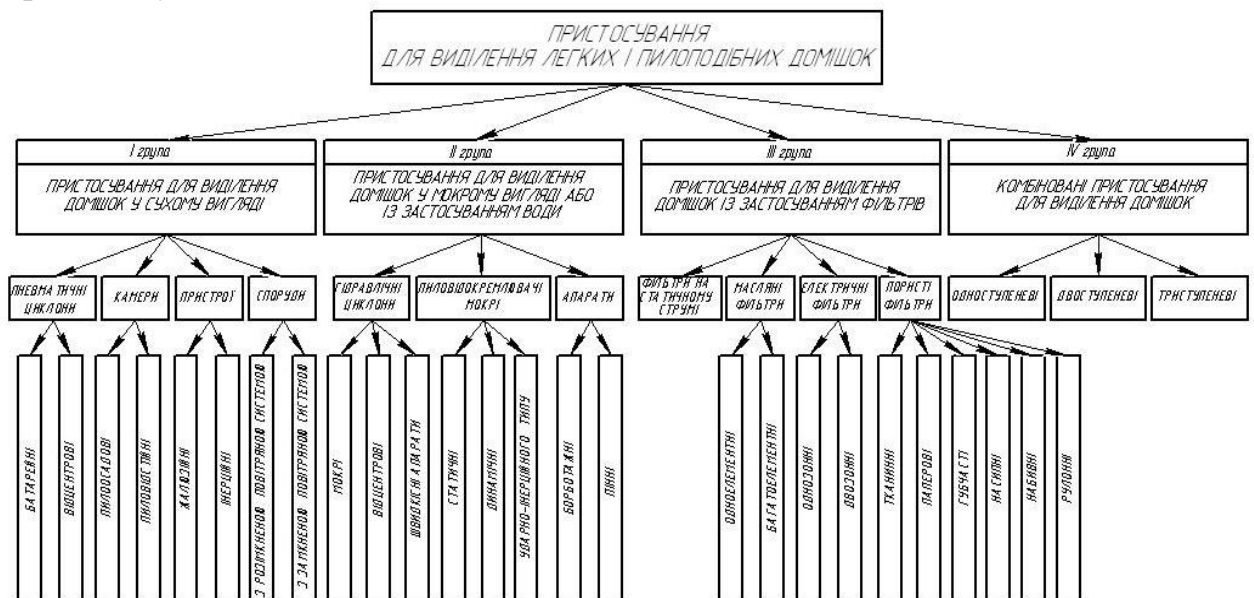


Рис. 2. Класифікація пристосувань для виділення легких і пилоподібних домішок

Аналіз четвертої групи пристосувань для виділення домішок це комбінація попередніх трьох груп і всі недоліки присутні і в четвертій групі. Але в деяких випадках комбінація окремих ознак може дати дуже позитивні результати.

Як видно з класифікації зерноочисних машин, пристосувань для виділення домішок і їх аналізу в основу роботи значної більшості існуючих машини покладено сепарацію зернового матеріалу повітряним потоком із замкненою, або із розімкненою системою циркуляції повітряного потоку.

В системах із замкненим циклом повітряного потоку циркулює один і той-же об'єм повітря, що дозволяє, за рахунок очищувача повітря, значно зменшити потрапляння пилу в навколишнє середовище. Комбінацію ознак в сучасних машинах розглянемо на прикладі окремих досліджень.

В роботі Тимофєєва І.В. [12] представлено схему пневмосистеми машини попереднього очищення зерна самопересувного ворохоочисника, із замкненою повітряною системою, жалюзійним пристроєм і пилоосадовою камерою (Рис. 3).

Наявність нового додаткового пристрою, а саме обвідного каналу, ставило метою досліджень якісно-кількісної оцінки розташування маси часток на виході з відводу, для встановлення з якої зони можливо забирати незапилене повітря в обвідний канал. Тобто цими дослідженнями вирішувалось один з головних недоліків першої групи пристосувань для виділення домішок, а саме вторинне віднесення пилу.

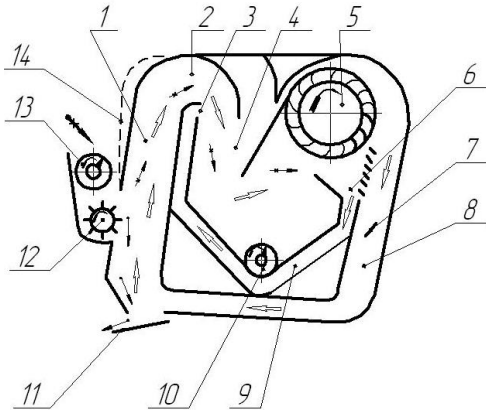
В той же час не приділено уваги виділенню крупних домішок, а у відповідності до представленої схеми виконання даної роботи не передбачено.

Враховуючи попередні недоліки в роботі Саїтова В.Ю. [13] представлено три експериментальні установки для попереднього очищення зернового вороху з замкненою повітряною системою (рис. 4, 5, 6). У відповідності до класифікації першої групи пристосувань для виділення домішок у сухому вигляді в експериментальній установці передбачено споруди з замкненою повітряною системою, пиловідокремлювач і пилоосадову камеру, жалюзійні пристрої. З метою виділення крупних домішок в установках передбачено сітчастий транспортер, який одночасно сепарує зерновий ворох і транспортує крупні домішки на вивантаження.

Головною метою досліджень ставилось вивчення процесу функціонування пневмосепаруючого каналу з пневможивильним устроєм, що забезпечує попереднє розшарування зернового вороху, та дозволяє виявити можливість використання циліндричного решета для виділення легких домішок з зернового вороху.

Аналіз роботи пристроїв (рис. 4, 5, 6) показує, що повітряний потік, створений вентилятором 1 направляється по каналу 9 і далі у пневмосепаруючий канал 6. Зерно, після відділення крупних домішок на сітчастому транспортері 3, разом з легкими домішками поступає в зону пневмосепаруючого каналу 6 і розподіляється – зерно у вивантажуючий устрій 7, а легкі домішки в осадову камеру 11. Пневможивильний устрій є не чим іншим як часткою пневмосепаруючого каналу. Наряду з цим існує

висока ймовірність потрапляння повітряного потоку під незначним тиском у живлячу зону зернового вороху, що теж може сприяти на недостатню якість очищення матеріалу.



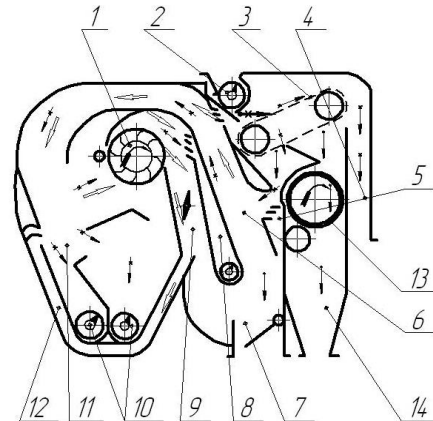
1 – пневмосепаруючий канал; 2 – відвід в осадову камеру; 3 – входне вікно обвідного каналу; 4 – осадова камера; 5 – вентилятор; 6 – входне вікно вентилятора; 7 – заслінка; 8 – повітря підвідний канал; 9 – обвідний канал; 10,11, 12,13 – устрої вводу, виводу зернового матеріалу і виділених домішок; 14 – устрій для регулювання розширення пневмосепаруючого каналу

Рис. 3. Схему пневмосистеми машини попереднього очищення зерна самопересувного ворохоочисника

З представленої технологічної схеми (рис.4), де за метою ставилось використання циліндричного решета для виділення легких домішок з зернового вороху, місто розташування його у технологічній схемі і технологічному процесі, на наш погляд, не відповідає встановленій меті.

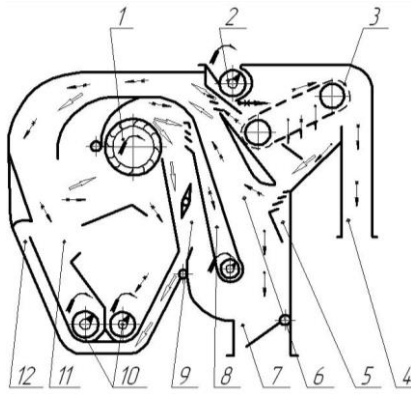
За наявності двох представлених осадових камер (рис.4,5) і (рис. 6), існує ймовірність повторного переміщення пилоподібних часток.

В роботі Одінцева М.І. [14] приділено увагу роботі двох послідовно з'єднаних діаметральних вентиляторів, які працюють як генератори повітряного потоку, і які розвертається на 180 градусів відносно одне одного при їх введенні у пневмосепаруючий канал.



1 – діаметральний вентилятор; 2 – живитель; 3 – транспортер сітчастий; 4,7, 10,14 – вивантажуючий устрій; 5 – живлячий устрій; 6 – пневмосепаруючий канал; 8 – пиловідокремлювач; 9 – пилопідвідний канал; 11 – осадочна камера; 12 – перепускний канал; 13 – решето циліндричне.

Рис. 4. Схема експериментальної установки для попереднього очищення зернового вороху.



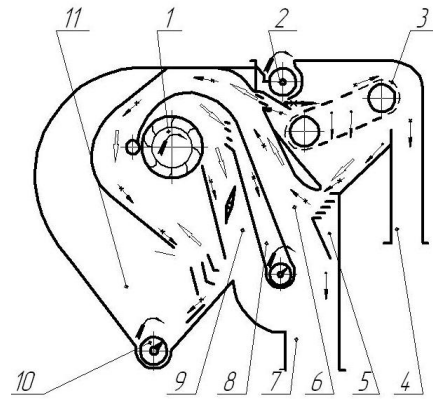
1 – діаметральний вентилятор; 2 – живитель; 3 – транспортер сітчастий; 4, 7, 10, 14 – вивантажуючий пристрій; 5 – живильний пристрій; 6 – пневмосепаруючий канал; 8 – пиловідокремлювач; 9 – пилопідвідний канал; 11 – осадова камера; 12 – перепускний канал.

Рис. 5. Схема експериментальної установки для попереднього очищення зернового вороху

Головна мета роботи – підвищення продуктивності і ефективності технологічного процесу замкненої повітряної системи машини попереднього очищення зерна, що в подальшому було впроваджено в створення машин первинного очищення зерна МПО-50 та МПО-100.

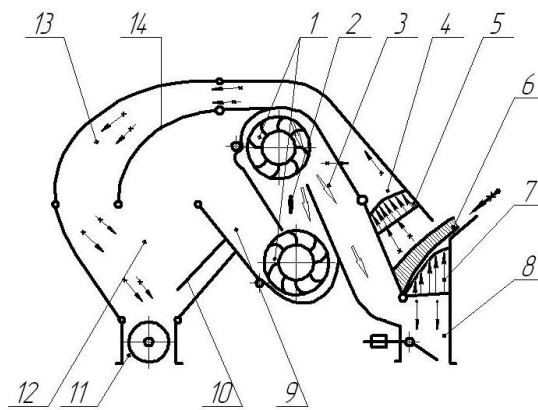
Робота Кукліна С.М. [15], присвячена удосконаленню технологічного процесу пневмосистем зерноочисних машин з діаметральним вентилятором в складі яких є споруди з розімкненою і замкненою повітряною системою та осадові камери. В роботі розглянуто дві схеми. На рисунку 8 представлено схему їх експериментальної пневматичної колонки з розімкненою системою, та схему експериментальної установки з замкненою пневмосистемою (рис. 9).

Метою досліджень, що ставилась на експериментальній пневматичній колонки з розімкненою пневмосистемою, є попереднє розшарування зернового вороху на технологічні показники пневмосепаруючого каналу та обґрунтування його геометричних параметрів.



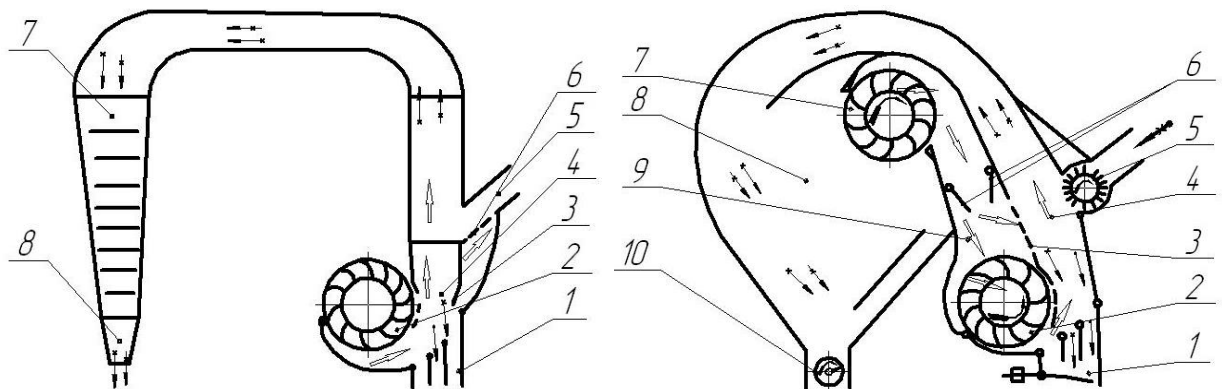
1 – діаметральний вентилятор; 2 – живитель; 3 – транспортер сітчастий; 4, 7, 10, 14 – вивантажуючий пристрій; 5 – живильний пристрій; 6 – пневмосепаруючий канал; 8 – пиловідокремлювач; 9 – пилопідвідний канал; 11 – осадова камера.

Рис. 6. Схема експериментальної установки для попереднього очищення зернового вороху



1 – вентиляторна установка; 2 - заслінка регулювальна; 3 – повітря підвідний канал; 4 – пневмосепаруючий канал; 5 і 7 – поле швидкостей повітряного потоку відповідно вище введення матеріалу в канал 4 на 0,25 м і нижче на 0,1 м; 6 – зерновий ворох; 8 – вікно виводу очищеного вороху; 9 – всмоктуючий патрубок; 10 - відбивна пластина; 11 – устрої виводу виділених легких домішок; 12 – осадова камера; 13 - дифузор; 14 – внутрішня складова дифузора.

Рис. 7. Схему замкненої повітряної системи машини попереднього очищення зерна



1,8 – вивантажуючий устрій; 2 – 1,10 – вивантажуючий устрій; 2 - вентилятор-сепаратор; 3 – вентилятор-сепаратор; 3 – регулювальна заслінка; 4, перфорована перегородка; 4 - пневмосепаруючий канал; 5 - пневмосепаруючий канал; 5 - пневмокамера; 6 – решітка; 7 – живильний валик; 6 - регулювальна осадова камера.

Рис. 8. Схему експериментальної пневмоколонки з розімкненою пневмосистемою

Рис. 9. Схему експериментальної установки з замкненою пневмосистемою

Метою досліджень, що ставилась на експериментальній установці з замкненою пневмосистемою, це дослідження і оптимізація процесу роботи пневмосепаруючого каналу при високих питомих зернових навантаженнях.

Існує експериментальна машина попереднього очищення зерна з замкненою повітряною системою. За рахунок переводу вхідного матеріалу у псевдозріджений стан має місце інтенсифікація процесу попереднього очищення зерна крізь решітний сепаратор циліндричного типу з послідовним виділенням крупних домішок, легких та пилоподібних домішок у осадовій камері I і II ступеней очистки.

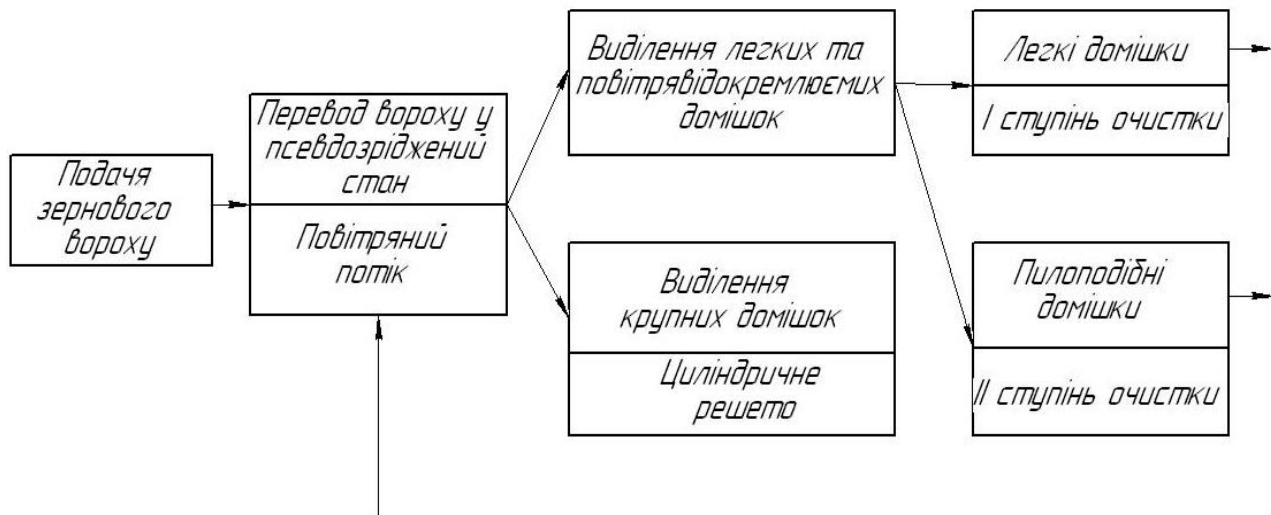


Рис. 10. Структурно-технологічна схема експериментальної машини попереднього обробітку зерна з замкненою пневмосистемою

Висновки. Розроблено класифікації зерноочисних машин попереднього обробітку зерна та пристосувань для виділення легких і пилоподібних домішок.

З аналізу технічних засобів і класифікацій встановлено, що в основу роботи значної більшості існуючих зерноочисних машини покладено сепарацію зернового матеріалу повітряним потоком із замкненою, або із розімкненою системою циркуляції повітряного потоку.

В системах із замкненим циклом повітряного потоку циркулює один і той-же об'єм повітря, що дозволяє, за рахунок очищувача повітря, значно зменшити потрапляння легких домішок і пилу в навколишнє середовище.

Дуже мало робіт, що присвячені вивченню в машині попереднього обробітку зерна з замкненою повітряною системою одночасної взаємодії робочих органів по виділенню крупних домішок і легких і пилоподібних.

Література

1. Бондаренко Л.Ю. Обґрунтування параметрів і режимів роботи установки для калібрування насіння плодівих кісточкових культур: автореф. дис... канд. техн. наук / Л.Ю. Бондаренко. - Мелітополь, 2010.-20 с.
2. А.С. 1074441 СССР, МКИ F01A . Сепаратор для предварительной очистки зерновой смеси / Е.В. Михайлов, М.В. Киреев и др. – 4с.

3. Сулима П.А. Параметры и режимы работы цилиндрических решет с наружной рабочей поверхностью при очистке влажного вороха семян трав: автореф. дис... канд. техн. наук / П.А. Сулима. - Л., 1986.-17 с.
4. Аблогін М.М. Обґрунтування технологічної схеми і параметрів пристрою для сепарації обчесаного вороху рису: автореф. дис... канд. техн. наук / М.М. Аблогін. - Мелітополь, 1997.-17 с.
5. Кишин В.Н. Повышение технологической эффективности быстроходного цилиндрического решета на очистке семян льна совершенствованием конструкции и контролем качества очистки: автореф. дис... канд. техн. наук / В.Н. Кишин. - Л., 1991.-16 с.
6. Чумаков Н.М. Интенсификация процессов очистки семян льна от трудноотделимых сорняков: автореф. дис... канд. техн. наук / Н.М. Чумаков. - Л., 1991.-16 с.
7. Михайлов Є.В. Аналіз роботи засобів попередньої очистки зерна/Є.В. Михайлов В.С. Дудка А.С. Сінніков // Праці ТДАТУ. - Вип..10.-т.2.- Мелітополь, 2010. - с 125...131.
8. Ямпилов С.С. Обоснование параметров сепаратора с каскадом решет для разделения зерновых смесей по длине частиц в линиях производительностью 50т/ч сельскохозяйственных зернообрабатывающих предприятий: автореф. дис... канд. техн. наук / С.С. Ямпилов. - М., 1984.-19 с.
9. Ямпилов С.С. Технологическое и техническое обеспечение ресурсо-энерго-сберегающих процессов очистки и сортирования зерна и семян/ С.С. Ямпилов – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003. – 262с.
10. Онопа В.В. Класифікація способів та механізмів пилоочистки повітряного потоку/ В.В. Онопа, М.М. Петренко, В.А. Онопа //Праці Кіровоградського національно-технічного університету/ Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. - Вип.22. - Кіровоград, 2009. - с 371...374.
11. Плехов Б.Г. Повышение эффективности функционирования сеяноочистительной машины путем совершенствования ее воздушной системы: автореф. дис... канд. техн. наук / Б.Г. Плехов. - Л., 1994.-20 с.
12. Тимофеев И.В. Интенсификация процесса сепарации зернового вороха замкнутой малогабаритной пневмосистемой: автореф. дис... канд. техн. наук / И.В. Тимофеев. - Л., 1991.-17 с.
13. Саитов В.Е. Повышение эффективности функционирования машины предварительной очистки зернового вороха совершенствованием основных рабочих элементов: автореф. дис... канд. техн. наук / В.Е. Саитов. - Л., 1991.-17 с.
14. Одинцов Н.И. Совершенствование замкнутых воздушных систем машин предварительной очистки зерна: автореф. дис... канд. техн. наук / Н.И. Одинцов. - Л., 1986.-16 с.

15. *Куклин С.М.* Совершенствование технологического процесса пневмосистемы зерноочистительных машин с диаметральной вентилятором- сепаратором: автореф. дис... канд. техн. наук / С.М. Куклин. - Л., 1990.-16 с.

К ВОПРОСУ КЛАССИФИКАЦИИ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН И ИХ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ

Михайлов Є.В., Кольцов М.П., Білокопитов О.О.,

Аннотация

В работе представлено классификацию, анализ работы машин предварительной очистки зерна, и их воздушных систем.

THE ITEM TO CLASSIFICATION OF THE MACHINES FOR GRAIN CLEANING AND ITS AIR STREAMS.

Y. Mikhaylov, M. Koltsov, A. Belokopytov.

Summary

The paper presents classification and the mode analysis of the machines for grains cleaning and its air system

УДК 631.316.022.4

АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ ПРОФІЛЮ ЗУБЦІВ КУЛЬТИВАТОРНОЇ ЛАПИ ПІД ДІЄЮ ЛОКАЛЬНОГО СПРАЦЮВАННЯ

Кобець А.С., к.т.н.,

Кобець О.М., к.т.н.,

Пугач А.М., к.т.н.

Дніпропетровський державний аграрний університет

Тел. (056) 7135192

Кольцов М.П., к.с.-г.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-21-32

Анотация - аналітично досліджено закономірності формування профілю зубців культиваторної лапи під дією локального спрацювання, в залежності від параметрів елементів локального зміцнення.

Ключові слова – лапа культиваторна, формування профілю зубців, самозагострення, диференційне рівняння.

Постановка проблеми. Культиватори є найбільш ефективним засобом безгербіцидної боротьби з бур'янами. Стрілчасті лапи, як основний робочий орган культиватора повинні розрихлювати ґрунт і знищувати бур'яни шляхом підрізання. Під час інтенсивного спрацювання ріжучий периметр втрачає здатність до підрізання і порушення кореневої системи відбувається за рахунок перетирання її потоком ґрунтових агрегатів, що не ефективно з багатьох точок зору. Одним з ефективних методів підвищення підрізаючої спроможності стрілчастих лап є формування зубчастого профілю ріжучої кромки за рахунок направленого зносу матеріалу лапи. Враховуючи характер роботи необхідно забезпечити формування і підтримання максимально адаптованих конструктивних параметрів культиваторної лапи протягом запланованого періоду роботи.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз теоретичних та практичних напрацювань в галузі удосконалення стрілчатих лап вказує на те, що підвищення їх підрізаючої спроможності та зносостійкості вирішується в основному за рахунок оптимізації профілю ріжучої кромки пристосовно до конкретних ґрунтових умов [1,2,3]. При цьому, основний напрямок удосконалень спрямований на оптимізацію траєкторії руху, створення режиму різання з прискоренням та ковзанням [4].

Підтримання ріжучої кромки в загостреному стані на серійних стрілчатих лапах забезпечується нанесенням шару зносостійкого матеріалу на тильну поверхню леза. За рахунок різниці у інтенсивності зносу матеріалів деякий час відслідковується явище самозагострення леза. Проте процес зносу не є керованим і тому він не формує ріжучу кромку потрібного профілю [5]. Таким чином, проблема створення оптимального режиму різання, стрілчастою лапою ще не вирішена і є актуальною на даному етапі.

Формулювання цілей статті. Дослідження формування профілю зубців при наявності елементів локального зміцнення робочої поверхні.

Основна частина. Наявність елементів локального зміцнення на поверхні лапи призводить до утворення зубів на лезі [6]. Утворення зубів корінним чином змінює початкову форму леза, що тягне за собою зміну процесів, що відбуваються на лезі, зокрема, сходу рослинних решток.

Тому вивчення геометричних параметрів профілю леза є важливою задачею.

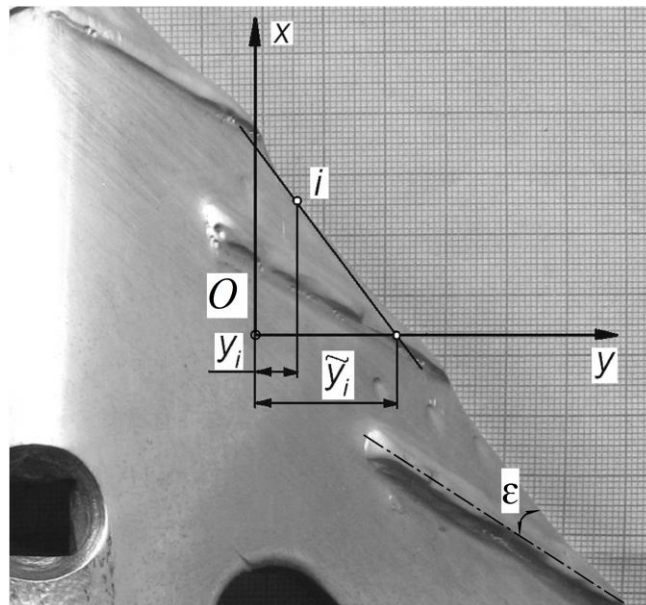


Рис.1. Схема проведення замірів

Для опису форми леза візьмемо систему координат Oxy , вісь Oy якої направлена перпендикулярно напрямку руху (рис. 1).

Дослідимо положення дотичної до профілю зуба. Положення дотичної визначалось у трьох точках i ($i=1,2,3$). При цьому визначалась ордината y_i точки дотику i відрізка $\tilde{y}$, котрий дотична відсікає на вісі Oy . Результати замірів приведені в табл. 1.

Таблиця 1 - Положення дотичної до профілю зуба

№ точки	Кут нахилу елементів зміцнення, $\varepsilon = 20^\circ$					
	Напрацювання, S_n , га					
	75		225		300	
	$\tilde{y}$	y	$\tilde{y}$	y	$\tilde{y}$	y
1	18,75	18,25	19,0	16,0	20,0	10,5
2	17,75	17,50	18,5	15,5	17,5	9,25
3	17,51	17,25	18,75	16,5	16,2	9,0
№ точки	Кут нахилу елементів зміцнення, $\varepsilon = 25^\circ$					
	Напрацювання, S_n , га					
	75		225		300	
	$\tilde{y}$	y	$\tilde{y}$	y	$\tilde{y}$	y
1	12,5	11,25	12,75	10,5	11,75	5,5
2	12,0	10,25	12,25	10,25	10,0	4,25
3	12,25	10,5	12,5	10,7	6,25	3,8
№ точки	Кут нахилу елементів зміцнення, $\varepsilon = 30^\circ$					
	Напрацювання, S_n , га					
	75		225		300	
	$\tilde{y}$	y	$\tilde{y}$	y	$\tilde{y}$	y
1	20,56	18,75	18,75	15,5	19	10
2	19,0	19,1	18,5	15,6	16,25	8,75
3	19,25	18,9	19,0	15,25	13,25	7,0

З таблиці 1 видно, що для однієї і тієї ж кривої відношення відрізка $\tilde{y}$, що відсікається на осі Oy і ординати точки дотику у орієнтовно постійні:

$$\frac{\tilde{y}}{y} = n_o. \quad (1)$$

Тому диференційне рівняння кривої профілю зуба будемо шукати в загальному виді.

Рівняння дотичної, що проходить через точку y , $\tilde{x}$ матиме вид

$$\tilde{y} - y = y'(\tilde{x} - x). \quad (2)$$

При $\tilde{x} = 0$ рівняння (2) прийме вид

$$\tilde{y} - y = y'x. \quad (3)$$

Підставивши (1) в (3) прийдемо до рівняння

$$y(1 - n_o) - xy' = 0, \quad (4)$$

Розв'язуємо диференційне рівняння (4)

$$y(1 - n_o) - x \frac{dy}{dx} = 0,$$

$$\frac{dy}{y(1 - n_o)} = \frac{dx}{x},$$

$$\frac{1}{1 - n_o} \ln y = \ln x - \ln C, \quad (5)$$

де C - постійна інтегрування.

Перетворюємо отримане рівняння

$$x = Cy^{\frac{1}{1-n_o}}. \quad (6)$$

Постійну інтегрування C визначимо підставивши у вираз координати x_0 і y_0

$$C = x_0 y_0^{(1-n_o)}. \quad (7)$$

Відповідно

$$x = x_0 y_0^{(1-n_o)} y^{\frac{1}{1-n_o}}. \quad (8)$$

На рис. 2 представленні графіки залежностей величини n_o від напрацювання лапи S_H .

Як видно з рисунка спочатку знос відбувається з невеликою швидкістю при формуванні зуба, а потім починає різко зростати.

Параметр кривої зуба n_o апроксимується залежністю

$$n_o = a \ln S_H + b. \quad (9)$$

Застосувавши метод найменших квадратів, визначимо значення параметрів $a = -0,77$ і $b = 0,6$. Тоді формула (9) прийме вигляд

$$n_o = -0,77 \ln S_H + 0,6 \quad (10)$$

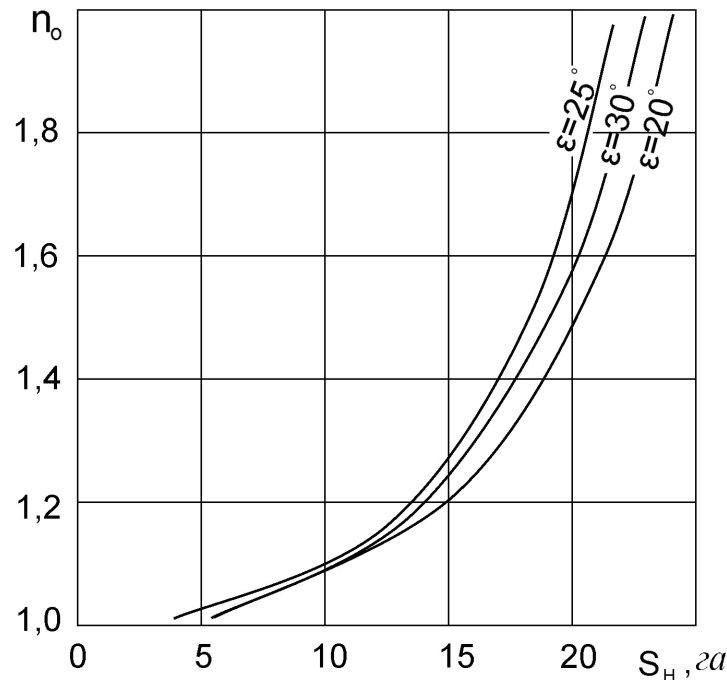


Рис. 2. Залежність параметра профілю зуба від напрацювання лапи

Відповідно можна записати повністю вираз для визначення профілю зуба

$$x = x_0 y_0^{(1,6-0,77 \ln S_H)} y^{\frac{1}{1,6-0,77 \ln S_H}}. \quad (11)$$

Досить важливою характеристикою профілю зуба є положення дотичної, так як від цього залежить сходження бур'янів і рослинних решток з леза лапи. Особливо важливим цей фактор стає при значному напрацюванні ґрунтообробних робочих органів.

Польові дослідження показують, що кут нахилу дотичної до леза у лап з встановленням елементів зміцнення (після напрацювання 20 га) $\varepsilon = 20^\circ$ становить 7° , при $\varepsilon = 25^\circ$ цей кут рівний 6° , а при $\varepsilon = 30^\circ$ відповідно 7° .

Таким чином, кут нахилу дотичної до профілю зуба в середньому рівний $6,5^\circ$ і практично не залежить від кута встановлення елементів зміцнення. Тому наступний вибір кута ε повинен відбуватись по найменшому зносу.

Висновки.

1. Визначено рівняння кривої профілю зуба.
2. Встановлено залежність параметрів профілю зуба від напрацювання лапи.
3. Вибір кута нанесення елементів локального зміцнення повинен відбуватись по найменшому зносу ріжучого периметру.

Література

1. *Подкатилов К.Е.* Динамические исследования рабочих органов культиваторов повышенной прочности и износостойкости с нижним и верхним упрочнением твердыми сплавами : автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук / К.Е. Подкатилов. – Ростов-на-Дону, 1969. – 28 с.
2. *Сизов О.А.* Исследование процессов взаимодействия лезвия сельскохозяйственных ножей с разрезаемым материалом : дис.... канд. техн. наук / О.А. Сизов. – М. : МИИСП, 1971. – 121 с.
3. *Ермолов Л.С.* Исследования изнашивания режущих органов почвообрабатывающих машин на различных почвах : авт. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук / Л.С. Ермолов. – Харьков, 1960. – 20 с.
4. *Виноградов В.Н.* Абразивное изнашивание / В.Н. Виноградов, Г.М. Сорокин, М.Г. Колокольников. – М. : Машиностроение, 1990. – 224 с.
5. Износ деталей сельскохозяйственных машин / *Севернев М.М., Каплун Г.П., Короткевич В.А.* [и др.]. – М. : Колос, 1972. – 288 с.
6. *Кобець А.С.* Дослідження спрацювання леза культиваторної лапи при наявності елементів локального зміцнення / А.С. Кобець, А.М. Пугач // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. – Вінниця, 2010. – Вип. 5. с. 68 – 71.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФИЛЯ ЗУБЦОВ КУЛЬТИВАТОРНОЙ ЛАПЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЛОКАЛЬНОГО ИЗНОСА

Кобець А.С., Кобець А.Н., Пугач А.Н., Кольцов М.П.

Аннотация

В работе аналитически исследована закономерность формирования профиля зубцов культиваторной лапы под действием локального износа, в зависимости от параметров элементов локального упрочнения.

ANALYTICAL STUDY OF TEETH PROFILE OF THE HOE UNDER OF LOCAL FUNCTIONING

A. Kobec, A. Kobec, A. Pugach, M. Koltsov

The regularities of forming of teeth profile of the hoe under operation of local functioning at dependence of elements parameters of local stiffening are analytically examined in this article.

УДК 631.311

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИСКОВОГО ПЛУГА

Семенюта А.М., инженер

Дочернее предприятие "Гуляйпольский механический завод,, "ВАТ Мотор Сечь,,
Тел.: (06145) 43351

Белокопытов А.В., к.т.н.,

Кольцов Н.П., к.с.-х.н.

Таврический государственный агротехнологический университет.

Тел.: (0619) 42-21-32

Волик Б.А., к.т.н.

Днепропетровский государственный аграрный университет.

Тел.: (056) 7135192

Аннотация – в работе предложено аналитическое обоснование компоновки дискового плуга.

Ключевые слова - моделирование, дисковый рабочий орган, тяговое сопротивление, физико–механические свойства, прямолинейная образующая, криволинейная направляющая.

Постановка проблемы. В последнее время почвообрабатывающие машины на основе рабочих органов дискового типа получают в Украине приоритетное распространение. Особое место в этой группе занимают машины, в которых дисковые рабочие органы имеют возможность изменять углы постановки к вертикали и к направлению движения – дискаторы и дисковые плуги. Каждое из этих орудий занимает свою нишу в комплексе почвообрабатывающих машин. Отказаться от дискового плуга в пользу дискатора не представляется возможным, т.к. только плужная компоновка позволяет реализовать преимущества дискового рабочего органа при работе на глубинах, превышающих 18 см. В то же время, особенность компоновки дискового плуга приводит к возникновению значительных поперечных сил, которые дестабилизируют его ход. Проблема усугубляется еще и тем, что при перемене почвенных условий возникает необходимость корректировки углов постановки дисков по направлению движения и к вертикали, что автоматически приводит к изменению величины поперечных сил. Потому, проблема стабилизации хода дискового плуга является актуальной.

Анализ последних исследований. Исследование рабочих органов дискового типа и машин на их основе представляет собой довольно сложную задачу. Сложность аналитических исследований обуславливается прежде всего многофакторностью описываемых процессов. Анализ известных конструктивных решений показывает, что практически все параметры машин такого типа отрабатывались экспериментально и имеют ограниченную аналитическую основу. Причина лежит в сложности описания перемещения пласта почвы по рабочей поверхности и после схода с нее, а без этого создать полноценную математическую модель не возможно.

Известны работы ряда авторов [1,4,5,6] в которых предприняты попытки аналитически обосновать параметры дискового плуга. Обобщив их опыт, мы предлагаем собственное решение проблемы компоновки плуга.

Цель исследований – аналитическое обоснование схемы расположения дисков на раме и практическая проверка полученных результатов.

Основная часть. В процессе аналитических исследований в качестве критерия оптимизации было принято минимальное соотношение поперечной и продольной составляющих тягового сопротивления. В результате, нами были получены соотношения, определяющие параметры расстановки дисков на раме и угол наклона основной балки к направлению движения (рис.1.)

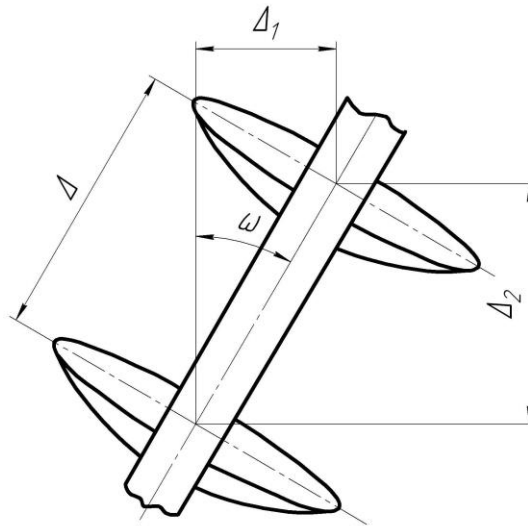


Рис.1. Расчетная схема к определению Δ_1 та Δ_2

Из расчетной схемы

$$\Delta_1 < 2 \cdot R \cdot \cos \left[\arcsin \left(1 - \frac{h}{R \cdot \cos \beta} \right) \right], \quad (1)$$

$$\Delta > 1,88 \cdot R \cdot \cos \alpha, \quad (2)$$

$$\theta = \arcsin \frac{\cos \left[\arcsin \left(1 - \frac{h}{R \cdot \cos \beta} \right) \right]}{0,94 \cdot \cos \alpha}, \quad (3)$$

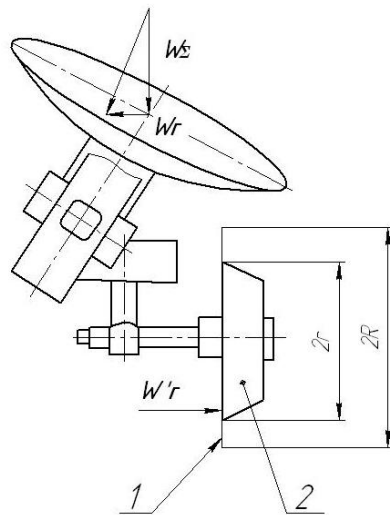
где h – высота неразрушенных гребней на дне борозды;

R – радиус диска;

α – угол постановки диска к направлению движения;

β – угол постановки диска к вертикали.

Возникающая при этом поперечная составляющая компенсируется бороздным колесом (рис.2.).



1 – нож; 2 – колесо опорное

Рис. 2. Расчетная схема бороздного колеса

Параметры бороздного колеса связаны уравнением

$$\frac{W_r}{q \cdot h} = R^2 \cdot \arccos \frac{r}{R} - r \cdot \sqrt{R^2 - r^2}. \quad (4)$$

где q – коэффициент объемного смятия почвы;

h – допустимая глубина смятия;

W_r – поперечная составляющая тягового сопротивления.

Более подробно ход рассуждений представлен нами в работе [3].

В соответствии с приведенной расчетной схемой Гуляйпольским механическим заводом ОАО «Мотор Сич» был изготовлен экспериментальный образец дискового плуга который был исследован на основные показатели надежности и качества крошения почвы.

Конструкция плуга имеет следующие отличия от серийного варианта:

- оригинальный механизм регулирования углов постановки диска в трех плоскостях (рис.3.), что позволяет проводить испытания в аналитически обоснованном диапазоне их изменения;
- смещена на 80 мм относительно серийной конструкции навеска, что отвечает усредненному положению продольной оси тяги;

- рама изготовлена из трубы круглого профиля, что снижает величину крутильных колебаний;
- профиль чистика повторяет профиль сечения диска в месте его установки;
- угол установки основной балки к направлению движения отвечает расчетному ($\theta = 48^{\circ}$);
- положение корпусов отвечает расчетному ($\Delta_1 = 255$ мм; $\Delta = 510$ мм)
- параметры бороздного колеса выбраны в соответствии с расчетными ($R = 250$ мм; $r = 180$ мм).



Рис. 3. Механизм крепления диска к стойке

В процессе работы визуальным наблюдением установлено, что качество обработки почвы соответствует агротехническим требованиям. Поверхность поля ровная и однородная. Агрегат устойчиво выполняет технологический процесс в диапазоне III – V передач трактора МТЗ-82, но работа на IV передаче методом экспертной оценки признана оптимальной. На меньшей скорости не обеспечивается достаточная производительность, а на большей – пласт отбрасывается на величину, которая превышает ширину захвата корпуса.

Путь заглубления – 0,7 м (у серийного – 1,2 м). Полностью отсутствует забивание межстоечного пространства при всех вариантах постановки углов диска, т.е. задача технологической надежности решена.

Тяговые испытания на данном этапе не проводились. Учитывая новые технологические возможности (смена углов постановки диска в трех плоскостях), основной упор был сделан на оценке качества крошения почвы. Качество крошения оценивалось при помощи решетного классификатора и, дополнительно, по методике предложенной А.Н.Панченко [2]. Результаты математической обработки результатов просеивания представлены в табл.1.

Таблица 1 - Процентное содержание комков почвы во взятых пробах после прохода плуга при различных углах постановки диска

Диаметр отверстия решета, мм	Углы постановки диска, град:							
	$\alpha = 31,5$ $\beta = 26$		$\alpha = 31,5$ $\beta = 17$		$\alpha = 31,5$ $\beta = 8,0$		$\alpha = 48,5$ $\beta = 8,0$	
	Условный приведенный диаметр, мм	Процентное содержание фракции, %	Условный приведенный диаметр, мм	Процентное содержание фракции, %	Условный приведенный диаметр, мм	Процентное содержание фракции, %	Условный приведенный диаметр, мм	Процентное содержание фракции, %
150	159	7,12	157	14,53	163	15,76	164	14,33
100	121	7,56	125	11,57	125	16,42	132	20,09
75	81	5,85	82	6,74	86	8,78	84	10,22
50	64	10,04	66	12,19	61	15,00	63	19,58
25	37	12,78	38	15,74	33	13,67	32	10,91
10	16	31,20	17	17,95	18	12,16	14	13,23
< 10	-	25,45	-	21,26	-	18,21	-	11,64
Всего		100		100		100		100

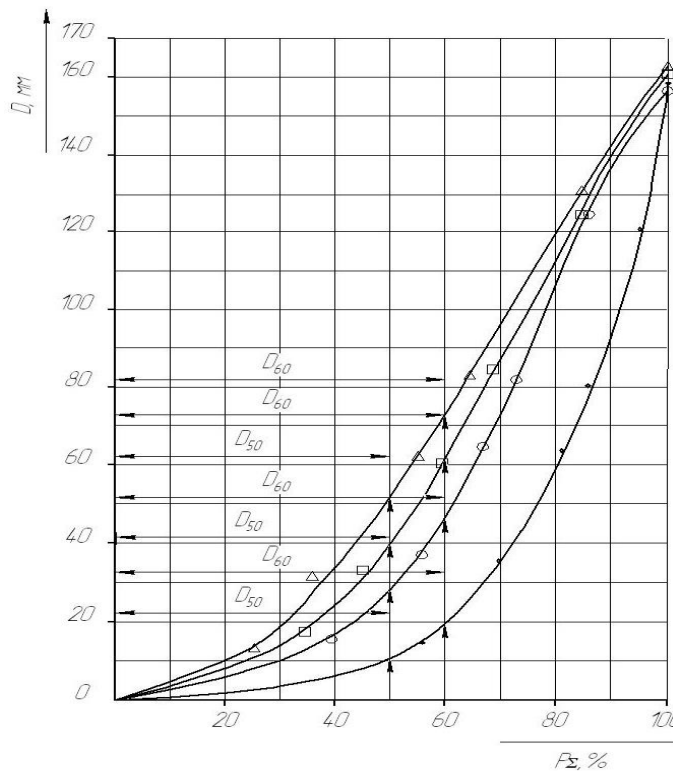
По данным табл.1 строим огиву распределения фракционного состава, рис. 4.

Используя полученные графики находим коэффициент (K_p) разнорзерности структурных агрегатов (табл.2) и на его основе анализируем качество работы модернизированного плуга.

Таблица 2 - Качественные показатели крошения почвы по А.Н.Панченко [2]

	$\alpha = 48,5^0$ $\beta = 8,0^0$	$\alpha = 31,5^0$ $\beta = 8,0^0$	$\alpha = 31,5^0$ $\beta = 26^0$	$\alpha = 31,5^0$ $\beta = 17^0$
D_{60} , мм	20	48	42	74
D_{50} , мм	10	28	40	52
D_{10} , мм	1,0	3	4	5
K_p	20	16	10,5	14,8

В соответствии с методикой [2, стр.15] оптимальным следует считать значение $K_p = 9 - 16$. Таким образом, во всем диапазоне изменения углов α и β этот показатель требованиям удовлетворяет. Исключение составляет первый вариант, в котором значения углов приняты максимальными.



- - $\alpha = 31,5$, $\beta = 26$; ○ - $\alpha = 31,5$, $\beta = 17$; □ - $\alpha = 31,5$, $\beta = 8,0$;
- ▲ - $\alpha = 48,5$, $\beta = 8,0$.

Рис. 4. Огива распределения фракционного состава

Выводы. Проведенными исследованиями показано, что показатели работы дискового плуга могут быть улучшены путем более рациональной расстановки корпусов и оптимизации угла наклона балки по направлению движения. При выполнении этого условия бороздное колесо полностью справляется с компенсацией поперечной составляющей силы тяги.

Оптимальное положение корпусов - $\Delta_1 = 255$ мм; $\Delta = 510$ мм при угле постановки балки $\theta = 48^\circ$.

Анализ качества крошения почвы показал, что внесенные конструктивные изменения позволяют обеспечивать значение коэффициента разнотерности структурных агрегатов в допустимом диапазоне.

Литература.

1. Мударисов С.Г. Повышение качества обработки почвы путем совершенствования рабочих органов машин на основе моделирования технологического процесса: автореф. дис... докт. техн. наук: 05.20.01/ С.Г. Мударисов. – Челябинск, 2007. – 40с.
2. Панченко А.Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями / А.Н. Панченко// Днепрпетр. гос. агр. ун-т.- Днепрпетровск, 1999. – 140с.
3. Семенюта А.М. Математична модель дискового плуга/ А.М. Семенюта, О.В. Білокопитов, Б.А. Волик, В.О. Колбасін// Праці Таврійського

державного агротехнологічного університету - Вип.10.- Т.8. – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. - С.169- 176.

4. *Худоеров А.Н.* Определение скорости движения частиц почвы по рабочей поверхности сферического диска/ А.Н. Худоеров// Техника в сельском хозяйстве. – 2009. - №4. – с.44-45.

5. *Шевченко И.А.* Математическая модель взаимодействия дискового рабочего органа с почвой/ И.А. Шевченко// Праці ТДАТА. – Вип. 1. - Т.10.-Мелітополь: ТДАТА, 1999 – с.124 – 130.

6. *Юнусов Г.С.* Кинематический анализ движения дисковых рабочих органов/ Г.С. Юнусов // Техника в сельском хозяйстве. – 2005. - №2. – с.49 – 50.

АНАЛІТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ І РЕЗУЛЬТАТИ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДИСКОВОГО ПЛУГА

Семенюта А.М., Білокопитов О.В., Волік Б.А., Кольцов М.П.

Анотація

В роботі запропоновано аналітичне обґрунтування компоновки дискового плуга.

DISK PLONGH PARAMETER AND FIELD TESTING RESULTS ANALITICAL SUBSTANTIATION

A. Semenyuta, O. Belokopytov, B. Volik, M. Koltsov

Summary

Analytical substantiation for disk plough components has been proposed in the article.

УДК 631.316.002.001.4

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ КУЛЬТИВАТОРНЫХ ЛАП С ЛЕЗВИЕМ ПЕРЕМЕННОЙ КРИВИЗНЫ

Тищенко С.С., к.т.н.

Днепропетровский государственный аграрный университет

Тел.: (056) 7135192

Аннотация – предоставлено конструкцию криволинейного культиваторных лап для уничтожения бурьянов.

Ключевые слова – культиваторны лапы, лезвия, переменная кривизна.

Постановка проблемы. При работе культиваторных лап по их лезвиям происходит движение почвы и сорняков. Разность значений коэффициентов трения почвы и сорняков приводит к обволакиванию сорняками крыльев лап. Это явление приводит к искажению геометрии лезвия, что способствует выглублению лап. К тому же, значительно уменьшается количество уничтоженных сорняков, а при предпосевной обработке искажается профиль дна борозды, что отрицательно сказывается на всхожести семян. Поэтому устранение обволакивания культиваторных лап сорняками способствует качеству обработки почвы, благоприятно сказывается на всхожести семян.

Анализ последних исследований. Для обеспечения смещения сорняков к концу крыла лезвия и их сходу, в том случае, когда лезвие имеет прямолинейную форму, предлагается угол раствора крыльев лап принимать в зависимости от величины угла трения сорняков по металлу или почве [1, 6]. Ряд авторов предлагает при обосновании угла раствора крыльев лап учитывать коэффициент трения почвы по металлу [3,5]. Однако при работе культиваторных лап с прямолинейным лезвием, независимо от обоснования угла раствора крыльев лап, наблюдается обволакивание и нависание сорняков на концах крыльев лап [2]. Для обеспечения движения и схода сорняков с культиваторных лап было предложено выполнять лезвие культиваторной лапы криволинейным, кривизна которого изменялась по закону логарифмической спирали [7, 8]. Однако в ряде случаев, когда изменяется коэффициент трения скользящих по лезвию материалов (почвы, сорняков, растительных остатков), выполнение лезвия по логарифмической спирали не всегда обеспечивало сход сорняков.

- сила трения

$$T = f \cdot N,$$

где ρ - плотность частицы, кг/м³;

s_0 - площадь поперечного сечения частицы, м²;

N - нормальная сила реакции, Н;

f - один из коэффициентов трения: почвы по стали или растительных остатков по стали.

Для обеспечения движения частицы по кривой необходимо соблюдать условия, при которых тангенциальная составляющая силы динамического напора должна увеличиваться с продвижением по линии к обреза крыла лапы.

Учитывая выражение для нормального ускорения (1) нормальная сила реакции равна:

$$N = m_0 a_n = \frac{m_0 V_t^2}{R(s)} = \frac{m_0 V \cos^2 \gamma}{R(s)}. \quad (2)$$

Обозначив для краткости $k_0 = \rho \cdot s_0$, запишем динамическое уравнение движения частицы по кривой m :

$$m \frac{dV_t}{dt} = D_t - T = D_t - f \cdot N.$$

Представив значение нормальной реакции (2) и учитывая, что $dt = \frac{V_t}{ds}$, можно записать полученное уравнение следующим образом:

$$m_0 \cdot V_t \cdot \frac{dV_t}{ds} = k_0 V_t^2 - f \frac{m_0 V_t^2}{R(s)}.$$

Учитывая, что кривизна кривой равна:

$$\frac{d\gamma}{ds} = \frac{1}{R(s)},$$

проведя преобразования и интегрируя, получим следующее выражение, описывающее лезвие лапы:

$$y = \frac{1}{A} \times \left[x \ln x B - 2(x + B + A) \times \ln(x + B + A) \right], \quad (3)$$

где $A = \sqrt{2ctg\gamma_0 + f \frac{m_0^2}{k_0^2} (\sin \gamma_0 + \cos \gamma_0)^2}$, $B = f \frac{m_0}{k_0} (\sin \gamma_0 + \cos \gamma_0)$.

Постоянная интегрирования C_2 равна нулю, так как кривая исходит от начала координат. Отличительной чертой уравнения (3) является то, что кривизна кривой обеспечивает превышение силы

динамического напора над силой трения независимо от коэффициента трения.

При проектировании лезвия лапы по выражению (3) следует принимать тот коэффициент трения, который выше. Например, коэффициент трения почвы выше, чем сорняков, поэтому необходимо принимать коэффициент трения почвы по металлу, так как в этом случае необходимо обеспечить движение потока почвы, который будет смещать сорняки к концу крыла лапы.

Для проверки теоретических исследований были изготовлены лапы с криволинейным лезвием, которые имели следующие параметры: ширина захвата $b = 270$ мм; начальный угол раствора лезвия лапы $\gamma_0 = 30^\circ$ (рис. 2).

При определении количества сорняков, уничтоженных культиваторными лапами, было отмечено, что сорняки с длинной корневой системой большей, чем глубина обработки не всегда подрезаются лезвием лапы, часть из них уничтожаются корчеванием. При этом вследствие рыхления почвы, наблюдается потеря контакта корневой системы с почвой. В результате движения почвы под действием лапы наблюдается полная или частичная потеря контакта, когда корни сорняка оказываются на поверхности поля. Поэтому при установлении степени уничтожения сорняков учитывали те из них, корни которых выносились на поверхность поля.

Выводы. Сравнительные испытания культиваторных лап показали, что на междурядной обработке пропашных культур лапы с криволинейным лезвием обеспечивают уничтожение сорняков в среднем на 90,7 %, что на 13,6 % больше, чем стандартные, имеющие прямолинейное лезвие.

Литература.

1. Бахмутов В.А. Исследование явления залипания рабочих органов почвообрабатывающих машин и борьба с ним /В.А. Бахмутов //Земледельческая механика: труды ВАСХНИЛ. – М., 1961. – Т. VI. – С. 23 - 31.
2. Васильковский С.М. Работа культиваторов в условиях Среднего Поволжья / С.М.Васильковский // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1974. – № 2. – С. 14 - 17.
3. Васильковский С.М. Исследование сопротивления почвы движению культиваторной лапы/ С.М.Васильковский, В.В. Ключев. – Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1987. – № 4. – С. 37.
4. Гаврильченко А.С. Обоснование формы лезвия культиваторной лапы / А.С. Гаврильченко // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця. – 2004. – Вип. 19. – С. 189 - 194.
5. Попов И.Ф. О влиянии раствора почвообрабатывающего клина и лезвий лап культиваторов / И.Ф. Попов // Земледельческая механика: труды ВАСХНИЛ. – М., 1969. – Т. XII. – С. 345 - 348.

6. *Синеоков Г.Н.* Теория и расчет почвообрабатывающих машин/ Г.Н. Синеоков И.М. Панов. – М.: Машиностроение, 1977. – 327 с.
7. *Тищенко С.С.* К динамике движения сорняков по полольной культиваторной лапе / С.С. Тищенко, А.С.Гаврильченко, Б.А. Волик // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодерж. Міжвідомч. науково-техн. збірник. – Кіровоград: КДТУ, 2003. – Вип. 33. – С. 95 - 99.
8. *Тищенко С.С.* Проектирование стрельчатых культиваторных лап с криволинейным лезвием на основе логарифмической спирали / С.С. Тищенко, А.С.Гаврильченко, В.В. Ботвинский // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К.: НАУ, 2004. – Вип. 73. – С. 304 - 309.

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ КУЛЬТИВАТОРНИХ ЛАП З ЛЕЗОМ ЗМІННОЇ КРИВИЗНИ

Тищенко С.С.

Анотація

Наведено конструювання криволінійного леза культиваторних лап для знищення бур'янів. Результати порівнювальних досліджень стандартних культиваторних лап та лап з криволінійним лезом свідчать про те, що відсоток бур'янів, знищених лапами з криволінійним лезом, вище.

THE CONSTRUCTION OF CULTIVATOR'S, LEGS WITH CURVILINEAR BLADES

S. Tishchenko

Summary

It is given a construction of cultivator's legs with curvilinear blades for weed extermination. The results of comparison cultivator's legs standard investigations and legs with curvilinear blades indicate that percentage of weed extermination by legs with curvilinear blades is higher.

УДК 631.333.92 : 631.22.018

НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ РЕСУРСІВ У ТВАРИННИЦТВІ

Скляр О.Г., к.т.н.,

Скляр Р.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.: (0619) 42-05-70

Анотація - роботу присвячено розгляданню існуючих напрямів використання органічних ресурсів у тваринництві.

Ключові слова – зброджувана маса, анаеробний процес, гній, біореактор, газгольдер, підстилка, органічні ресурси.

Постановка проблеми. Тваринницькі ферми, особливо великі, постійно стикаються з проблемою переробки гною. Традиційні методи переробки гною достатньо трудомісткі і вимагають значних витрат часу і ресурсів. Ситуацію ускладнюють законодавчі норми, регулюючі використання органічних добрив. Століттями відпрацьовувався на практиці безвідходний принцип сільськогосподарського виробництва. Домашня худоба завжди була джерелом органічних добрив, які використовувались в рослинництві. Однак в останні роки зв'язок між тваринництвом і рослинництвом виявився порушеним. Щоб зробити сучасне сільськогосподарське виробництво безвідходним, треба посилити зв'язок між рослинництвом і тваринництвом, пов'язавши їх сучасним виробництвом органічних добрив.

Аналіз останніх досліджень. Все більшу реальність набуває ефект диверсифікації виробництва, пов'язаний з розширенням спектру виробляємої продукції. Взагалі, основними продуктами метанового зброджування є біогаз, який може бути трансформований в електричну чи теплову енергію, та зброджена біомаса, що являє собою високоефективне органічне добриво. Ці продукти є основним товаром переробного виробництва, але не єдиним.

Формулювання цілей статті. Все це говорить про необхідність раціональнішого підходу до зберігання, переробки і використання органічної сировини, що зараз нагромаджується поблизу ферм і комплексів, утруднює їх нормальне функціонування і забруднює навколишнє середовище. Утилізація біомаси, у тому числі й гною, здійснюється з метою організації безвідходного виробництва і захисту

навколишнього середовища, а також для добування екологічно чистого конкурентоздатного органічного добрива і енергоносія.

Основна частина. До найпоширеніших, з екологічної точки зору, способам переробки й утилізації відходів (промислових, комунальних, побутових, сільськогосподарських, у тому числі відходів тваринництва й рослинництва) відносяться: твердофазна ферментація, спалювання, термічне сушіння, закапування, анаеробне зброджування й т.п.

Біотермічна твердофазна ферментація гною.

Серед наведених вище способів пріоритетне місце займає компостування [2], особливо коли мова йде про переробку відходів з високим вмістом органічних включень. Здатність органіки до розпаду під впливом різноманітних груп мікроорганізмів супроводжується термодинамічними процесами, які за певних умов забезпечують часткове знезаражування, гноблення схожості насіння бур'янів, кількарразове зменшення оброблюваних відходів (сумішей) по об'єму й вазі, підвищенням питомого вмісту біогенних речовин. Ефективність компостування як способу переробки органічних відходів полягає в тому, що при відносно невисоких технологічних витратах він забезпечує одержання коштовного й екологічно безпечного кінцевого продукту - високоякісних органічних добрив.

Один з методів одержання високоякісних органічних добрив - біотермічна твердофазна ферментація гною з різноманітними органічними відходами. Твердофазна ферментація відрізняється від широко відомого природного компостування органічних добрив у буртах тим, що цей процес можна значно скоротити в часі до 7-10 днів. Одночасно є можливість контролювати й регулювати основні фактори, що впливають на його хід - вологість і дисперсність суміші, наявність достатньої кількості живильних речовин, співвідношення між вуглецем і азотом (C:N), температуру й аерацію.

Основна мета такого способу - одержати добрива з максимально збереженими живильними речовинами й властивостями, близькими до властивостей гумусу. Аерація й високотемпературні процеси дають можливість позбутися від неприємних запахів, пригнітити схожість насіння бур'янів і знезаразити компост від патогенних мікроорганізмів. Значно більший вміст живильних речовин на одиницю маси отриманого компосту підвищує його цінність як добрива й зменшує витрати на транспортування й внесення на поля.

На першому етапі передбачена підготовка суміші перед завантаженням на ферментацію. При традиційному компостуванні, наприклад, у буртах суміш готують, змішуючи гній із солом'яною до певної вологості. При цьому не враховують кількості й балансу живильних речовин у вихідній суміші, необхідних для активної життєдіяльності мікроорганізмів. У запропонованому ж методі додавання до гною органічних відходів передбачає дві мети: доведення вихідної суміші до певної вологості й створення

структури з достатньою кількістю повітряних пор для аерації, а також інтенсифікацію процесу й збільшення кількісного розпаду органіки в суміші. Тобто органічні відходи рослинного походження при компостуванні варто розглядати не тільки як вологовбирний і структуроутворюючий компонент, але і як підживлюючу добавку для поліпшення життєдіяльності мікрофлори.

До складу суміші, що закладається на ферментацію, крім гною входять і органічні відходи (солома, ошурки, здрібнена стружка й т.п.), а іноді й рециркуляційний компост. Щоб визначити кількість цих компонентів, можна запропонувати наступний розрахунок.

Біотермічний процес компостування відбувається безпосередньо у ферментаторі. Камера ферментатора виконується з достатньою теплоізоляцією для зменшення втрат тепла при роботі взимку. Завантаження здійснюється через секційні ворота тракторним навантажувачем. У донній частини ферментаційної камери влаштовані аераційні канали. Аерація здійснюється за схемою «нагору» з регулюванням подачі свіжого повітря напірним вентилятором. Витяжна вентиляція видаляє відпрацьоване повітря з верхньої частини камери, насичений газами й вологою. При зимовому режимі роботи тепле відпрацьоване повітря використовується для підігріву припливного повітря через рекуперативний теплообмінник типу «труба в трубі». Робота систем аерації й вентиляції підтримується в автоматичному режимі залежно від температури суміші. Система контролю за процесом складається з датчиків і приладів виміру температури й вмісту кисню в газоповітряному просторі перероблюємої суміші.

Відповідно до наведених положень підготовка вихідної суміші й аерація її по всьому об'ємі дають можливість досить швидко й ефективно провести переробку гною з рослинними відходами й одержати компост із потрібними властивостями. Інтенсивність підвищення температури — 1,5–2 °С/год, вихід на термофільний режим (більше 50 °С) триває 1–1,5 доби. Мінімальний строк тривалості переробки в такому режимі становить 5–7 днів.

Отриманий за такою технологією компост містить (з розрахунку на суху речовину): органіки - не менш 75%, загального азоту - 1,9–2,3%, фосфору - 0,4–0,6%, калію - 0,6–1,0%.

Варто звернути увагу й на техніко-економічні переваги технології: поряд із прискореною переробкою органічних відходів підвищується якість і ефективна дія добрив, що забезпечує ріст урожайності сільськогосподарських культур на 10–25%; знижуються витрати на транспортно-технологічні операції при внесенні добрив на поля; заощаджуються значні додаткові капітальні вкладення в будівництво сховищ і споруджень для нагромадження гною; досягається прискорений і ефективний кругообіг біогенних органічних речовин у природі з максимальним збереженням їхньої цінності.

Кількість органічних відходів сільськогосподарського виробництва, використовуваних нерационально або зовсім не використовуваних, з кожним роком росте, разом з тим ускладнюються й проблеми їхньої утилізації. Сучасні економічні й екологічні фактори й висока вартість мінеральних добрив, які краще використовувати сукупно з органічними, вимагають перегляду відносини до відходів як потенційному джерелу для виробництва органічних і органо-мінеральних добрив. Компостування є одним із кращих рішень цієї проблеми, на яку звернули увагу провідні закордонні розроблювачі й користувачі, оскільки воно гарантує переробку відходів і дозволяє ефективно вводити їх у кругообіг у формі високоякісних органічних добрив.

Метанове зброджування гною.

Отже, як було відмічено вище органічні відходи тваринницьких комплексів і переробної промисловості самі по собі вже є добривами. Проте коефіцієнт корисної дії таких добрив складає всього 10-15% від можливого. При переробці ж цих відходів на біогазовій установці відбувається значне поліпшення їх властивостей. Ефективність біогазового метанового зброджування: економічна, енергетична, агрохімічна, екологічна та ін. Технологія може розглядатися як універсальна через безмежні адаптаційні можливості мікроорганізмів, що її здійснюють [3].

Як відомо, анаеробному зброджуванню підлягає будь-яка органічна біосировина: гній ферм, відходи переробної промисловості (спиртової, ацетонобутилової, пивоварної та ін.), рослинні залишки, різноманітна фітосировина.

На Україні вже декілька років застосовується нова енергозбережна технологія переробки органічних відходів в біодобрива. Ця технологія дозволяє отримати за допомогою анаеробного зброджування натуральне біодобриво, яке містить у великій кількості біологічно активні речовини, велику кількість мікроелементів. Основною перевагою біодобрив перед традиційними добривами (гній, послід і ін.), щодо елементів живлення, це їх форма, доступність і збалансованість, високий рівень гуміфікації органічної речовини.

Органічна речовина служить могутнім енергетичним матеріалом для ґрунтових мікроорганізмів, тому після внесення в ґрунт відбувається активізація азотофіксуючих і інших мікробіологічних процесів.

Ефективнішими виявилися БГУ, в яких здійснюється обігрівання субстрату, що зброджується, його перемішування, а також подрібнення біомаси перед завантажуванням у бродильну камеру. Установками такого типу є модель «Дормштадт» і її поліпшений варіант. У них з 1м³ метантенка мають в чотири рази більше біогазу, ніж на БГУ «Габор». Проте і в цих установках є конструктивні недоробки: недостатні тепло- і гідроізоляція, можливість утворення застійних зон при перемішуванні

маси, а також потреба руйнування поверхневої кірки, яка утворюється при виділенні біогазу. В газових установках «Липп», «Райки», «МББ», «БИМА», створених у ФРН в останні роки, зазначені недоліки частково усунено завдяки створенню двокамерного метантенка і двокамерного газгольдера, що дало змогу впровадити двоступінчастий процес зброджування біомаси. При цьому підготовлена до переробки і підігріта біомаса спочатку надходить у першу камеру, а потім у камеру, розміщену в центрі метантенка. У першій камері, де відбувається процес утворення органічних кислот, підтримується температура 35 °С. У другій камері відбувається термофільний процес (55 °С). Завдяки наведеним та іншим конструктивним удосконаленням є можливість добування 7 м³ біогазу з розрахунку на 1 м³ бродильної камери. Спеціалісти Німеччини вважають, що БГУ можуть бути рентабельними тільки тоді, коли добове виробництво біогазу з розрахунку на одну умовну голову худоби становить понад 1 м³. У вдосконалених БГУ вихід біогазу з розрахунку на одну умовну голову худоби становить 1,2—1,4 м³, а на 1 м³ бродильної камери виробляється 2 м³ біогазу. В ФРН кількість БГУ, які експлуатуються, перевищує 150. В інших країнах Європи кількість діючих БГУ становить орієнтовно: в Швейцарії 100, в Франції 60, у Великобританії 50. В Японії працює близько 10 БГУ. Потенціальні запаси гнойової біомаси в цій країні дають змогу на 18 % задовольнити потреби сільськогосподарського виробництва в енергії. Ґрунтовно підготовлена програма виробництва біогазу з успіхом реалізується в США. Розрахунки свідчать про те, що добутий з відходів сільськогосподарського виробництва біогаз, може задовольнити потреби цієї галузі в енергії. Розроблено проекти збудовано БГУ середніх розмірів (з об'ємом бродильних камер 100—190 м³), а також створено великі установки, які в змозі щодоби переробляти 500 і більше тонн гною з щодобовим виходом 43,2-73,0 тис. м³ біогазу.

В СРСР здійснюються роботи з визначення оптимальних умов утилізації біомаси з метою створення рентабельної безвідходної технології. У виконанні їх беруть участь науково-дослідні, проектні установи і виробничі колективи АН СРСР, ВАСГНІЛ та ін.

При виробництві біогазу потрібна оптимізація співвідношення С : N. Цей параметр коригують внесенням в утилізовану біомасу відходів з високим вмістом азоту, наприклад, курячого посліду або гною свиней.

Інтенсивність метаногенезу залежить від величини рН гною. При використанні дезінфікуючих препаратів, засобів, виготовлених на основі лужних речовин, рН гною підвищується до 8,0—8,5. Є приклади, коли рН гною на свинарських комплексах було нижчим 7,0. При використанні в БГУ курячого посліду токсичність виникає внаслідок підвищеного вмісту в поживному середовищі аміаку. Оптимізації середовища досягають додаванням подрібненої біомаси з високим вмістом вуглецю. Кращою складовою для поліпшення співвідношення С : N є солома.

Оптимізація роботи БГУ включає і визначення джерел використання біогазу. Енергія біогазу може бути використана як для утилізації гною та задоволення потреб тваринницького комплексу, так і з іншою метою. Найефективнішим є використання біогазу для виробництва електроенергії. Тепло, яке утворюється в процесі трансформації енергії біогазу в електричну, використовують для підтримання температурного режиму в біореакторі, для підігрівання води та інших потреб. Найбільш рентабельною вважається заміна мазуту на біогаз, оскільки добута з біогазу енергія приблизно на 30 % дешевша. Діоксид вуглецю, що міститься в біогазі, доцільно використовувати як консервант кормів і для підвищення ефективності фотосинтезу в теплицях. Зменшення вмісту вуглецю в шламі супроводжується зміною співвідношення $C : N$ у бік зменшення. Наявність калію і фосфору надає шламу властивостей високоякісного добрива, в якому поживні речовини містяться в доступній для рослин формі і співвідношенні. Внесення в ґрунт шламу, який не має специфічного запаху, доцільне і з екологічної точки зору [2].

Рідина після переробки також не має неприємного запаху. У цій рідині вміст органічних речовин на 80 % менший, а її біологічна потреба в кисні на 80 % нижча, ніж до анаеробної ферментації. За санітарно-гігієнічними показниками її можна спустити в каналізаційну мережу чи водоймища, хоч це суперечить ідеї безвідхідного виробництва. Рентабельність виробництва біогазу підвищується, якщо цю рідину використовують як поживне середовище для вирощування гідробіонтів, які потім можна ввести в раціони сільськогосподарських тварин або використати їхню біомасу для виробництва біогазу. При цьому ще раз слід звернути увагу на великі втрати азоту при аеробному розкладанні біомаси. Так, з 37 кг азоту, що міститься в гної, після аеробної обробки його в ґрунт повертається лише 12—15 кг, тоді як при анаеробній ферментації в ґрунт надходить 36 кг (В. В. Алексеев, М.Я. Лямин, 1985).

Охорона навколишнього середовища, яку забезпечує технологія в результаті локалізації й перероблення небезпечної вторинної продукції, особливо гною та інших відходів сільськогосподарського та промислового виробництва, також сприяє одержанню прибутків від попередження негативного впливу рідких органічних відходів і необхідності сплати штрафів органам екологічного контролю. Крім того, набуває реальності можливість одержувати прибутки від продажу квот на викиди парникових газів, а це насамперед CH_4 , CO_2 , N_2O , які при розумному використанні спалюються або трансформуються в нешкідливі форми.

Отримання вітаміну B_{12} .

Ще одним корисним продуктом технології може бути вітамін B_{12} , в основі виробництва якого лежить анаеробне метанове зброджування. Воно може бути відтворено на будь-якій органічній сировині, в тому числі і

гною, що може розглядатися як сприятливе поживне середовище для метаногенів - продуцентів вітаміну [5].

Встановлено, що мезофільне зброджування (35-37°C) забезпечує ширші можливості для поліпшення виходу вітаміну в кількісному й якісному відношенні, але для цього необхідно застосовувати збагачувальні середовища. На натуральних відходах мезофільне зброджування відбувається досить повільно і без глибокого розкладання органічних речовин. Такі середовища доцільно переробляти в умовах термофільного процесу (53-55 °C).

Комплексні наукові дослідження з технології виробництва протеїнових зелених концентратів як кормової добавки, що виробляється шляхом вологого фракціонування зеленої фітомаси люцерни й інших сіяних трав, показали, що в широкому спектрі одержуваних продуктів має місце і технологія анаеробного зброджування вторинних рідких відходів - коричневого соку, що забезпечує одержання енергії у вигляді біогазу, кормового вітаміну B₁₂ і переробленого екологічно чистого рідкого добрива.

Вітамін B₁₂ займає особливе місце серед всіх біологічно активних речовин, застосованих у тваринництві й медицині, що обумовлене різноманітністю його функцій. Цим пояснюється висока ефективність його застосування у тваринництві: підвищується приріст маси тварин на 10-15%; збільшується несучість курей; зміцнюється фізіологічний стан молодняку. Рослини не синтезують цей вітамін. В організмі людини і тварин він бере участь в процесах синтезу найважливіших амінокислот і білка, перенесення металевих груп і утворенні червоних кров'яних тілець (еритроцитів). Тому цей вітамін називають ще кровотворним чинником.

Переробка гною з метою отримання органічної підстилки.

Для такою переробки закордонні фірми пропонують шнекові сепаратори в комплектах з сушильними шафами. Як, приклад FAN BRU (Німеччина).

Використання традиційних підстилкових матеріалів, таких як пісок, деревна стружка, тирса, солома і інших має ряд недоліків:

- їх потрібно доставляти на ферму;
- не завжди є в наявності;
- вимагають додаткових витрат на придбання і зберігання;
- у них можуть бути присутніми невідомі бактерії;
- можуть містити зайву вологу;
- можуть бути травмонебезпечні для корів.

Використання традиційних матеріалів приводить до збільшення вмісту твердих частинок в гної; підвищеному зносу устаткування переробки; у результаті – до вищих витрат на переробку гною.

Звичайні гумові мати і матраци:

- відносно висока вартість;

- великі трудовитрати на обслуговування;
- необхідність покриття великих площ;
- вимагають постійної заміни.

Економічна вигода від використання твердих речовин гною як підстилка:

- не потрібно купувати матеріал для підстилки;
- підвищення комфорту і здоров'я корів;
- зменшення витрат;
- підвищення молочного виробництва;
- зниження витрат на переробку гною;
- не потрібне додаткове зберігання.

Вигода від органічного матеріалу для підстилки:

- рідна мікрофлора – здоров'я і комфорт корів;
- проста переробка і утилізація;
- екологічно нешкідлива;
- постійно в наявності;
- стабільна якість.

Всі вище розглянуті напрями використання органічних ресурсів дають змогу скласти модель оптимізації параметрів техніко-технологічного забезпечення виробництва.

Висновки. Розглянуті існуючі напрями використання органічних ресурсів у тваринництві. А саме отримання органічних добрив, біогазу, органічної підстилки та вітаміну В₁₂. Пропонується отримання за допомогою анаеробного зброджування натурального біодобрива, яке містить у великій кількості біологічно активні речовини, велику кількість мікроелементів.

Література

1. *Скляр О.Г.* Біотермічна твердофазна ферментація гною/ О.Г. Скляр, Р.В. Скляр // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2008. – Вип. 8. – Т. 3. – С. 145-150.
2. *Некрасов В.* Микробиологическая анаэробная конверсия биомассы
3. AT Information: Biogas, GTS project Information and Advisory Service on Appropriate Technology (ISAT), 1996, Eshborn, Deutschland
4. BiogasWorks. - 2002. – Режим доступу: www.biogasworks.com
5. *Павліченко В.М.* Біометаногенез рідких середовищ і синтез вітаміну В₁₂ / Механізація, екологізація та конвертація біосировини у тваринництві// Збірник наукових праць ІМТ НААН України. – Вип. 1 (5, 6). – Запоріжжя: ІМТ НААН, 2010. – С. 51 – 65.

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Скляр А.Г., Скляр Р.В.

Аннотация

Работа посвящена рассмотрению направлений использования органических ресурсов в животноводстве.

DIRECTIONS OF THE USE OF ORGANIC RESOURCES ARE IN STOCK-RAISING

A. Sklyar, R. Sklyar

Summary

Work is sacred to consideration of directions of the use of organic resources in a stock-raising.

УДК 631.2:631.1:624.1

ОРГАНИЗАЦИОННО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

Брагинец А.Н., к.т.н.,

Брагинец С.Н., к.э.н.

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел.: (0619) 42-05-70, 42-05-72

Аннотация – в статье рассмотрены организационно-технологические аспекты снижения энергопотребления в животноводстве.

Ключевые слова – энергосбережение, животноводство, энергосберегающие технологии, кормопроизводство, затраты, альтернативные источники.

Постановка проблемы. По расчетам специалистов, разведанных мировых запасов невозобновляемых источников энергии, к которым относят нефть, газ, уголь хватит примерно: нефти на 250 лет, газа на 120 лет и угля – на 1500 лет. Возникает вопрос - можно ли с помощью альтернативной энергетики решить насущные проблемы потребителей и промышленности?

Анализ последних исследований. Анализ публикаций по данной проблеме показал, что вопросам использования энергосбережения в

животноводстве, энергосберегающим технологиям в кормопроизводстве, уменьшением затрат кормов на единицу продукции животноводства уделяется недостаточно внимания.

Формулировка целей статьи. Рассмотрение вопросов о резервах усовершенствования энергопотребления, определение основных направлений энергосбережения в животноводстве, влияние энергосберегающих технологий на энергоемкость кормопроизводства.

Основная часть. Энергосбережение в животноводстве – большая комплексная задача, выполнение которой возможно в следующих направлениях[1]:

- усовершенствование и внедрение энергосберегающих технологий;
- повышение продуктивности животных и эффективности кормопроизводства;
- использование нетрадиционных возобновляющих источников энергии;
- внедрение организационно-экономических мероприятий по - энергосбережению в животноводстве.

Наиболее актуальными являются мероприятия по использованию энергосберегающих технологий в кормопроизводстве, которое отражены в табл. 1 [1]

Эффективность ведения животноводческих ферм в значительной степени определяется обеспеченностью кормами животных. Так в Украине затраты кормов на единицу продукции животноводства в 1,5-2 раза превышают средний уровень развитых стран.

В США затраты энергии на производство сельскохозяйственной продукции составляют – 22 % от всех энергоресурсов, во Франции – около 20 %, а в сельскохозяйственном производстве Украины используются бензина – 30-35 %, дизельного топлива – 40-45 %, электроэнергии – около 7 % от общего их использования в народном хозяйстве [1].

Украина индустриальная страна с большим научным потенциалом, развитыми энергетическими отраслями, удовлетворяет свои потребности в природных энергоресурсах за счет собственной их добычи на 45 %. В 2009 году в Украине добыто газа 21 млрд. 181 млн. м³ (в том числе природного газа - 20 млрд. 237 млн.), угля - 72,219 млн. тонн, выработано 172 млрд. 907,4 млн. кВт-ч электроэнергии.

Производство электроэнергии за последние два десятилетия в Украине сократилось на 47 млн. кВт-ч.

В настоящее время в животноводстве необходимо применять энергосберегающие технологии и оборудование для приготовления и раздачи кормов, использование холодильных высокоэффективных теплообменных установок для первичной переработки молока и создания микроклимата в помещениях, а также экономичных светильников и облучателей животных.

Таблица 1 - Влияние энергосберегающих технологий в кормопроизводстве на энергоёмкость производства кормов

Мероприятия	Направление изменения энергоёмкости технологических операций	
	увеличение	уменьшение
Увеличение в кормовых севооборотах площадей менее энергоемких, но одновременно более высокоурожайных, сбалансированных по белку кормовых культур	—	Уменьшение энергозатрат
Использование культурных пастбищ	Увеличение затрат энергии на производство кормов	Уменьшение энергозатрат на скашивание, транспортировку, измельчение и раздачу кормов
Использование энергосберегающей технологии закладки и хранения сочных и грубых кормов, измельченных до требуемых размеров, что исключает дополнительную подготовку кормов к скармливанию	Увеличение затрат энергии на производство кормов	Уменьшение прямых затрат энергии на дополнительное измельчение кормов, уменьшение энергии овеществленной в погрузчиках-измельчителях, фуражерах, измельчителях кормов

Использовать новые и нетрадиционные источники энергии - ветра, солнца, биогазовых установок - для производства электрической и тепловой энергии.

Согласно расчетам, приведенным в (табл. 2) [1]: в сельскохозяйственных предприятиях Запорожской области на производство 1 т озимой пшеницы при урожайности 32 ц/га затрачивают около 38,7 кг условного топлива (у. т) [1].

Наиболее энергоемкими с учетом питательности являются кормовые корнеплоды и зеленая масса кукурузы.

Таблица 2 - Энергоемкость производства зернофуражных, кормовых культур и кормов в сельскохозяйственных предприятиях Запорожской области

Зернофуражные и кормовые культуры, корма	Урожайность, ц/га	Расходы энергоресурсов на 1 га площади кг. у. т.	Энергоемкость производства 1т, кг у. т.		
			корма в натуральном виде	кормовых единиц	переваримого протеина
Озимая пшеница	32	123,8	38,7	32,3	365,1
Яровой ячмень	25	104,7	41,9	36,4	492,9
Кукуруза на зерно	35	185,8	53,1	40,2	680,8
Корнеплоды кормовые	210	258,3	12,3	102,6	1361,1
Бахчевые кормовые (тыква)	250	127,5	5,1	42,6	512,0
Зеленая масса кукурузы	170	210,8	12,4	68,5	1121,5
Силос кукурузный	-	-	13,2	69,4	731,0
Однолетние и многолетние травы: на зеленый корм на сено	120	115,2	9,6	56,3	399,2
	30	85,8	28,6	57,1	398,4
Зеленая масса улучшенных пастбищ	100	59,0	5,9	34,6	245,1

Нами осуществлена энергетическая оценка трех вариантов годовых рационов для 450 дойных коров со среднегодовой производительностью 3600 кг молока (табл. 3) [1].

Нами осуществлена энергетическая оценка трех вариантов годовых рационов для 450 дойных коров со среднегодовой производительностью 3600 кг молока (табл. 4)[1].

Приведенные расчеты позволяют сделать вывод, что для уменьшения энергоемкости производства молока в сельскохозяйственных предприятиях Запорожской области необходимо увеличить площади многолетних трав, улучшенных пастбищ, бахчевых кормовых, зернофуражных культур и сократить площади под кормовые корнеплоды и кукурузу на зеленый корм.

Таблица 3 - Энергетическая оценка годовых рационов для 450 дойных коров привязного содержания (среднегодовой надой молока от одной коровы 3600 кг)

Наименование кормов	I вариант					II вариант					III вариант				
	Годовая потребность в кормах			Затраты топлива		Годовая потребность в кормах		Затраты топлива			Годовая потребность в кормах			Затраты топлива	
	в натураль- ном виде, т	Кормовых единиц, т	удельный вес, %	всего т у.т.	удельный вес, %	в натураль- ном виде, т	Кормовых единиц, т	удельный вес, %	всего т у.т.	удельный вес, %	в натураль- ном виде, т	Кормовых единиц, т	удельный вес, %	всего т у.т.	удельный вес, %
Концкорма	447,0	447,0	25,2	19,1	22,1	447,0	447,0	25,2	19,1	20,7	447,0	447,0	25,2	19,1	22,6
Силос кукурузный	1755,0	333,0	18,8	23,1	26,7	1984,0	320,0	18,0	22,2	24,1	1684,0	320,0	18,0	22,2	26,3
Сенаж	702,0	245,7	13,8	7,0	8,1	497,0	174,0	9,8	5,0	5,4	650,0	227,3	12,8	6,5	7,7
Корнеплоды кормовые	-	-	-	-	-	700,0	84,0	4,7	8,6	9,3	-	-	-	-	-
Бахчевые кормовые (тыква)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250,0	30,0	1,7	1,3	1,5
Сено	175,5	87,8	5,0	5,0	5,8	175,5	87,8	5,0	5,0	5,4	175,5	87,8	5,0	5,0	5,9
Солома	114,0	17,1	0,9	-	-	118,6	17,8	1,0	-	-	118,6	17,8	1,0	-	-
Зеленая масса кукурузы	971,6	175,0	9,8	12,0	13,9	971,6	175,0	9,8	12,0	13,0	655,0	118,1	6,6	8,1	9,6
Зеленая масса однолетних и многолетних трав	1032,7	176,0	9,9	9,9	11,5	1032,7	176,0	9,9	9,9	10,7	1045,0	177,6	10,0	10,0	11,8
Зеленая масса улучшенных пастбищ	1728,9	294,0	16,6	10,2	11,9	1728,9	294,0	16,6	10,2	11,4	2058,0	350,0	19,7	12,1	14,6
Всего	-	1775,6	100,0	86,4	100,0	-	1775,6	100,0	92,0	92,0	-	1775,6	100,0	84,3	100,0

Таблица 4 - Оценка прямых энергозатрат на производство кормов при разных вариантах годового рациона для молочной фермы на 450 коров привязного содержания

Показатели	Варианты кормовых рационов			III вариант в % к	
	I	II	III	I вар.	II вар.
Затраты топлива в пересчете на условное, т у. т.	86,4	92,0	84,3	97,7	91,6
Удельные расходы топлива в расчете на 1 т к.ед., кг у. т.	48,6	51,8	47,4	97,5	91,5
Удельный расход топлива на производство кормов в расчете на 1 ц молока, кг у. т.	5,3	5,7	5,2	98,1	91,2
Годовая экономия топлива, т у. т.	5,6	-	7,7	-	-
Стоимость топлива, грн.	111986,0	119912,8	109876,6	98,1	91,6
Годовая экономия, грн.	7926,8	-	10036,2	-	-

Эффективным средством энергосбережения является поверхностное улучшение лугов и пастбищ. Подсев в старый травостой семян бобовых компонентов дает возможность увеличить их продуктивность. Расширение посевов многолетних бобовых трав, кроме производства самого дешевого протеина растительного происхождения, позволяет накапливать в пахотном слое грунта азот. Использование культурных пастбищ дает возможность сократить сервис-период коров, повысить выход телят и молочную продуктивность[1,4].

Основными направлениями снижения энергоемкости производства кормов и уменьшения энергоемкости кормовых рационов являются: повышение урожайности кормовых культур; уменьшение количества и энергоемкости технологических операций; внедрение энергосберегающих технологий (посев кормовых культур пунктирным методом с помощью пневматических сеялок, выполнение технологических операций на стационаре с помощью электропривода, уменьшение доз наиболее энергоемкого минерального азота за счет увеличения доз органических удобрений, которые имеют низшую энергоемкость, применение интегрированной системы защиты растений, что позволяет снизить энергоемкость средств для этой цели в 15-20 раз сравнительно с химическими); сбалансирование кормов по энергии, белку и аминокислотам; пастбищное использование кормовых угодий; силосование кормов путем предварительного проявлявания зеленой массы в поле; приготовление кормосмесей без тепловой обработки [1].

Перспективним направлением снижения энергоемкости производства молока является рациональное использование кормов за счет сбалансированного кормления, использования высокопродуктивных пород коров, улучшения их генетического потенциала (табл. 5).

Таблица 5 - Влияние мероприятий по повышению продуктивности коров на изменение энергоемкости производства молока

Мероприятия	Направление изменения энергоемкости технологических операций, производственных процессов	
	увеличение	уменьшение
Использование кормовых рационов, сбалансированных по энергии, белку, аминокислотам	—	Уменьшение удельных энергозатрат
Внедрение специализированных, высокопродуктивных пород крупного рогатого скота	Увеличение расходов энергии, овеществленной в продуктивном скоте и кормах	Уменьшение удельных энергозатрат
Увеличение срока использования коров	—	Уменьшение удельных энергозатрат
Использование необходимых ветпрепаратов	Увеличение расхода энергии, овеществленной в ветпрепаратах	Уменьшение удельных энергозатрат
Соблюдение режима работы фермы, недопущение остановки технологических процессов по уходу за животными (доение, поение, кормление, удаление навоза)	—	Уменьшение удельных энергозатрат

Перспективным в степной зоне Украины является внедрение специализированных молочных пород крупного рогатого скота: голштинской (максимальная годовая продуктивность составляет 9000-11000 кг/гол) и красной степной, улучшенной голштинской породой (максимальная годовая продуктивность составляет 8000-12000 кг/гол).

При скрещивании местных коров красной степной породы с быками производителями голштинской породы были получены высокопродуктивные помеси животных, которые отличаются неприязательностью и приспособленностью к засушливым природно-климатическим условиям степной зоны, имеют высокую продуктивность.

В повышении продуктивности коров и уменьшении энергоемкости производства молока значительную роль играет срок использования

животных. Коровы красной степной породы способны сохранять высокую продуктивность к десятой лактации.

В таблице 6 нами [1] определенно влияние продуктивности коров на энергетическую эффективность производства молока.

Таблица 6 - Влияние продуктивности коров на энергетическую и экономическую эффективность производства молока

Показатели	Варианты						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Среднегодовой надой от коровы, кг	3600	4200	4800	5400	6000	6600	7200
Затраты кормов в расчете на 1 ц молока, ц. к. ед.	1,1	1,0	0,96	0,92	0,89	0,87	0,86
Затраты энергоресурсов в расчете на 1 корову, кг у. т./год	378,8	392,0	410,0	429,0	446,0	467,0	490,0
Энергоемкость производства 1 ц молока, кг у. т.	10,5	9,3	8,5	7,9	7,4	7,0	6,8
Энергоотдача производства молока, ц/т у. т.	94,9	107,5	117,6	126,5	135,1	142,8	147,1
Себестоимость 1 ц молока, грн. в том числе:	37,93	35,46	34,15	33,08	32,08	31,44	31,11
стоимость кормов (без стоимости энергоресурсов)	12,19	11,08	10,6	10,2	9,86	9,64	9,53
стоимость энергоресурсов	9,57	8,48	7,75	7,2	6,74	6,38	6,2
т.ч. в кормах	6,01	5,47	5,28	5,03	4,87	4,76	3,33

Так, при росте продуктивности коров в 2 раза (с 3600 кг до 7200 кг) энергоемкость производства молока уменьшается в 1,54 раза, затраты кормов в расчете на 1 ц молока – в 1,26 раза, а себестоимость – в 1,22 раза. При этом стоимость кормов (без стоимости энергоресурсов) уменьшается на 21,8 %, энергоресурсов на обслуживание молочной фермы – на 19,4 %, а стоимость энергоресурсов на производство кормов – на 44,5 %.

Влияние продуктивности коров на энергоемкость производства молока изображено на рис. 1.

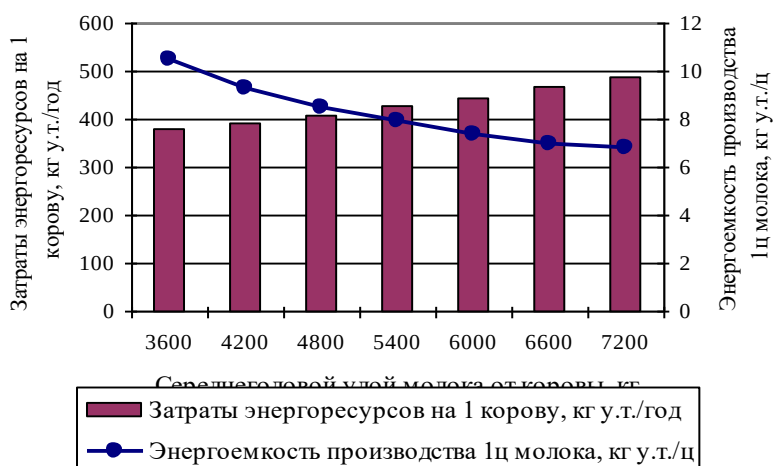


Рис. 1. Влияние продуктивности коров на энергоёмкость производства молока

Важную роль в энергосбережении играют организационно-экономические мероприятия, поскольку ведущую роль в организации энергосбережения в молочном скотоводстве играет человек.

Повышение квалификации людей, которые обслуживают технические средства и животных, являются важным резервом усовершенствования использования энергетического потенциала (табл. 7) [1].

Таблица 7 - Влияние организационно-экономических мероприятий энергосбережения в молочном скотоводстве на изменение энергоёмкости производства молока

Мероприятия	Направление изменения энергоёмкости производства молока	
	увеличение	уменьшение
Внедрение энергетического менеджмента, энергетического аудита, нормирования энергопотребления	Увеличение расходов энергии, овеществленной в человеческих ресурсах и дополнительном измерительном оборудовании	Уменьшение энергозатрат
Повышение квалификации работников	Увеличение расходов энергии, овеществленной в человеческих ресурсах	Уменьшение энергозатрат
Усиление материальной заинтересованности работников в энергосбережении	—	Уменьшение энергозатрат

Необходимость обеспечения согласованной и четкой работы всех участков единого технологического процесса, высокая техническая оснащенность промышленных комплексов требует высокого уровня квалификации всех работников. В современных условиях все большее значение приобретает необходимость иметь на фермах кадры с соответствующими знаниями, квалификацией и опытом. С повышением уровня механизации работ на фермах, труд животноводов все больше становится связанным с работой механизмов и требует специальной учебы и подготовки.

Выводы. Таким образом, при решении вопросов энергосбережения в животноводстве и кормопроизводстве необходимо исходить из следующих принципов:

- согласованности показателей развития животноводства и кормопроизводства через годовую потребность в кормах (кормовых единиц и переваримого протеина) с учетом овеществленной энергии на производство кормов и прогнозируемой продуктивности животных;
- эффективного использования земли на основе рациональной структуры кормовых угодий и более дешевых, экономически обоснованных кормов определенной природно-климатической зоны;
- выращивания дешевых и биологически полноценных кормов, сбалансированных как по общей экономической ценности, так и протеину, клетчатке, углеводам, витаминам, микро- и макроэлементам согласно зоотехническим требованиям к кормлению животных;
- обоснованности системы кормопроизводства через производственную, экономическую и энергетическую оценку кормов.

Литература

1. *Брагінець С.М.* Економічні аспекти зниження енергоємності виробництва, транспортування та переробки молока. Дисертація...канд.. екон. наук/ С.М. Брагінець. – Мелітополь, 2004. – 232 с.
3. *Корчемний М.* Енергозбереження в агропромисловому комплексі/ М. Корчемний, В. Федорейко, В. Щербань. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 984 с.
4. *Гришко В.В., Перебийніс В.І., Рабштина В.М.* Енергозбереження в сільському господарстві (економіка, організація, управління)/ В.В. Гришко, В.І. Перебийніс, В.М. Рабштина. – Полтава, 1996. – 280 с.

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

Брагінець А.М., Брагінець С.М.

Анотація

У статті розглянуті питання про резерви вдосконалення енергоспоживання, пошуку нових шляхів одержання енергії та альтернативної енергетики.

ORGANIZATIONALLY ARE TECHNOLOGICAL ASPECTS OF DECLINE TO POWER-HUNGRYNESS OF PRODUCTION OF GOODS OF STOCK-RAISING

A.Braginets, S. Braginets

Summary

In the article the organizationno-tekhnologicheskies aspects of decline of energy consumption are considered in a stock-raising.

УДК 631.362.32

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ПЛОСКИХ РЕШІТ НА ЯКІСТЬ КАЛІБРУВАННЯ НАСІННЯ ПЛОДОВИХ КІСТОЧКОВИХ КУЛЬТУР

Бондаренко Л.Ю., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-24-36

Анотація - наведено результати досліджень щодо визначення залежності впливу кінематичних параметрів роботи плоских решіт на ефективність розділення при калібруванні кісточок абрикоса і мигдалю.

Ключові слова – експериментальні дослідження, калібрування, залежності впливу, ефективність розділення, частота коливань.

Постановка проблеми. Процес калібрування насіння плодових кісточкових культур на плоских решетах залежить від багатьох факторів. Серед них можна виділити основні: переміщення насіння по робочій поверхні, просіювання через отвори та очищення отворів від насіння, що застрягло. Всі вони в сукупності визначають якість розділення насіння на фракції [1,2,3,4,5]. Треба зазначити, що визначним фактором, що впливає на забезпечення якісного протікання процесу розділення, є кінематичні режими роботи решіт.

Аналіз останніх досліджень. Із проведених досліджень [6] встановлено форму та інтервали розмірів отворів решіт для калібрування насіння п'ятих культур. Найбільш вирівняне за розмірами насіння для всіх культур можливо отримати за допомогою решіт із круглими отворами, які розділяють посівний матеріал за шириною. У роботі [7] теоретично і експериментально досліджено процес забивання отворів плоских решіт зерноочисних машин та запропоновано для оцінки ефективності роботи решіт використовувати такий показник, як коефіцієнт ефективності живого перерізу КЕЖ. Дослідженнями впливу кінематичних параметрів роботи плоских решіт, що здійснюють гармонійні коливання, на якість розділення займалися: І.Є. Кожуховський, Н.Г. Гладков, В.С. Биков, І. Г. Воронов, М.Н. Летошнев, Г.Д. Терсков, В.М. Цециновський, П.М. Василенко, А.В. Міняйло, Г.З. Файбушевич, та інші [1,2,4,8-14].

Встановлено, що процес розділення насіння плодових кісточкових культур на однорідні за розмірами фракції залежить від великої кількості

факторів. А згаданих досліджень недостатньо для встановлення залежностей ефективності розділення на плоских решетах від їх режимів роботи.

Формулювання цілей статті. Отримання експериментальних залежностей показників якості розділення насіння плодових кісточкових культур на однорідні за розмірами фракції від кінематичних параметрів роботи плоских решіт.

Основна частина. Для отримання фракції насіння, що буде використана для посіву, необхідно посівний матеріал розділити на 3 фракції за шириною: крупну, середню і дрібну. Визначено, що середня фракція найбільш вирівняна за розмірами і складає близько 80 % від загального обсягу насіння, тому прийнято саме її використовувати для посіву [15-16]. Експериментальні дослідження проводили на установці для калібрування насіння плодових кісточкових культур [17].

Процес розділення на установці відбувається за рахунок вібраційних коливань решітної частини у горизонтальній площині від ексцентрикового вала. Технологічна схема розташування решіт передбачає наявність двох решіт. Послідовно встановлених один під одним. Для запобігання забивання отворів решіт передбачено використання кулькових очисників, що розташовані під кожним з решіт.

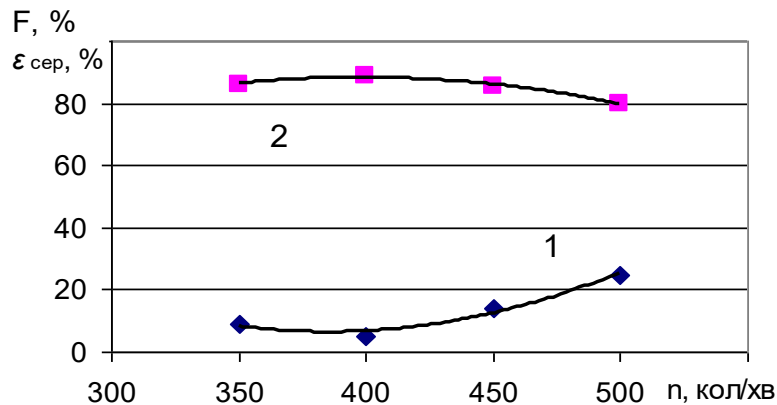
Частота коливань решітної частини установки n є одним із основних кінематичних параметрів, що визначає характер руху робочої поверхні. З метою визначення залежності між частотою коливань і якістю розділення проведено серію дослідів, при цьому частоту коливань варіювали у межах від 350 до 500 кол/хв. Умовно прийнято, що ширина і довжина решіт, а також їх продуктивність роботи на якість калібрування не впливають, тому ці параметри фіксовані: розміри решіт складають 268×655 мм, продуктивність – 60 кг/ч·дм. Амплітуда коливань A та кут нахилу решіт α залишалися постійними: $A = 6$ мм, $\alpha = 6^\circ$.

Дослідження проводили на посівному матеріалі таких культур як мигдаль і абрикос вологістю 10-12%, обсяг партій сягав 2 кг. Маса 1000 насінин мигдалю – 2400 г, абрикоса – 1554 г.

За результатами проведених досліджень отримано залежності (рис. 1, 2) впливу частоти коливань на ефективність виділення середньої фракції $\varepsilon_{сер}$, який виражається у відсотках маси і визначається як відношення маси середньої фракції до загальної маси дослідного насіння та на якість розділення всього обсягу насіння F , який також виражається у відсотках маси.

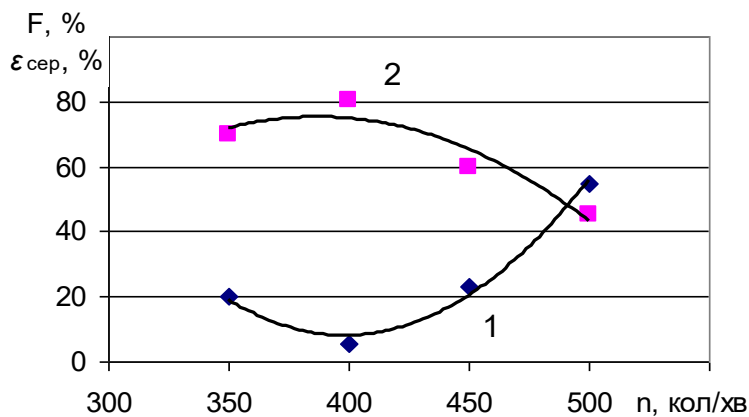
Із аналізу отриманих кривих видно, що при збільшенні частоти коливань решітної частини якість розділення насіння абрикоса і мигдалю погіршується (рис. 1-2, криві №1). Слід відмітити також, що при малих зна-

ченнях частоти коливань, якість розділення не задовольняє агротехнологічні вимоги до каліброваного насіння плодових кісточкових культур.



1 – якість розділення всього обсягу насіння, 2 – ефективність виділення середньої фракції

Рис. 1. Графіки залежності ефективності калібрування кісточок абрикоса від частоти коливань



1 – якість розділення всього обсягу насіння, 2 – ефективність виділення середньої фракції

Рис. 2. Графіки залежності ефективності калібрування кісточок мигдалю від частоти коливань

Щодо залежностей впливу частоти коливань на ефективність виділення середньої фракції, то з графіків (рис. 1,2, криві №2) видно, що зі збільшенням частоти коливань ефективність виділення середньої фракції кісточок як абрикоса так і мигдалю зменшується.

Спостерігаючи процес розділення видно, що при малих значеннях частоти коливань якість розділення також не погана, але процес відбувається довше за часом і при цьому отвори решета забиваються застряглим насінням, а отже площа живого перерізу значно зменшується. Це приводить до зниження ефективності розділення впродовж деякого часу роботи решіт. При великих значеннях частоти коливань, процес калібрування навпаки – відбувається дуже швидко. Це свідчить про те, що насіння дуже швидко

переміщується по довжині решета і не встигає достатньо якісно просіятись. Розглядаючи всі три фракції відмічено, що поряд із крупною – знаходиться частина середньої фракції, а із середньою – частина дрібної фракції.

Висновки. Результати проведених досліджень процесу розділення насіння абрикоса і мигдалю на 3 фракції дозволили встановити, що оптимальним є значення частоти коливань решітної частини у межах від 400 до 410 кол/ хв. При цьому найбільш якісно відбувається процес розділення, а ефективність розділення – максимальна.

Література

1. *Кожуховский И.Е.* Зерноочистительные машины. Конструкция, расчет и проектирование / И.Е. Кожуховский. – М.: Машиностроение, 1974. – 200 с.
2. *Гладков Н.Г.* Зерноочистительные машины / Н.Г. Гладков. – М.: Машгиз, 1961. – 368 с
3. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / *Под ред. Е.С. Босого* – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1978 – 568 с.
4. *Быков В.С.* Определение кинематических параметров решета / В.С. Быков // Техника с сельском хозяйстве. – 1997. – №5. – С. 16-18
5. *Півень М.В.* Обґрунтування параметрів процесу решітного сепарування зернових сумішей: автореф. дис. ... канд. техн. наук / М.В. Півень // Харків. нац. техн. ун-т сільського господарства ім. Петра Василенка. – Харків, 2006. – 21с.
6. *Бондаренко Л.Ю.* Дослідження форми і розмірів отворів решіт для калібрування посівного матеріалу плодових кісточкових культур / Л.Ю. Бондаренко, В.І. Цимбал // Механізація та електрифікація сільського господарства / ІМЕСГ. – Глеваха, 2008. – Вип. 92. – С. 176-180.
7. *Загородній О.І.* Наукові основи процесів очищення отворів решіт зерноочисних машин: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.11 / О.І. Загородній // Харків. держ. техн. ун-т сільського господарства. – Харків, 2001. – 37с.
8. *Воронов И.Г.* Очистка и сортирование семян / И.Г. Воронов [и др.] – М.: Сельхозгиз, 1959. – 581 с.
9. *Летошнев М.Н.* Сельскохозяйственные машины. Теория, расчет, проектирование и испытание / М.Н. Летошнев. – 3-е изд. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1955. – 764 с.
10. *Терсков Г.Д.* О влиянии скорости движения и кинематических факторов на пропускную способность решет с круглыми отверстиями/ Г.Д. Терсков // Земледельческая механика.–М.,1967. – Т.7. – С. 306-326.
11. *Цециновский В.М.* Эффективность сепарирования зерновых смесей /В.М. Цециновский// Труды ВНИИЗ.– М.; 1950.– Вып.20. – С. 5-15.
12. *Василенко П.М.* Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П.М. Василенко. – К.: Акад сельскохозяй. наук УССР, 1960. – 283 с.

13. Миняйло А.В. Исследование процесса сепарирования семян на плоских горизонтальных виброрешетах: дис.... канд. техн. наук: 05.20.01 / А.В. Миняйло. – Харьков: ХИМЭСХ, 1973. – 165 с.
14. Файбушевич Г.З. Расчет вибрационных решет /Г.З. Файбушевич// Механизация и электрификация соц. сельского хозяйства. – 1966. – №9. – С. 10-12.
15. Бондаренко Л.Ю. Встановлення розмірно – масових параметрів посівного матеріалу плодових кісточкових культур / Л.Ю.Бондаренко, М.Я. Зайдлер // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь, 2004. – Вип. 23. – С. 123-128.
16. Бондаренко Л.Ю. Дослідження розмірно – масових параметрів посівного матеріалу плодових кісточкових культур / Л.Ю. Бондаренко // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь, 2006. – Вип. 35. – С. 111-117.
17. Пат. № 48097 Україна, МПК⁷ В07В13/04. Установка для калибрования посівного матеріалу плодових кісточкових культур / О.Г. Караєв, Л.Ю. Бондаренко (Україна). – № u200908583; заявл. 06.08.2009; опубл. 10.03.2010, Бюл. № 5.– 6с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ПЛОСКИХ РЕШЕТ НА КАЧЕСТВО КАЛИБРОВАНИЯ СЕМЯН ПЛОДОВЫХ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР

Л.Ю. Бондаренко

Аннотация

Приведены результаты исследований относительно определения зависимости влияния кинематических параметров работы плоских решет на эффективность разделения при калибровании косточек абрикоса и миндаля.

THE RESULTS OF RESEARCH OF INFLUENCE OF KINEMATICS PARAMETERS OF WORK OF FLAT SIEVES ON QUALITY OF CALIBRATION OF FRUIT-STONE CULTURE SEEDS

L. Bondarenko

Summary

The results of researches on determination of dependence of influence of kinematics parameters of work of flat bolters on efficiency of division at calibration of apricot and almond stones are given in this article.

УДК 631.363

МОДЕЛЬ КОНВЕРСІЇ ЕНЕРГІЇ КОРМУ В ПРОДУКЦІЮ МОЛОЧНОГО СКОТАРСТВА

Мілько Д.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-05-70

Анотація - запропоновано теоретичні напрямки вдосконалення моделі конверсії корму в продукцію молочного скотарства з урахуванням енергетичної складової корму та поживних речовин.

Ключові слова – корми, раціон, конверсія, , поживні речовини, продуктивність, продукція.

Постановка проблеми. На сучасному етапі виробництво продукції тваринницького походження набуло дуже актуального характеру. Це пов'язано не тільки із необхідністю збільшення обсягів виробництва продукції тваринництва, а також із підвищенням якості виробленої продукції. Враховуючи тенденцію закупівель закордонних напівфабрикатів, які дозволяють отримувати надприбутки підприємствам України та виробляти практично усі види молочної продукції без цільного молока. Зрозуміло, що собівартість таких молочних продуктів буде значно нижче ніж вироблених традиційно, однак необхідно пам'ятати про те, що молоко є одним з найважливіших продуктів.

Цінність молока за хімічною та біологічною цінністю переважає усі інші продукти, які зустрічаються у природі. За сучасними науковими даними молоко містить у собі понад двісті цінніших компонентів: двадцять амінокислот; більш ніж сорок жирних кислот; двадцять п'ять мінералів; молочний цукор – лактоза; мікроелементи; усі види вітамінів, відомі на теперішній час та інші речовини, які необхідні організму для нормального функціонування [1]. Середній хімічний склад молока самиць різних видів ссавців наведено у таблиці 1 [2].

Практика показує, що виробництво молока на промисловій основі є дуже перспективним напрямком галузі тваринництва. Але існує дуже багато складнощів пов'язаних із продукуванням молока тваринами. А саме, яким чином повинні бути збалансовані корми задля отримання оптимальної кількості молока з урахуванням кривої лактації. На продукування молока дуже сильно впливає співвідношення поживних

речовин у раціоні. Тому створення удосконаленої моделі конверсії енергії корму в продукцію тварин є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень. На сьогодні створено моделі конверсії корму в продукцію молочного скотарства на основі дослідів проведених на тваринах, які мали продуктивність значно меншу ніж високопродуктивні тварини сьогодні. Тому ці моделі потребують удосконалення з використанням залежностей обміну енергії, отриманих зоотехнічною наукою в останні роки.

Таблиця 1 - Хімічний склад молока самиць різних видів ссавців

Вид тварини	Вода	Білки	Жири	Лактоза	Зола
Корова	88,0	3,0	3,5	4,9	0,8
Коза	88,9	3,3	4,1	4,4	0,8
Овца	83,6	5,1	6,2	4,2	0,9
Буйволиця	82,9	4,6	7,5	4,2	0,8
Самиця яку	84,0	5,0	6,5	5,6	0,9
Кобилиця	89,7	2,2	1,9	5,8	0,3
Верблюдиця	86,5	4,0	3,0	5,7	0,8
Ослиця	90,0	1,9	1,4	6,2	0,5
Самиця зебу	86,2	3,0	4,8	5,3	0,7
Оленуха	67,7	10,9	17,1	2,8	1,5
Свиня	86,0	7,2	4,6	3,1	1,1
Слониха	67,8	3,1	19,6	3,8	0,6
Самиця дельфіну	48,8	5,6	45,0	1,4	0,6
Самиця кита	45,7	12,0	42,0	1,5	0,9

Формулювання цілей статті. Застарілі методи оцінки енергетичних показників кормових раціонів та їх вплив на продуктивність зумовлюють необхідність створення уточнених моделей конверсії корму з урахуванням його складу за енергетичною цінністю та поживністю. Ця модель повинна мати можливість враховувати зміни якості корму та параметри середовища утримання на продуктивність тварин.

Основна частина. При розробці моделей продуктивності сільськогосподарських тварин необхідно враховувати загальнобіологічні закономірності в обміні речовин тваринного організму, їх можна сформулювати наступним чином:

- чим вищий рівень годівлі, тим вища продуктивність тварин і нижчі витрати корму на одиницю продукції, і навпаки;
- для одержання високої продуктивності, забезпечення здоров'я та високих відтворюваних функцій тварин їм необхідно з раціонами постачати всі без винятку поживні речовини, яких вони потребують, незалежно від того у великих чи малих дозах ці речовини потрібні тварині;
- чим вищою є продуктивність тварин, тим вищою має бути концентрація енергії в розрахунку на 1 кг сухої речовини раціону.

Розрахунок оптимальних раціонів, приведення їх складу й поживності у відповідність з нормами потреби є найважливішим заходом у системі годівлі тварин.

Однак, окрім перетравності органічної сировини на продуктивність тварин впливає період лактації, період тільності, тобто продуктивність тварини на протязі всього періоду лактації буде не рівномірною. Склад молока буде також не однаковим, це в свою чергу свідчить про те, що і склад кормового раціону повинен змінюватися на протязі усього періоду лактації.

Для забезпечення рівномірного потоку виробництва молока протягом року, за урахуванням періодів запуску та сухостою, необхідно балансування кормового раціону за енергетичною складовою та протеїном.

Валова енергія корму визначається відомою формулою

$$BE_{рац} = 0,0239 \cdot СП + 0,0398 \cdot СЖ + 0,0201 \cdot СК + 0,017 \cdot БЕР; \quad (1)$$

де $СП, СК, СЖ, БЕР$ – вміст у раціоні сирого протеїну, сирі клітковини, сирого жиру, безазотистих екстрактивних речовин, г.

Перетравність раціону залежить від співвідношення в ньому поживних речовин [3]. Це показано в дослідженнях, які проведено у Науково дослідному інституті тваринництва Лісостепу та Полісся УРСР. Вчені Валігура та Землякова обробили дані дослідів щодо перетравності, що проведені за останні 20 років. Були отримані рівняння регресії, які дозволяють визначити як коефіцієнти перетравності окремих груп, так і склад перетравної енергії в цілому [3]:

Рівняння регресії щодо розрахунку перетравності загальних груп поживних речовин для жуйних тварин виглядають наступним чином [3]

$$\begin{aligned} U_1 &= 10,479 + 0,595X_1 + 0,162X_2 + 0,812X_3; \\ U_2 &= 4,694 + 1,158X_1 + 0,420X_2 + 0,558X_3; \\ U_3 &= 12,911 + 0,755X_1 + 0,561X_2 + 0,562X_3; \\ U_4 &= 11,011 - 0,223X_1 + 0,911X_2 + 0,440X_3; \\ U_5 &= 24,108 + 0,548X_1 + 0,128X_2 + 0,733X_3, \end{aligned} \quad (2)$$

де U_1, U_2, U_3, U_4, U_5 – видима перетравність органічної сировини, протеїну, жиру, клітковини, та БЕР, %;

X_1, X_2, X_3 – концентрація протеїну, клітковини, та БЕР, в органічній речовині раціону, %.

Отримання перетравних поживних речовин через отриману перетравність (U_i) дозволяє отримати обмінну енергію раціону по формулі

$$OE_{рац} = 0,0312 \cdot nСЖ + 0,0136 \cdot nСК + 0,0147 \cdot (nOP - nСЖ - nСК) + 0,00234 \cdot СП, \quad (3)$$

де $nСЖ, nСК, nOP$ – перетравний жир, клітковина, органічна речовина, г [4].

Обмінна енергія раціону витрачається на підтримання життєдіяльності, тільності, приріст, продукування молока та необхідні витрати протеїну [5].

Оцінка енергетичної поживності кормів продукування для лактуючих тварин проводиться на основі чистої енергії лактації (ЧЕЛ). В цій системі у якості критерію оцінки поживності кормів використовується енергія молока, що утворилася з них. Завдяки чому вдається практично повністю виключити вплив раціону на використання обмінної енергії, а також уникнути методичних помилок, що виникають при використанні величини жирівідкладення [4].

Для розрахунку продуктивності тварини необхідно розрахувати кількість чистої енергії лактації, що знаходиться в кормі, розраховується за формулою Ван Еса,

$$\text{ЧЕЛ}_{\text{рац}} = 0,6 \cdot (1 + 0,004(q - 57)) \text{ОЕ}_{\text{рац}}, \quad (4)$$

де $\text{ЧЕЛ}_{\text{рац}}$ – чиста енергія лактації в раціоні, МДж;

q – відношення обмінної енергії раціону $\text{ОЕ}_{\text{рац}}$ (МДж) до валової енергії раціону $\text{ВЕ}_{\text{рац}}$ (МДж);

$$q = \text{ОЕ}_{\text{рац}} / \text{ВЕ}_{\text{рац}}$$

Після розрахунку чистої енергії лактації, слід визначити витрати обмінної енергії на підтримання життєдіяльності $\text{ОЕ}_{\text{ПЖ}}$ [5]

$$\text{ОЕ}_{\text{ПЖ}} = 0,293 \cdot m_k^{0,75}, \quad (5)$$

де $\text{ОЕ}_{\text{ПЖ}}$ – обмінна енергія для підтримання життєдіяльності тварини у системі ЧЕЛ, МДж;

m_k – маса тварини, кг;

Також слід врахувати енергію, що відкладається в матці, так звана обмінна енергія тільності ОЕ_T [5]

$$\text{ОЕ}_T = 0,044 \cdot e^{0,0165 \cdot t}, \quad (6)$$

де ОЕ_T – обмінна енергія, що відкладається в матці (енергія тільності), МДж;

t – строк тільності, днів;

Після того, як ми визначили всі витрати енергії в організмі, можна розрахувати кількість енергії, що залишиться на продукування молока. Відношення енергії, що залишилася після урахування життєвих потреб до енергії що необхідна для продукування 1 кг молока і буде продуктивністю тварини. Енергія, що необхідна для продукування 1 кг молока можна визначити за виразом [5]

$$\text{ОЕ}_{\text{ПМ}} = 0,37 \cdot \text{СЖ} + 0,2 \cdot \text{СП} + 0,95, \quad (7)$$

де $\text{ОЕ}_{\text{ПМ}}$ – обмінна енергія продукування молока, МДж;

СЖ, СП – кількість сирого жиру та сирого протеїну, %.

Тоді продуктивність тварини можна буде розрахувати наступним чином

$$P_{\text{мол.Е}} = \frac{\text{ЧЕЛ}_{\text{РАЦ}} - \text{ОЕ}_{\text{ПЖ}} - \text{ОЕ}_{\text{Г}}}{\text{ОЕ}_{\text{ПМ}}}; \quad (8)$$

Розрахунок кількості молока за використаним протеїном проводиться за виразом

$$P_{\text{мол.П}} = \frac{\text{вСП}_{\text{рац}} - \text{вСП}_{\text{ПЖ}}}{\text{вСП}_{\text{ПМ}}}; \quad (9)$$

де $\text{вСП}_{\text{рац}}$ – використаний протеїн раціону, г ;

$\text{вСП}_{\text{ПЖ}}$ – використаний протеїн необхідний для підтримання життєдіяльності тварини, г;

$\text{СП}_{\text{ПМ}}$ – використаний протеїн, необхідний для продукування 1кг молока, г/кг (таблиця 2).

Вище наведені вирази справедливі для всього періоду лактації окрім останніх шести тижнів тільності. Цей період потреба в протеїні розраховується інакше. Це пов'язано з тим, що засвоєння протеїну корму у сухостійних корів має другорядне значення. Потреба у протеїну мікрофлори рубця вище, ніж у самої тварини. Зв'язок із енергією рубця та протеїном, що утворюється мікроорганізмами виглядає наступним чином: 1МДжОЕ = 10,1 г СП. Для прикладу, якщо у період шостого – четвертого тижня до отелення організм отримає 84 МДж/добу та 91 МДж/добу у період з третього – нульового тижня, то для зростання мікроорганізмів необхідно буде отримати 850 та 920 г перетравного у рубці протеїну [5].

Тому, враховуючи те, що протеїн у рубці розкладається на рівні 80-85%, потреба тварини в використаному протеїні в дванадцятипалій кишці складе відповідно 1020 та 1110 г. Ці норми рекомендовані Німецьким сільськогосподарським суспільством, з урахуванням потреби для продукування 7-8 кг молока та гарантованою 5% надбавкою (таблиця 3).

Після розрахунків необхідно збалансувати раціон для вирівнювання отриманої кількості молока за енергією та протеїном, причому незначна перевага у бік протеїну вважається припустимою.

Таблиця 2 – Потреба корів у ВСП для продукування 1 кг молока [5]

Вміст протеїну в молоці, %	Використаний сирий протеїн, г/кг молока	
	Чиста потреба	Норма*
3,2	69	82
3,4	73	86
3,6	77	90
3,8	82	94

* Включаючи гарантовану надбавку у розмірі 5%.

Таблиця 3 – Відкладення азоту та забезпечення сухостійних корів в протеїні, г/добу [5]

Фаза сухостійного періоду	Тижнів до отелення	Відкладення азоту	Потреба у ВСП*	Рекомендована норма ВСП**
I	6-4	30	1020	1070
II	3-0	38	1110	1165

Висновки. Завдяки отриманій моделі можна точніше прогнозувати молочну продуктивність великої рогатої худоби. Також модель дозволить корегувати раціон за поживними речовинами враховуючи склад молока за вмістом жиру та протеїну. Доцільно відмітити, що дана модель враховує період тільності, що до теперішнього часу в Україні на робилось. Використовуючи дану модель слід групувати тварин за періодом тільності та масою, що дозволить отримувати стабільну загальну молочну продуктивність та підвищення валового надою.

Література

- 1 *Угринчук И.* Состав, полезные свойства, калорийность молока / Электронный ресурс./ И. Угринчук. – 2008. – Режим доступа: <http://www.pravda.rv.ua/food/milk.php>;
- 2 Химический состав молока / Электронный ресурс. – Режим доступа: http://www.moloko.cc/view_news.php?id=1037;
- 3 Справочник по качеству кормов / под ред. А.А.Омельяненко. – К.: Урожай, 1985.-192 с.
- 4 *Проваторов Г.В.* Нормы годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин: довідник / Г.В. Проваторов, В.І. Ладика, Л.В. Бондарчук: за аг. ред. В.О. Проваторова. – 2-ге вид., стер.- Суми: Університетська книга, 2009. – 489 с.
- 5 *Дурст Л.* Кормление сельскохозяйственных животных. / Л. Дурст, М. Виттман. – под. ред. Ибатуллина И.И., Проваторова Г.В.- Винница.: Нова книга, 2003.- 384 с.

МОДЕЛЬ КОНВЕРСИИ ЭНЕРГИИ КОРМА В ПРОДУКЦИЮ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА

Милько Д.А.

Аннотация

Предложены теоретические направления улучшения модели конверсии корма в продукцию молочного скотоводства.

MODEL OF FEED ENERGY CONVERSION IN DAIRY CATTLE PRODUCTS

D. Milko

Summary

Proposed theoretical directions to improve feed conversion model in dairy cattle products, taking into account the energy component of feed and nutrients.

УДК 621.363.268

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ КОМБИКОРМОВ

Нанка О.В., к.т.н.

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
им. Петра Василенка*

Тел.: 050-303-20-45

Аннотация - проведены аналитические исследования энергетических затрат в механических системах при приготовлении комбикормов и определены основные направления их снижения.

Ключевые слова – комбикорм, механический процесс

Постановка проблемы. В современных экономических условиях при насыщенности рынка и постоянно прогрессирующей конкуренции основным направлением при производстве продуктов животноводства является создание новых ресурсосберегающих технологий и технических средств реализующие интенсивные экономичные процессы. Если до недавнего времени вопросы экономии энергии, металлоемкость оборудования, эксплуатационные затраты мало принимались во внимание, так как составляли незначительную часть себестоимости продукции по сравнению со стоимостью сырья, то в настоящее время в связи с подорожанием энергоресурсов, металла, эксплуатационных затрат, вопрос их экономии выходит на первое место.

Учитывая то, что комбикорма и их стоимость являются одним из самых важных факторов, влияющих на себестоимость и конкурентоспособность продукции животноводства, то возникает необходимость в детальном изучении механических процессов при приготовлении комбикормов, поиске направлений снижения энергетических затрат и разработке ресурсосберегающих технологий и технических средств их приготовления.

Машины и аппараты, в которых реализуются механические процессы приготовления комбикормов, осуществляют измельчение сырья, его дозирование, смешивание компонентов и выдачу. Теория этих процессов, методики расчета процессов и оборудования для их реализации к настоящему времени разработаны достаточно полно. Однако стратегия и общая методология выбора наиболее эффективного ресурсосберегающего

комплекса механических процессов для технологических систем производства комбикормов к настоящему времени не разработаны. Поставленная проблема для отрасли животноводства является актуальной, а ее решение позволит повысить конкурентоспособность продукции животноводства за счет снижения ее себестоимости.

Анализ последних исследований. В области механизации приготовления кормов в нашей стране и за рубежом ведутся интенсивные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию новых и совершенствованию существующих технологий и технических средств. Существенный вклад в решение проблемы механизации приготовления кормов внесли И.И. Ревенко [1], В.В. Шацкий [2], Н.В. Брагинец [3], С.В. Мельников [4], А.И. Завражнов [5] и другие. Разработке энергосберегающих технологий и средств механизации приготовления кормов посвящены работы А.И. Купреенка [6], Р.Ф. Курбанова [7], Г.Г. Мусаелянца [8] и другие.

В результате проведенных аналитических исследований способов и средств механизации приготовления комбикормов установлено, что для реализации таких механических процессов как дозирование и смешивание в настоящее время мало применяются нетрадиционные источники энергии, например, гравитационные силы, применение которых значительно снизят общие энергетические затраты.

Формирование целей статьи. Одним из главных направлений рационального использования комбикормов является их сбалансированность по основным питательным веществам: протеину, макро- и микроэлементам, витаминам. Для решения вопроса полноценного кормления сельскохозяйственных животных должен быть создан ряд взаимосвязанных технологических операций и машин, которые обеспечат строгое соблюдение соотношения компонентов рациона при минимальных энергетических затратах. При этом в основу совершенствования технологий и технических средств приготовления комбикормов следует положить разрешение противоречий между получением высококачественных кормов и большими материальными, энергетическими и трудовыми затратами. Главный путь преодоления этих противоречий - поиск ресурсосберегающих технологий и средств механизации в приготовлении комбикормов.

Основная часть. Производство комбикормов на современных предприятиях и непосредственно в хозяйствах осуществляется на широком спектре оборудования, объединенных в поточно-технологические линии.

Технологические линии комбикормового производства представляет собой сложные системы, в которых при преобразовании сырья в продукт реализуются механические, теплообменные и массообменные процессы.

Основными технологическими операциями при производстве комбикормов являются: накопление сырья; очистка сырья; измельчение

зернового сырья, дозирование компонентов, смешивание компонентов; накопление готового продукта; выдача продукта. Наиболее энергоемкими операциями при этом являются - измельчение, дозирование и смешивание, поэтому проанализируем их подробнее.

Для измельчения твердого тела известны следующие способы [9]: раздавливание (плющение), раскалывание, истирание, распиливание, свободный удар, стесненный удар, резание - лезвием, пуансоном, резцом. Для измельчения зерновых продуктов в пищевой промышленности и сельскохозяйственном производстве наиболее широкое распространение получили такие способы как измельчение раздавливанием - вальцевые мельницы и измельчение ударом - молотковые дробилки. Для более детального анализа приведенных способов и конструкций машин для измельчения зерна рассмотрим их технико-экономические характеристики.

Как следует из таблицы 1 наибольшие затраты энергии (23 кВт час/т) для процесса измельчения зерна расходуется жерновыми мельницами, в которых использован способ измельчения - истирание. Что касается молотковых дробилок, которые наиболее используются в сельскохозяйственном производстве, этот показатель составляет 14 кВт час/т. Наименее энергоемкими машинами для измельчения зерна являются центробежно-роторные измельчители, в которых затраты энергии составляют 4,9 кВт час/т, а сам процесс измельчения обеспечивается резанием. Кроме этого в машинах, которые имеют ножевые рабочие органы, отсутствуют элементы истирания в виде пылевидной фракции - зерно измельчается на частички заданного размера. Металлоемкость этих машин также на порядок ниже жерновых мельниц и молотковых дробилок.

Таблица 1 - Техничко-економические характеристики машин для измельчения зерна

Тип машины	Диаметр рабочих органов, м	Частота вращения рабочих органов, с ⁻¹	Производительность, т/час	Энергоемкость, кВт·час/т	Металлоемкость, кг·час/т
Жерновые мельницы	0,8 - 1,4	2 - 10	0,16 - 0,8	11 - 23	730
Вальцевые мельницы	0,25	6,3 - 16	3,3 - 8,3	5,3 - 8	409
Дезинтеграторы	0,64	39,8	2	37	-
Молотковые дробилки	0,5 - 0,9	24 - 49	2 - 20	6 - 14	650
Центробежно-роторные	0,38	39 - 79	4 - 5	4,9	50

Приведенный анализ позволяет сформулировать следующие направления усовершенствования машин для измельчения зерна с целью

снижение энергоемкости процесса:

- использование в конструкциях машин способов резания и скалывания, как наименьше энергоемких способов измельчения;
- обеспечение своевременного выведения измельченного продукта с камеры измельчения во избежание образования пылевидной фракции;
- обеспечение максимальной простоты конструкции и ее надежности.

Второй наиболее энергоемкой операцией при приготовлении комбикормов является смешивание ингредиентов, которая в основном зависит от конструкции смесителя. Смесители применяемые для приготовления комбикормов работают в режимах периодического действия по принципу перелопачивания, что требует больших энергетических затрат, а процесс перераспределения ингредиентов выполняется случайным образом, что не обеспечивает качественного смешивания. Так, например, смеситель С-12 при производительности 10 т/час потребляет 13,6 кВт час. электроэнергии, однородность смеси при этом достигает не более 85%, а металлоемкость составляет 12 кВт час/т.

Менее энергоемкими и металлоемкими являются смесители непрерывного действия, однако в таких смесителях процесс перераспределения ингредиентов также выполняется случайным образом и достичь требуемого качества смеси весьма затруднительно, особенно при высоких соотношениях смешиваемых ингредиентов.

Более перспективным направлением совершенствования конструкций смесителей является использование новых способов смешивания [10], которые обеспечивают прогнозируемое перераспределение ингредиентов смеси при тонкослойном или разреженном течении смешиваемых компонентов. Кроме того, для обеспечения движения потоков, с целью экономии энергетических ресурсов, необходимо использовать гравитационные силы.

Для осуществления процесса дозирования при приготовлении комбикормов используются дозаторы порционного и непрерывного действия, которые отличаются конструктивными решениями, а их названия происходят от конструкции рабочего органа, например, гравитационные, барабанные, тарельчатые, ленточные и другие.

Рассмотрим процесс дозирования более подробно и разделим его на три фазы: питание, или заполнение рабочего органа сыпучим материалом; формирование дозы или непрерывного потока; выдача сыпучего материала. С точки зрения энергетических затрат по фазам будет следующей: заполнение рабочего органа сыпучим материалом в основном осуществляется за счет гравитационных сил; формирование доз или непрерывного потока осуществляется за счет взаимодействия рабочего органа с сыпучим материалом, кроме гравитационных дозаторов; выдача сыпучего материала также осуществляется под действием гравитационных сил. Как следует из анализа, для дозирования ингредиентов комбикормов

можно использовать гравитационные дозаторы, которые позволяют исключить энергетические расходы на процесс дозирования. Однако при этом следует отметить, что гравитационные дозаторы обладают одним недостатком - большая неравномерность дозирования, которая в отдельных случаях достигает до 15%.

Если принять во внимание высказывания физиков [11], то сыпучий материал является совершенно поразительным материалом. При соответствующих условиях он может вести себя и как твердое тело и как жидкость и как газ. С физической точки зрения, дозирование при определенных условиях можно рассматривать как истечение жидкости из емкости под действием гравитационных сил. Поэтому на наш взгляд, с целью использования гравитационных сил при осуществлении процесса дозирования, сыпучему материалу необходимо придать такие свойства, которые будут способствовать его равномерному истечению. Это явление, возможно, достичь при разрежении сыпучего материала. Таким образом, при усовершенствовании конструкций гравитационных дозаторов необходимо обратить внимание на создание таких рабочих органов, которые будут изменять свойства сыпучего материала для свободного равномерного истечения.

Нерешенной проблемой при приготовлении комбикормов также является смешивание концентрированных кормов с жирорастворимыми витаминами. Основной причиной этого состояние является то, что смешиваемые компоненты находятся в разных агрегатных станах (твердое тело - жидкость), а также, что сыпучие материалы обладают свойством поглощения жидкости, которое препятствует ее распространению во всем объеме сыпучего материала. Для решения этой проблемы, основываясь на результатах аналитических исследований, необходимо предложить такую конструкцию смесителя, которая будет способна приблизить агрегатные состояния смешиваемых компонентов. Это может быть в том случае, когда сыпучий материал будет представлен в разреженном состоянии, а жидкость в виде мелкодисперсных капель. Кроме того, разрежение смешиваемых компонентов приведет к увеличению межфазового контакта сыпучих материалов и жидкости и обеспечит проникновение жидкости во весь объем сыпучего материала,

Выводы. В результате проведенных аналитических исследований энергетических затрат в механических системах при приготовлении комбикормов установлено, что наиболее энергоемкими операциями при приготовлении комбикормов являются измельчение сырья, смешивание и дозирования ингредиентов, а также определены основные направления усовершенствования этих машин с целью снижения энергоемкости процесса.

Литература

1. *Ревенко І.І.* Результати експериментальних досліджень барабанного

- дозатора концкормів / І.І.Ревенко, В.В. Радчук // Науквий вісник Національного аграрного університету № 80 Ч1 Київ 2005. С
2. *Шацкий В.В.* Оптимизация объема бункеров дозаторов кормов/ В.В. Шацкий, А.А. Артюшин// Мех. электр. с. х. 1982. - №8. – С.19-22.
3. *Брагинець Н.В.* К обоснованию значимости дозирования кормов / Н.В. Брагинець, С.Ф. Вольвак, В.В. Лангазов // - Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Луганськ.: Видавництво ЛНАУ, 2002. - №17. – С. 29-33.
4. *Мельников С.В.* Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов / С.В. Мельников - Л.: Агропромиздат, 1985. - 640 с.
5. *Завражнов А.И.* Совершенствование машин и технологических линий приготовления и раздачи кормов на молочных фермах: автореф. дис. на соискание ученой степени доктора техн. наук: спец. 05.20.01. «Механизация сельскохозяйственного производства» / А.И. Завражнов. - Ленинград-Пушкин, 1991. - 45 с.
6. *Куприенко А.И.* Разработка метода оптимизации энергосберегающих технологий и средств механизации приготовления кормов: автореф. дис. на соискание ученой степени доктора техн. наук: спец. 05.20.01. «Технологии и средства механизации сельского хозяйства » / А.И. Куприенко. - Брянск, 2007. - 48 с.
7. *Курбанов Р. Ф.* Разработка и совершенствование ресурсосберегающих технологий и средств механизации производства объемистых растительных кормов: автореф. дис. на соискание ученой степени доктора техн. наук: спец. 05.20.01. «Технологии и средства механизации сельского хозяйства » / Р.Ф. Курбанов. - Киров, 2005. - 49 с.
8. *Мусаелянц, Г. Г.* Совершенствование, разработка и научно-техническое обоснование средств механизации для брикетирования и смешивания кормов: автореф. дис. на соискание ученой степени доктора техн. наук: спец. 05.20.01. «Технологии и средства механизации сельского хозяйства » / Г.Г. Мусаелянц. - Ереван, 1992. - 47 с.
9. *Мельников С.В.* Механизация животноводческих ферм / Мельников С.В., Андреев П.В., Базенков В.Ф., Вагин Б.И., Жевлаков П.К., Фарбман Г.Я. – М., «Колос», 1969. С. 35.
10. Пат. 2299092 Российская федерация, МПК В01F 7/26. Способ смешивания сыпучих материалов и устройство для его осуществления / *Бойко И.Г., Науменко А.А., Семенов В.И.*; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия. – № 2005135536/15; заявл.15.11.2005; опубл. 20.05.2007, Бюл. №14.
11. *Нигматулин Р.И.* Основы механики гетерогенных сред/ Р.И. Нигматулин - М.: Наука, 1978, 336 с.

РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В МЕХАНІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ПРИ ПРИГОТУВАННІ КОМБІКОРМІВ

Нанка О.В.

Анотація

Проведені аналітичні дослідження енергетичних витрат в механічних системах при приготуванні комбікормів і визначені основні напрями їх зниження.

RESURSOZBEREZHENNYA IN MECHANICPROCESSS AT PREPARATION OF THE MIXED FODDERS

O.Nanka

Summary

Analytical researches of power charges are conducted in the mechanical systems at preparation of the mixed fodders and basic directions of their decline are certain. Проведені аналітичні дослідження енергетичних витрат в механічних системах при приготуванні комбікормів і визначені основні напрями їх зниження.

УДК 631.333.92 : 631.22.018

МЕТОДОЛОГІЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕСУРСОВИКОРИСТАННЯ У ТВАРИННИЦТВІ

Скляр О.Г., к.т.н.,

Скляр Р.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-05-70

***Анотація* - роботу присвячено обґрунтуванню складу моделі оптимізації параметрів техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції тваринництва.**

***Ключові слова* – біогаз, зброджувана маса, анаеробний процес, гній, біореактор, газгольдер, підстилка, органічне добриво.**

Постановка проблеми. Разом із збільшенням виробництва товарів широкого вжитку росте й кількість різноманітних відходів (у тому числі й органічних відходів сільськогосподарського виробництва), які не викорис-

товуються для виготовлення вторинних продуктів - органічних добрив та біогазу. Аналізуючи сучасне положення справ із застосуванням органічних добрив, слід зазначити, що за останні 10-12 років загальна їхня кількість скоротилася в 3-4 рази. За середньостатистичними даними, у цей час добрив вноситься не більше 3,3 т/га. Подібна ситуація склалася й з використанням мінеральних добрив. Дефіцит органічних добрив тільки для основних споживачів, насамперед сільськогосподарських підприємств різних форм власності, становить понад 65%. Разом з тим ринок споживачів значно поповнився фермерськими господарствами, здебільшого виробниками зернових культур, садівничими суспільствами, які не мають і не виробляють власних органічних добрив.

Крім досить відчутного недоліку органічних добрив при їхньому застосуванні виникають проблеми іншого порядку. По-перше, гній, як правило, використовується без відповідної підготовки шляхом прямого внесення на поля або, у найкращому разі, накопичується і якийсь час витримується в буртах, що супроводжується значною втратою органічної речовини й азоту. Втрати азоту досягають 40-50%. По-друге, використання свіжого гною пов'язане з певними агротехнічними труднощами, що приводить не тільки до забруднення посівних площ насінням бур'янів, але й несе небезпеку забруднення навколишнього середовища.

Аналіз останніх досліджень. Останнім часом все більше акцентується увага використанню поряд із гноєм енергетичних культур, серед яких особливе місце займає кукурудзяний силос. Наголошується, що біогаз є другою «точкою опори», наприклад, для власників молочних ферм Південної і Західної Німеччини, де змінено Закон про відновлювану енергію, що гарантує відшкодування витрат і забезпечує додаткові прибутки від виробництва струму з біогазу.

Формулювання цілей статті. Все це говорить про необхідність раціональнішого підходу до зберігання, переробки і використання органічних добрив, що зараз нагромаджується поблизу ферм і комплексів, утруднює їх нормальне функціонування і забруднює навколишнє середовище. Тепер більш як у 60 країнах світу екологічну і енергетичну проблеми якоюсь мірою намагаються вирішити за рахунок створення біогазових установок (БГУ). Також в період танення снігу втрачається третина річного об'єму органіки, в тому числі більше третини наявного в ній фосфору і азоту. Це ще один приклад поєднання економіки та екології. Тому необхідно розробити і запровадити ефективні способи обеззаражування і утилізації відходів з метою оптимізації ресурсовикористання у тваринництві.

Основна частина. Гній володіє рядом недоліків, що істотно знижують ефективність його як органічного добрива: втрати живильних елементів при зберіганні, великий зміст насіння схожості рослин бур'янів, зараженість яйцями і личинками гельмінтів, різкий неприємний запах і ін.

Ефективність застосування гною залежить від норми внесення, вмісту живильних речовин і можливості перетворення їх в доступну форму, умов застосування, що характеризуються терміном внесення добрив, типам ґрунтів, сільськогосподарською культурою і якістю робіт (рівномірність розподілу). Регулярне і достатнє забезпечення ґрунту органічною речовиною сприяє підтримці і значному поліпшенню фізичних і біологічних властивостей ґрунту, що визначають її родючість. Особливо це стосується структури ґрунту, вологостійкості, а на багатих колоїдами ґрунтах мова йде перш за все про повітряний і водний режим. Слід зазначити підвищення здатності ґрунту до накопичення і перетворення живильних речовин і її фітопатогенної стійкості. Тому відтворення органічної речовини ґрунту повинне забезпечуватися за рахунок використання всіх наявних і придатних до сільськогосподарського застосування органічних речовин. Все це потрібно враховувати при використанні гною в рослинництві.

Важливим фактором поліпшення використання земельних ресурсів могло б стати науково обґрунтоване планування основних показників роботи господарства з урахуванням якості угідь. Але з річних звітів колгоспів і радгоспів вилучені показники, які характеризували роботу господарств щодо підвищення родючості ґрунтів, внесення добрив, особливо органічних. Тому і нагромаджуються біля ферм сотні тисяч тонн органічних добрив — єдиного джерела збільшення гумусу в ґрунті. Вміст гумусу коливається від 1,5—2,0% в дерново-підзолистих ґрунтах, до 10 і більше відсотків у чорноземах. Необхідно збільшити внесення в ґрунт органічної речовини, використовуючи для цього не лише органіку ферм, а й усі відходи рослинництва, тваринництва і харчової промисловості.

Зберігання підстилкового гною.

Кількість і якість гною у великій мірі залежать від способу його зберігання [1]. При зберіганні гною під впливом мікроорганізмів відбувається розкладання азотистих і безазотистих органічних речовин. Сечовина і інші органічні азотисті сполуки, що містяться в рідких виділеннях тварин, перетворюються на газоподібний аміак, що є основним джерелом втрат азоту з гною. Сечовина під дією ферменту уреаз, що виділяється уробактеріями, перетворюється на вуглекислий амоній, який легко розпадається на аміак, вуглекислоту і воду.

Азотисті з'єднання твердих виділень і підстилки складаються переважно з білкових речовин і дуже повільно розкладаються з утворенням аміаку. Безазотисті органічні речовини гною представлені в основному клітковиною і іншими легко розкладаються органічними сполуками. Чим більше в гної соломи, тим більше в ній міститься безазотистих органічних речовин. При доступі повітря розкладання їх відбувається до вуглекислоти і води і супроводжується підвищенням температури гною до 50—70 °С. За

анаеробних умов клітковина розкладається з утворенням вуглекислоти і метану.

При більшому вмісті в гної легкорозкладальних органічних речовин і кращому доступі повітря розкладання його протікає інтенсивніше. Залежно від умов зберігання розкладання гною відбувається з різною інтенсивністю і гній виходить різної якості. Існують щільний, рихлий і рихло-щільний способи зберігання гною.

При щільному, або холодному, способі зберігання гній укладають шарами 3—4 м шириною і негайно ущільнюють. Штабель роблять заввишки 1,5—2 м, а завдовжки залежно від кількості гною. Зверху його покривають торфом або соломою. Температура в такому щільно укладеному штабелі буває невисокою (20—30 °С), доступ повітря в нього обмежений, вільні від води пори зайняті вуглекислотою, внаслідок чого мікробіологічна діяльність уповільнюється, тому розкладання органічної речовини протікає поволі.

Свіжий гній стає напівперепрілим через 3—5 місяців. Втрати азоту при такому способі зберігання порівняно невеликі. Гній, що зберігався щільним способом, містить значну кількість аміачного азоту, ефективність його набагато вища, ніж при інших способах зберігання.

При рихлому зберіганні гною без ущільнення відбуваються найбільші втрати органічної речовини і азоту, гній розкладається нерівномірно, якість добрива його знижується (таблиця 1) [1]

При рихло-щільному (гарячому) способі зберігання гній укладають спочатку рихлим шаром висотою 0,8—1 м. При такому укладанні мікробіологічні процеси протікають в умовах хорошого доступу повітря, спостерігається інтенсивне розкладання органічної речовини гною, температура піднімається до 60—70 °С і відбуваються значні втрати азоту. Після цього гній ретельно ущільнюють, при цьому доступ повітря всередину штабелю припиняється.

Таблиця 1 - Втрати органічної речовини і азоту при різних способах зберігання гною

У відсотках від вмісту їх в свіжому гної

Спосіб зберігання гною	Солом'яна підстилка, втрати при зберіганні		Торф'яна підстилка, втрати при зберіганні	
	органічної речовини	азоту	органічної речовини	азоту
Рихлий	32,6	31,4	40,0	25,2
Рихло-щільний	24,6	21,6	32,9	17,0
Щільний	12,2	10,7	7,0	1,0

Температура знижується до 30—35 °С, аеробні умови розкладання змінюються анаеробними, втрати органічної речовини і азоту зменшуються. На перший шар гною в тому ж порядку накладають другий шар, потім третій до тих пір, поки висота штабелю не досягне 2—3 м. У щільному стані гній зберігається до вивезення в полі.

При цьому способі зберігання розкладання гною значно прискорюється, в нім гине насіння бур'янів і збудників шлунково-кишкових захворювань, але втрати органічної речовини і азоту з гною значно збільшуються.

Рихло-щільний спосіб зберігання може бути рекомендований тільки, якщо застосовується велика кількість підстилки і гній виходить солом'яний, а вносити його потрібно навесні під ярові або просапні культури, а також при необхідності провести знезараження гною.

Весь гній, який не можна відразу вивезти на поля і скласти там в штабеля, необхідно складати в гноєсховища. Гній треба укладати уздовж довгої сторони гноєсховища великими правильними штабелями шириною 2—3 м, що тісно примикають один до одного. При такому укладанні втрачено азоту менше і гній розділяється по ступеню розкладання: у одній стороні гноєсховища гній більш розклався, в іншій — менш. Штабеля покривають зверху торфом або землею шаром 15—20 див. Щорічно близько 70% накопичуваного в господарствах гною вивозять в поле взимку. У полі гній необхідно укладати у великих, добре ущільнених штабелях (по 40—60 т) шириною 3—4 м і заввишки 1,5—2 м.

Недопустиме укладання гною, вивезеного в полі взимку або весною, дрібними купами. Гній при цьому сильно вивітрюється і пересихає, а взимку промерзає і потім довго відтає, живильні речовини з нього вилугуються дощовими і талими водами. Втрати азоту досягають 35—40%, причому аміачний азот, який доступний рослинам в перший рік, втрачається повністю. Дія гною, як добрива, при цьому різко знижується.

Найраціональніше застосовувати гній в напівперепрілому стані, в якому краще зберігається азот, особливо аміачний, і міститься більше органічної речовини, чим в гної, що добре перепрів.

При систематичному внесенні гною не тільки знижується кислотність ґрунту (при нормі гною 30—40 т на 1 га вноситься 0,3—0,5 т кальцію і магнію в перерахунку на карбонати), але і поліпшується живлення рослин кальцієм, магнієм, сіркою і мікроелементами. Важливе значення має вуглекислота, що також виділяється при розкладанні гною. При розкладанні 30—40 т гною щодня виділяється від 35 до 65 кг CO₂, що покращує вуглецеве живлення рослин.

З гноєм до ґрунту вноситься велика кількість мікроорганізмів. Органічна речовина гною — добре доступне джерело їжі і енергетичний матеріал для життєдіяльності ґрунтової мікрофлори. Тому при внесенні гною

посилюються мікробіологічна діяльність ґрунту і мобілізація запасів живильних речовин, що містяться в ній.

У гної містяться всі елементи живлення, необхідні рослинам. Доступність окремих живильних речовин гною різна і залежить від його якості, а також від ґрунтово-кліматичних умов. В 1 т напівперепрілого гною міститься 4—5 кг азоту, 2—2,5 кг фосфору і 5—7 кг калію.

Ефективність біодобрива, який отримано після метанового зброджування:

- швидко відновлює природну родючість ґрунту, покращує її структуру і здоров'я;
- не володіє інертністю дії: рослини і насіння відразу реагують на нього;
- скорочує терміни проростання насіння, прискорює зростання і цвітіння рослин, скорочує терміни дозрівання плодів на два-три тижні;
- забезпечує міцний імунітет у рослин, підвищуючи їх стійкість до стресових ситуацій, несприятливих погодних умов, бактерійними гнильними хворобам;
- забезпечує високу приживаність саджанців і розсади, оптимальне зростання квітів, їх інтенсивне і тривале цвітіння;
- значно підвищує врожайність і покращує смакові якості вирощуваної сільськогосподарської продукції;
- зв'язує в ґрунті важкі метали і радіонукліди, перешкоджає накопиченню рослинами нітратів;
- забезпечує стабільний високий екологічно чистий урожай.

Також розглянуті раніше напрями використання органічних ресурсів та наведена методологія дають змогу скласти модель оптимізації параметрів техніко-технологічного забезпечення виробництва (рис. 1)

Висновки. При тривалому зберіганні гною втрати азоту досягають 35—40%, причому аміачний азот, який доступний рослинам в перший рік, втрачається повністю. Дія гною, як добрива, при цьому різко знижується. Тому пропонується отримання за допомогою анаеробного зброджування натурального біодобрива, яке містить у великій кількості біологічно активні речовини, велику кількість мікроелементів. Основною перевагою біодобрив перед традиційними добривами (гній, послід і ін.), щодо елементів живлення, це їх форма, доступність і збалансованість, високий рівень гуміфікації органічної речовини. Розроблена модель оптимізації (рис. 1) дасть змогу в подальшому оптимізувати параметри техніко-технологічного забезпечення органічного виробництва.

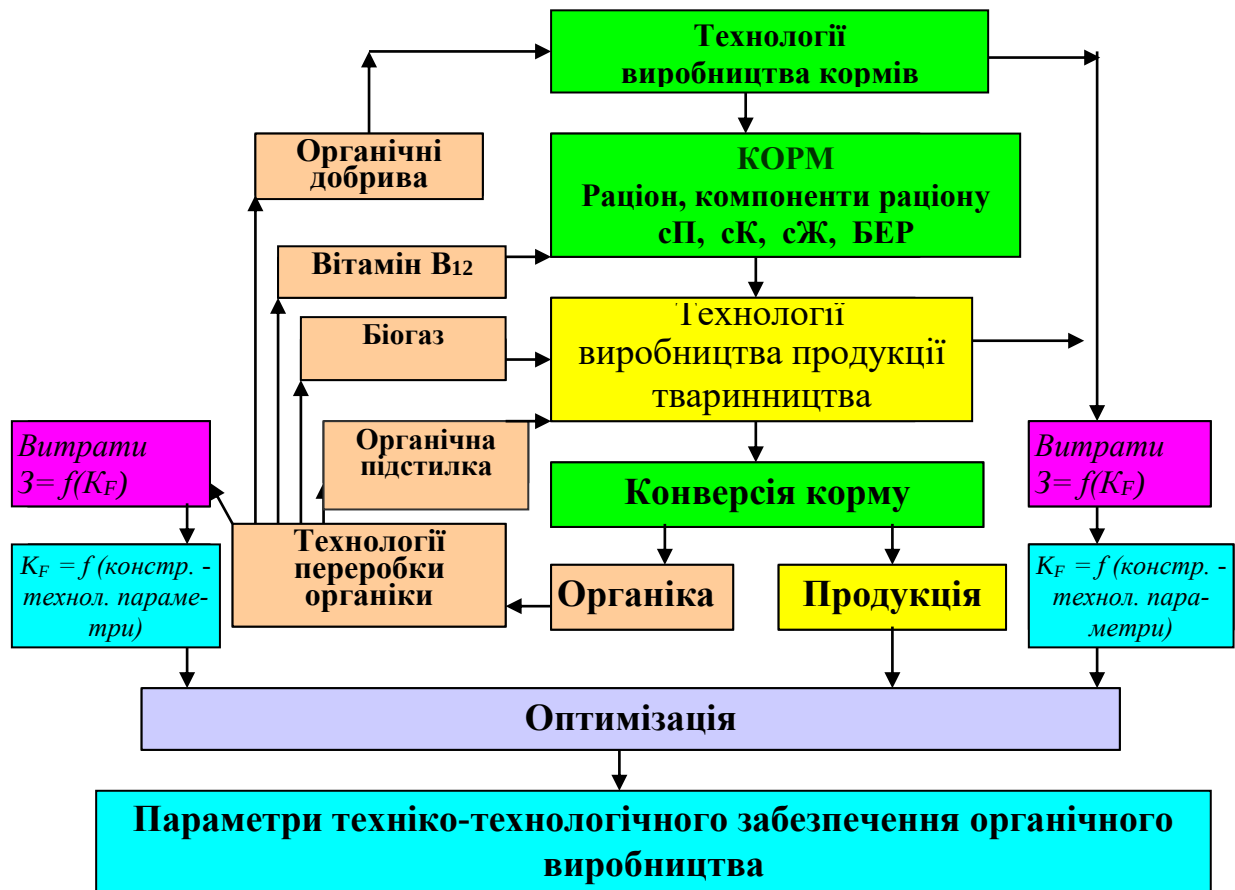


Рис. 1. Модель оптимізації параметрів техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції тваринництва

Література

1. Агрохимия: учебник по агр. спец. / под. ред. Смирнов П.М., Муравин Э.А. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 447 с.
2. Некрасов В. Микробиологическая анаэробная конверсия биомассы
3. AT Information: Biogas, GTS project Information and Advisory Service on Appropriate Technology (ISAT), 1996, Eshborn, Deutschland
4. Дубровский В. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов/ В. Дубровский, У. Виестур. - Рига: Зинатне, 1988.
5. BiogasWorks. - 2002. – Режим доступа: www.biogasworks.com

МЕТОДОЛОГИЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕСУРСОИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Скляр А.Г., Скляр Р.В.

Аннотация

Работа посвящена обоснованию состава модели оптимизации параметров технико-технологического обеспечения производства продукции животноводства.

METHODOLOGY OF OPTIMIZATION RESOURCES ARE THE USE IN STOCK-RAISING

A. Sklyar, R. Sklyar

Summary

Work is sacred to the ground of composition of model of optimization of parameters of the techno - technological providing of production of goods of stock-raising.

УДК 631.362.32

ВПЛИВ ЧАСТОТИ КОЛИВАНЬ ПЛОСКИХ РЕШІТ НА ЯКІСТЬ КАЛІБРУВАННЯ НАСІННЯ, ЩО МАЄ ПОВЕРХНЮ З ПІДВИЩЕНОЮ ШОРСТКІСТЮ

Бондаренко Л.Ю., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.: (0619) 42-24-36

Анотація - наведено результати досліджень щодо визначення залежності впливу частоти коливань плоских решіт на якість розділення при калібруванні кісточок вишні, черешні й аличі.

Ключові слова – експериментальні дослідження, калібрування, залежності впливу, якість розділення, частота коливань.

Постановка проблеми. Калібрування насіння плодових кісточкових культур на плоских решетах істотно залежить від кінематичних параметрів роботи решіт, оптимальне сполучення яких забезпечує необхідну швидкість переміщення насіння по робочій поверхні, просіювання через отвори та очищення отворів від насіння, що застрягло. Все це в сукупності сприяє забезпеченню якості розділення насіння на фракції [1-5].

Аналіз останніх досліджень. Дослідженням роботи плоских решіт, що здійснюють гармонійні коливання, та вивченням впливу їх кінематичних параметрів роботи на якість розділення насіння на фракції займалися багато вчених. Серед них: І.Є. Кожуховський, Н.Г. Гладков, В.С. Биков, І. Г. Воронов, М.Н. Летошнев, Г.Д. Терсков, В.М. Цециновський, П.М. Василенко, А.В. Міняйло, Г.З. Файбушевич, та інші [1,2,4,6-13]. Але

таких досліджень недостатньо для надання обґрунтованої оцінки залежності ефективності розділення на плоских решетах від режимів роботи решіт для калібрування насіння плодових кісточкових культур, які можна було використати у галузі садівництва.

Формулювання цілей статті. Отримання експериментальних залежностей ефективності розділення насіння плодових кісточкових культур на однорідні за розмірами фракції від кінематичних параметрів роботи плоских решіт.

Основна частина. Якість отриманих саджанців істотно залежить від якісної підготовки посівного матеріалу, що забезпечує калібрування насіння на однорідні за розмірами фракції. У роботі [14] наведені результати досліджень по обґрунтуванню форми та розмірів отворів решіт для калібрування. Прийнято насіння плодових кісточкових культур розділяти на 3 фракції, при цьому середню фракцію, як найбільш якісну, використовувати для посіву. Щодо дрібної і крупної фракції, то прийнято, що ними можна знехтувати із-за малої кількості обох [15-16]. Експериментальні дослідження проводили на установці для калібрування насіння плодових кісточкових культур, яка наведена на рис. 1.



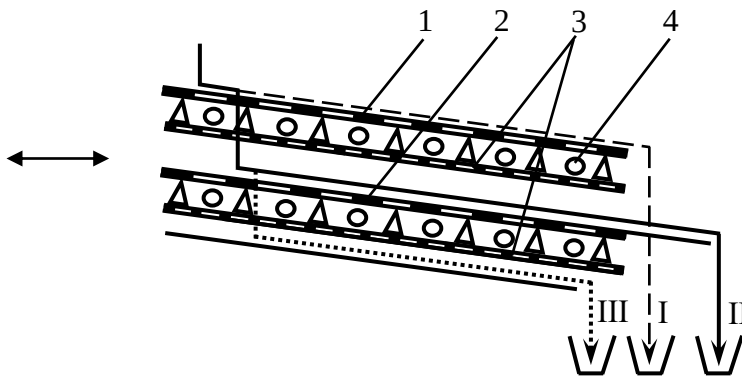
1—решітна частина; 2—задні стояки; 3—передні стояки; 4—вал із механізмом регулювання амплітуди коливань; 5—перетворювач частоти.

Рис. 1. Макетний зразок установки для калібрування

Процес розділення на установці відбувається за рахунок вібраційних коливань решітної частини у горизонтальній площині від ексцентрикового вала. Технологічна схема розташування решіт, за якою відбувається робочий процес, наведена на рис. 2.

Частота коливань решітної частини установки n є одним із основних кінематичних параметрів, що визначає характер руху робочої поверхні. З метою визначення залежності між частотою коливань і якістю розділення кісточок вишні, черешні й аличі проведено серію дослідів, при цьому частоту коливань варіювали у межах від 350 до 500 кол/хв. Умовно прийнято, що ширина і довжина решіт, а також їх продуктивність роботи на якість калібрування не впливають: розміри решіт складають 268×655 мм, продуктивність – 60 кг/ч·дм. Амплітуда коливань A та кут нахилу решіт α

залишалися постійними и складали: для вишні і черешні – $A = 5$ мм, $\alpha = 7^\circ$, для аличі – $A = 5$ мм, $\alpha = 4^\circ$.

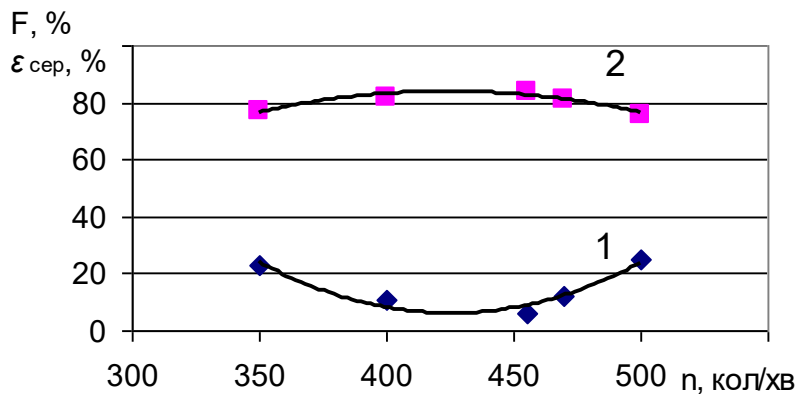


I – дрібна фракція, II – крупна фракція, III – середня фракція,
1 – верхнє решето; 2 – нижнє решето; 3 – відбивна поверхня кулькового очисника; 4 – гумові кульки.

Рис. 2 – Технологічна схема розташування решіт

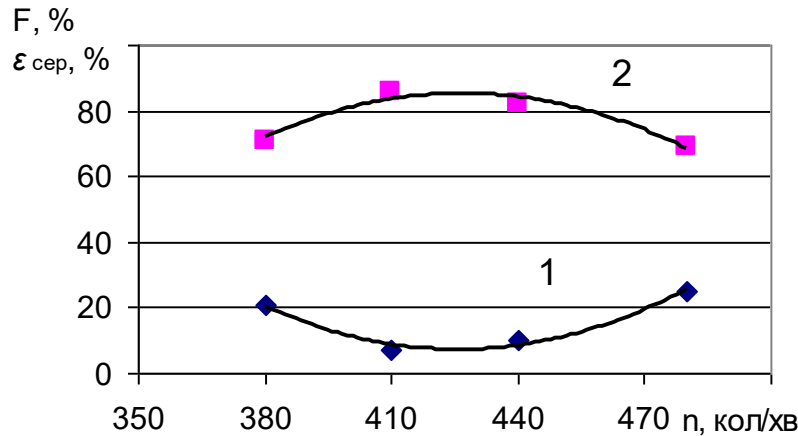
Для досліджень відібрано насіння з вологістю 10-12%, обсяг партій сягав: для вишні і черешні 1 кг, для аличі 1,5 кг. Маса 1000 насінин вишні – 82г, черешні – 213г, аличі – 585г.

За результатами проведених досліджень отримано залежності (рис. 3-5) впливу частоти коливань на ефективність виділення середньої фракції $\varepsilon_{сер}$, який виражається у відсотках маси і визначається як відношення маси середньої фракції до загальної маси дослідного насіння та на якість розділення всього обсягу насіння F , який також виражається у відсотках маси.



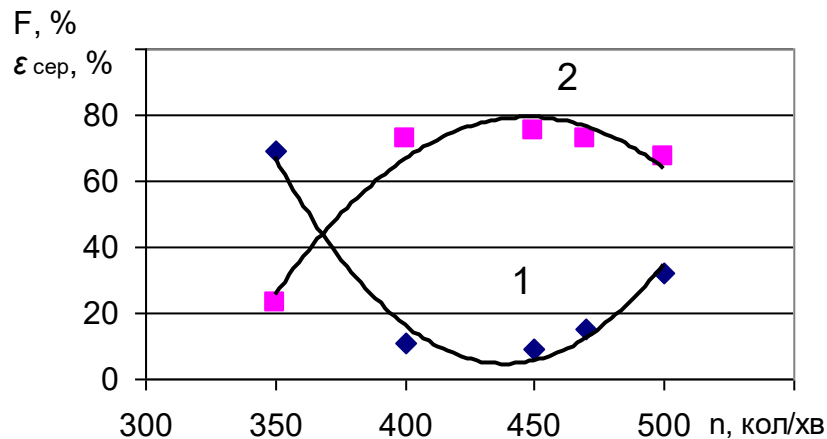
1 – якість розділення всього обсягу насіння, 2 – ефективність виділення середньої фракції

Рис. 3. Графіки залежності ефективності калібрування кісточок вишні від частоти коливань



1 – якість розділення всього обсягу насіння, 2 – ефективність виділення середньої фракції

Рис. 4. Графіки залежності ефективності калібрування кісточок черешні від частоти коливань



1 – якість розділення всього обсягу насіння, 2 – ефективність виділення середньої фракції

Рис. 5. Графіки залежності ефективності калібрування кісточок аличі від частоти коливань

З аналізу отриманих кривих видно, що при розділенні вишні і черешні на фракції (рис. 3-4), великі і малі частоти коливань сприяють погіршенню якості розділення. А при малих частотах ще й спостерігається забивання отворів насінням, що приводило до зменшення площі живого перерізу і зниженню ефективності роботи решіт.

При розділенні кісточок аличі на малих частотах коливань решітної частини спостерігається значне забивання отворів застряглим насінням. Приймаючи до уваги властивості поверхні кісточки, вона сильно заклинює в отворі. А такий режим роботи не надає кульці, що є складовою частиною очисника решіт, необхідної енергії для того, щоб вибити застряглу кісточку з отвору. Зі збільшенням частоти коливань якість розділення та ефективність роботи решіт значно покращується.

Якщо розглядати процес розділення насіння всіх культур, що досліджували при великих частотах коливань, то слід відмітити, що застряглого насіння практично немає, але значно підвищується швидкість переміщення кісточок по решету, в наслідок чого велика частина середньої фракції не встигає просіятись і відходить до крупної фракції. Це свідчить про те, що основним недоліком високих частот є перевищення швидкості пересування кісточок по решету.

Підсумовуючи вище зазначене треба сказати, що найкращим режимом роботи решета при розділенні на фракції кісточок вишні, черешні й аличі є середні частоти коливань в інтервалі 400 – 450 кол/хв.

Висновки. Результати проведених досліджень процесу розділення насіння плодів кісточкових культур на три фракції дозволили встановити, що найбільш якісно відбувається процес розділення кісточок вишні і черешні при $n = 420-450$ кол/хв., кісточок аличі при $n = 400-430$ кол/хв. При цьому спостерігається найвища ефективність розділення.

Література

1. *Кожуховский И.Е.* Зерноочистительные машины. Конструкция, расчет и проектирование / И.Е. Кожуховский. – М.: Машиностроение, 1974. – 200 с.
2. *Гладков Н.Г.* Зерноочистительные машины / Н.Г. Гладков. – М.: Машгиз, 1961. – 368 с
3. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Под ред. Е.С. Босого – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1978 – 568 с.
4. *Быков В.С.* Определение кинематических параметров решета / В.С. Быков // Техника с сельском хозяйстве. – 1997. – №5. – С. 16-18
5. *Півень М.В.* Обґрунтування параметрів процесу решітного сепарування зернових сумішей: автореф. дис. ... канд. техн. наук / М.В. Півень; Харків. нац. техн. ун-т сільського господарства ім. Петра Василенка. – Харків, 2006.– 21с.
6. *Загородній О.І.* Наукові основи процесів очищення отворів решіт зерноочисних машин: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.11 / О.І. Загородній; Харків. держ. техн. ун-т сільського господарства. – Харків, 2001. – 37с.
7. *Воронов И.Г.* Очистка и сортирование семян / И.Г. Воронов [и др.] – М.: Сельхозгиз, 1959. – 581 с.
8. *Летошнев М.Н.* Сельскохозяйственные машины. Теория, расчет, проектирование и испытание / М.Н. Летошнев. – 3-е изд. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1955. – 764 с.
9. *Терсков Г.Д.* О влиянии скорости движения и кинематических факторов на пропускную способность решет с круглыми отверстиями / Г.Д. Терсков // Земледельческая механика.–М.,1967. – Т.7. – С. 306-326.
10. *Цециновский В.М.* Эффективность сепарирования зерновых смесей / В.М. Цециновский // Труды ВНИИЗ. – М.; 1950. – Вып.20. – С. 5-15.

11. *Василенко П.М.* Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П.М. Василенко. – К.: Акад сельскохоз. наук УССР, 1960. – 283 с.
12. *Миняйло А.В.* Исследование процесса сепарирования семян на плоских горизонтальных виброрешетах: дис.... канд. техн. наук: 05.20.01 / А.В. Миняйло. – Харьков: ХИМЭСХ, 1973. – 165 с.
13. *Файбушевич Г.З.* Расчет вибрационных решет / Г.З. Файбушевич // Механизация и электрификация соц. сельского хозяйства. – 1966. – №9. – С. 10-12.
14. *Бондаренко Л.Ю.* Дослідження форми і розмірів отворів решіт для калібрування посівного матеріалу плодових кісточкових культур / Л.Ю. Бондаренко, В.І.Цимбал // Механізація та електрифікація сільського господарства / ІМЕСГ. – Глеваха, 2008. – Вип. 92. – С. 176-180.
15. *Бондаренко Л.Ю.* Встановлення розмірно – масових параметрів посівного матеріалу плодових кісточкових культур / Л.Ю.Бондаренко, М.Я. Зайдлер // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь, 2004. – Вип. 23. – С. 123-128.
16. *Бондаренко Л.Ю.* Дослідження розмірно – масових параметрів посівного матеріалу плодових кісточкових культур / Л.Ю. Бондаренко // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь, 2006. – Вип. 35. – С. 111-117.

**ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ КОЛЕБАНИЙ ПЛОСКИХ РЕШЕТ НА
КАЧЕСТВО КАЛИБРОВАНИЯ СЕМЯН С ПОВЫШЕННОЙ
ШЕРОХОВАТОСТЬЮ ПОВЕРХНОСТИ**

Л.Ю. Бондаренко

Аннотация

Приведены результаты исследований относительно определения зависимости влияния частоты колебаний плоских решет на качество разделения при калибровании косточек вишни, черешни и алычи.

**INFLUENCE OF VIBRATION FREQUENCY OF FLAT BOLTERS ON
QUALITY OF CALIBRATION OF SEEDS WITH ENHANCEABLE
BY THE ROUGHNESS OF SURFACE**

L. Bondarenko

Summary

The results of researches on determination of dependence of influence of vibration frequency of flat bolters on quality of division at calibration of cherry, merry and cherry-plum stones are given in this article.

УДК 631.363

КОРМОВОЙ АВТОМАТ МАЯТНИКОВЫЙ КАМ -1 ДЛЯ ОТКОРМА СВИНЕЙ

Попазов С.В. **соискатель** *[©]

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел.: (0619) 42-05-70

Аннотация – в статье приведено описание конструкции кормового автомата маятникового для свиней.

Ключевые слова – корм, животное, кормление, бункер, маятник, кормушка, тип кормления.

Постановка проблемы. Последнее десятилетие характеризуется постепенным ростом цен на сельхозпродукцию на фоне увеличивающегося ее дефицита, вопрос снижение затрат на производство единицы сельхозпродукции особенно остро становится в такой ситуации. При откорме свиней большая доля затрат (порядка 80%) приходится на корма, рациональное расходование корма, исключение потерь при откорме – вот основные задачи, которые рассматриваются в данной статье. Кроме этого рассматриваются еще две смежные задачи:

1. возможность доступа к корму животного в любое удобное для него время, как следствие снижение вероятности получения стресса и увеличение привеса;
2. снижение трудозатрат при откорме путем внедрения кормовых автоматов и как следствие уменьшение себестоимости единицы сельхозпродукции;

Анализ последних исследований. При исследовании в сети Internet аналогов кормовых автоматов (автокормушек) наиболее часто встречающимися, по мнению автора, являются следующие недостатки: сложность конструкции, как следствие не высокая долговечность и дополнительные затраты на ремонты; высокая цена из-за использования в конструкции дорогостоящих материалов (нержавеющая сталь, специальные полимеры и др.); практически полное отсутствие на рынке подобной продукции отечественных производителей.

Формулировка целей статьи. Разработка достаточно простой и надежной конструкции кормового автомата, который бы отвечал следующим требованиям: зоотехническая безопасность, обеспечение

© здобувач Попазов С.В.

* Научный руководитель - д.т.н., с.н.с. Шацкий В.В.

доступа к корму в любое удобное для животного время, исключение потерь корма при кормлении с возможностью полного блокирования подачи, не высокая стоимость при изготовлении.

Основная часть. Общеизвестными являются два типа кормления откорма – влажный и сухой тип. Кормление животных по влажному типу, на стадии откорма, позволяет получать высокие привесы, так как он отвечает физиологическим особенностям животного. Однако этот тип так же имеет несколько существенных недостатков, а именно: высокий уровень зоотехнической опасности (опасность достаточно быстрого заражения болезнетворными микроорганизмами), достаточно высокая стоимость оборудования его ремонт и обслуживание.

Откорм по сухому типу требует значительно меньших затрат как на приобретение и монтаж оборудования, так и на его эксплуатацию и ремонт.

Зоотехническая безопасность при откорме по сухому типу имеет более высокий уровень защиты, чем по жидкому типу, что в свою очередь гарантирует более высокие и стабильные экономические показатели.

Нами разработан и внедрен кормовой автомат маятниковый – КАМ - 1, который используется для свиней по сухому типу откорма.

При разработке конструкции КАМ - 1 [1], [2] учитывалось естественное поведение животных во время добычи корма: работа пятака рыла, удобство доступа к кормовому автомату, исключение просыпа сухого корма, обеспечение суточным объемом корма поголовья одного станка.

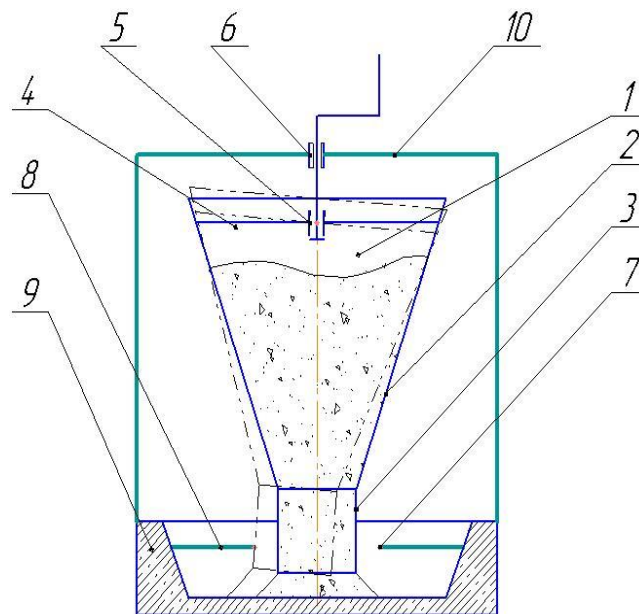
Поставленные задачи при разработке КАМ - 1 решаются тем, что бункер с кормом, закрепленный шарнирно к раме автомата, и имеет неограниченную степень свободы в горизонтальной плоскости. Регулировка подачи корма осуществляется путем изменения зазора между дном корыта и нижней поверхностью бункера, винтовой парой шарнира. Для обеспечения дозировки корма и исключения выноса корма за периметр корыта кормового автомата установлено предохранительное устройство, формирующее в корыте четыре кормовых места.

Конструктивно-технологическая схема кормового автомата маятникового типа изображена на рис. 1.

Кормовой автомат маятникового типа состоит из: бункера 1, который в свою очередь включает в себя усеченный конус 2 и малый цилиндр 3. В верхней части усеченного конуса 2 установлена планка 4 для крепления шарнира 5 и винтовой пары 6. Малый цилиндр 3 бункера 1 своей нижней частью входит в фиксирующее кольцо 7, которое установлено при помощи четырех стержней 8 в корыто 9. Сам бункер 1 через винтовую пару 7 жестко закреплен к раме 10.

Принцип действия кормового автомата состоит в следующем: для добычи корма животное просовывает голову в свободное пространство,

которое образовывается корытом 9 и стержнями 8, и отклоняет бункер 1 на некоторый угол в пределах фиксирующего кольца 7. В это же время порция корма появляется в щели образованной дном корыта 9 и нижней частью цилиндра малого диаметра 3. Дозирование корма осуществляется изменением величины зазора между дном корыта 9 и нижней частью малого цилиндра 3 при помощи винтовой пары 6. Этот способ регулировки позволяет полностью опустить бункер 1 на дно корыта 9, тем самым перекрыть подачу корма, на случай зооветеринарных мероприятий. Фиксирующее кольцо 7 ограничивает перемещение бункера 1 в горизонтальной плоскости во всех направлениях, тем самым, препятствуя чрезмерным затратам корма.



1 – бункер, 2 - усеченный конус, 3 - малый цилиндр, 4 – планка для крепления шарнира, 5 – шарнир, 6 – винтовая пара, 7 – фиксирующее кольцо, 8 – стержень, 9 – корыто, 10 – рама кормового автомата.

Рис. 1 . Конструктивно-технологическая схема кормового автомата маятникового типа

Опытным путем было определено оптимальное соотношение диаметров фиксирующего кольца 7 и цилиндра малого диаметра 3 -1,75 : 1.

Кормовой автомат КАМ - 1 (рис. 2) внедрен более чем в двадцати сельхозпредприятиях Украины.

Выводы. Конструкция кормового автомата маятникового КАМ 1 предложенная в данной статье отличается от других аналогов простотой, как изготовления, так и эксплуатации. При изготовлении кормового автомата использовался черный сортовой металлопрокат.



Рис. 2. Кормовой автомат КАМ - 1

Литература

1. Декларативный патент на полезную модель №1480 «Кормушка для животных» бюл. № 11 15.11.2002.
2. Декларативный патент на полезную модель №14959 «Кормушка для животных» бюл. № 6 15.06.2006.

**КОРМОВИЙ АВТОМАТ МАЯТНИКОВИЙ КАМ -1 ДЛЯ
ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ**

Попазов С.В.

Анотація

В статті приведено опис конструкції кормового автомата маятникового для свиней.

**FORAGE AUTOMAT PENDULUM KAM -1 FOR FATTENING
OF PIGS**

S. Popazov

Summary

In the article description of constructions of forage automat is resulted pendulum for pigs.

ЗМІСТ

<i>Шацкий В.В.</i> Основные направления инновационного развития технико-технологического потенциала животноводства	3
<i>Рубан Б.О., Лінник М.К.</i> Шляхи вдосконалення технологій та технічних засобів переробки органічних відходів тваринництва та птахівництва в органічні добрива	10
<i>Побединский В. М.</i> Сравнительная оценка качества твердых биотоплив	17
<i>Савиных П.А., Сычугов Ю.В.</i> Совершенствование технологий и технических средств для механизации животноводства на северо-востоке России	26
<i>Карташов Л.П., Колпаков А.В.</i> Параметрический синтез биотехнических объектов для импульсной гидродинамической переработки жидких биологических сред	35
<i>Фененко А.И.</i> Физиологические аспекты исполнительного механизма звена «машина-животное» процесса доения коров	39
<i>Болтянська Н.І.</i> Оптимізація параметрів стимулюючих дій при виконанні підготовчих операцій доїння	47
<i>Науменко А.А., Петруша Е.З., Семенов В. И.</i> материально техническая база сельхозпредприятий Украины за 1990-2008 годы	52
<i>Дмитрів В. Т.</i> Моделювання завантаженості оператора машинного доїння	56
<i>Кондур С.М.</i> Особливості проектування, дослідження та оцінка рівня досконалості обладнання для доїння корів	62
<i>Ревенко І.І., Веселівський К.Д.</i> Розробка стригальної машинки ротаційного типу	66
<i>Мартынов В.М.</i> Современные технологии и машины для уборки корнеплодов: мировой обзор	70
<i>Котов Б.І., Мірошник В.О., Степаненко С.П., Калініченко Р.А.</i> Моделювання динамічних режимів прямої зерносушарки, як об'єкта автоматизації	78
<i>Бабицкий Л.Ф., Москалевич В.Ю.</i> Повышение эффективности работы молотковых дробилок на основе бионических сравнений	86
<i>Кудинов Е.И., Бойко И.Г., Русалёв А.М.</i> Методика определения неравномерности дозирования сыпучих материалов с помощью автоматизированного устройства	92
<i>Гонсьор О.Й.</i> Дослідження методів підвищення точності вимірювання електропровідності води	96
<i>Деркач В.В.</i> Моделювання процесу польового сушіння скошених трав	101
<i>Кузьменко В.Ф.</i> Технології заготівлі сіна та переваги і недоліки підбирачів-навантажувачів різних типів	106

<i>Смердов А.А., Брикун А.Н.</i> Особенности применения солнечных коллекторов на животноводческих фермах	117
<i>Курилко Н.В., Курилко О.А.</i> Система управління та моніторингу повітроелектростанцією	126
<i>Котов Б.І., Ряба О.І.</i> Математичне моделювання пташиного приміщення як об'єкта автоматизації системи управління температурним режимом	131
<i>Котов Б.І., Грищенко В.О.</i> Моделювання динамічних характеристик виробних приміщень з біологічними об'єктами, як керованої частини САУ мікрокліматом	138
<i>Горбенко О.А., Чебан О.Я., Стрельцов В.В.</i> Можливості застосування електрогідроімпульсного способу знезараження тваринницьких стоків при різних схемах видалення гною з приміщень	143
<i>Караєв О.Г., Чижиков І.О., Кузьмінов В.В.</i> Визначення розподілу лінійної щільності мас підщеп плодових культур по довжині	149
<i>Шацкий В.В., Коломиец С.М.</i> Модель конверсии корма в продукцию свиноводства	154
<i>Дереза О.О., Дереза С.В.</i> Вплив властивостей сипких матеріалів на точність дозування	166
<i>Болтянський Б.В., Гвоздєв О.В., Гвоздєв В.О.</i> Визначення перспективної конструкції зволожувача комбікормів методом апріорного ранжирування	170
<i>Науменко О.А., Бойко І.Г., Петруша Є.З., Нагорний С.А., Кульбаба С.В., Чигрин О.А.</i> Адаптація зарубіжних технологій виробництва тваринницької продукції до умов України	177
<i>Михайлов Є.В., Кольцов М.П., Білокопитов О.О.</i> До питання класифікації зерноочисних машин та їх повітряних потоків	182
<i>Кобець А.С., Кобець О.М., Пугач А.М.</i> Аналітичне дослідження формування профілю зубців культиваторної лапи під дією локального спрацювання	192
<i>Семенюта А.М., Белокопытов А.В., Кольцов Н.П., Волик Б.А.</i> Аналитическое обоснование параметров и результаты полевых исследований дискового плуга	198
<i>Тищенко С.С.</i> Разработка конструкции культиваторных лап с лезвием переменной кривизны	205
<i>Скляр О.Г., Скляр Р.В.</i> Напрями використання органічних ресурсів у тваринництві	210
<i>Брагинец А.Н., Брагинец С.Н.</i> Организационно – технологические аспекты снижения энергоемкости производства продукции животноводства	218

<i>Бондаренко Л.Ю.</i> Результати досліджень впливу кінематичних параметрів роботи плоских решіт на якість калібрування насіння плодових кісточкових культур	228
<i>Мілько Д.О.</i> Модель конверсії енергії корму в продукцію молочного скотарства	233
<i>Нанка О.В.</i> Энергосбережение в механических процессах при приготовлении комбикормов	239
<i>Скляр О.Г., Скляр Р.В.</i> Методологія оптимізації ресурсовикористання у тваринництві	245
<i>Бондаренко Л.Ю.</i> Вплив частоти коливань плоских решіт на якість калібрування насіння, що має поверхню з підвищеною шорсткістю	252
<i>Попазов С.В.</i> Кормовой автомат маятниковый КАМ -1 для откорма свиней	258

Наукове фахове видання

***Праці Таврійського державного агротехнологічного
університету***

Випуск 11

Том 5

Свідоцтво про державну реєстрацію – КВ № 135 03 – 2387ПР
від 03.12.2007 р.

Відповідальний за випуск –
д.т.н., проф. Шацький В.В.

Підписано до друку 25.08.2011 р. друк rizo
11 умов. друк. арк. тираж 100 прим.
Друкарня ТДАТУ

73312 ПП Верескун
Запорізька обл., м. Мелітополь, вул. К.Маркса, 10
Тел. (06192)6-88-38