

Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area

Сельхозпроизводство • Переработка • Агротехсервис • Агробизнес



Надежные помощники круглый год.

Трактора CLAAS способны справиться с любыми задачами в любое время года. Из широкой линейки тракторов от 100 до 500 л.с. у вас всегда есть выбор: от компактных универсально-пропашных ARION до высокопроизводительных AXION 800 и 900 серии и самых мощных тракторов XERION.



IT решения – успех вашего бизнеса!



Подпишитесь на новостную рассылку CLAAS, чтобы всегда быть в курсе событий.

CLAAS

ООО КЛААС Восток

г. Москва, ул. Таганская, д. 17-23, тел.: +7 495 644 1374, claas.ru

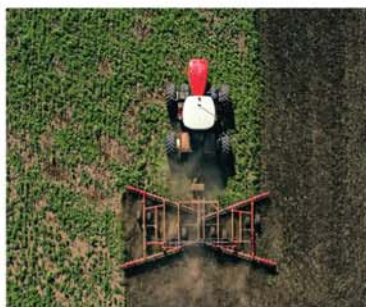


Реклама

ГЛАВНЫЙ В ПОЛЕ*

ГРУППА КОМПАНИЙ РОСТСЕЛЬМАШ ОБЪЕДИНЯЕТ 13 ПРЕДПРИЯТИЙ.

На 10 производственных площадках в 4 странах выпускается техника под брендами ROSTSELMASH и VERSATILE. Продуктовая линейка компании включает в себя более 150 моделей и модификаций 24 типов техники, в том числе зерно- и кормоуборочных комбайнов, тракторов, опрыскивателей, кормозаготовительного и зерноперерабатывающего оборудования и др.



*По данным Росстата за 2010-2015 годы, основано на наибольшей величине поступлений новых комбайнов в с/х предприятия РФ

ГОРЯЧАЯ ЛИНИЯ
8 800 250 60 04
Звонок бесплатный на территории России
www.rostselmash.com

ROSTSELMASH
Professional Agrotechnics

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Цой Л.М. Ресурсосбережение в свиноводстве 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Системы параллельного вождения нового поколения – экономия и точность до сантиметра 8
Тяжелые и сверхтяжелые дисковые батарейные бороны РОСТСЕЛЬМАШ 10

Инновационные технологии и оборудование

Шогенов Ю.Х., Измайллов А.Ю., Третьяков Н.Н. Влияние низкоэнергетических электрических потенциалов на адаптацию семенных растений огурца при действии неблагоприятных факторов окружающей среды 14
Киреев И.М. Измерение микрорельефа почвы бесконтактным методом 18
Капов С.Н., Адуов М.А., Нукушева С.А. Механико-реологические модели процесса взаимодействия рабочего органа (клина) с почвенной средой 22
Ларкин Д.К., Скоркин В.К. Термическая обработка молока с использованием теплового насоса на диоксиде углерода 26
Черников В.Г., Романенко В.Ю., Андрощук В.С., Шишин Д.А. Пути повышения надежности льноуборочных машин 30

Агротехсервис

Кравченко И.Н., Алдошин Н.В., Лесконог Ю.А., Шамарин Ю.А. Структура автоматизированной системы формирования базы данных для эффективного управления процессами утилизации транспортных машин 34

Аграрная экономика

Храмченкова А.О. Эффективность труда при использовании различных доильных установок 40

Возобновляемая энергетика

Карпачёв С.П., Запруднов В.И., Шмырев В.И., Шмырев Д.В., Камусин А.А., Редькин А.К. Моделирование технологических процессов освоения биоресурсов леса с использованием мягких контейнеров на лесосеке 45

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Полные тексты статей размещаются на сайте электронной научной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН

Входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по отраслям науки, соответствующим профилю журнала (технические и экономические науки), как издание, входящее в международную базу данных AGRIS (приказ Минобрнауки России от 25.07.2014 № 793).

Редакция журнала:

141261, г.п. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

Тел. (495) 993-44-04. Факс (496) 531-64-90

fgnu@rosinformagrotech.ru; r_technica@mail.ru

www.rosinformagrotech.ru

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Подписано в печать 20.02.2017 Заказ 69

© «Техника и оборудование для села», 2017





УДК 6364.004.18

Ресурсосбережение в свиноводстве

Л.М. Цой,

д-р экон. наук, проф., зав. лабораторией,
vniimzh@mail.ru
(ФГБНУ ВНИИМЖ)

Аннотация. Дан анализ затрат ресурсов при производстве свинины. Показано, что основной удельный вес в структуре затрат ресурсов составляют корма (свыше 60%), значительную долю занимают технологические процессы теплоснабжения и обеспечения микроклимата. Определены основные направления сбережения ресурсов при производстве свинины на базе использования современных инновационных технологий.

Ключевые слова: свиноводство, энергоёмкость, ресурсоёмкость, корма, электроэнергия, топливо, теплоснабжение, микроклимат, эффективность, металлоёмкость.

В соответствии с Энергетической стратегией сельского хозяйства России на период до 2020 г. потребление энергоресурсов на производство продукции животноводства должно увеличиться с 6 млн т условного топлива (2007 г.) до 9 млн т (2020 г.), в том числе электрической энергии – с 11,8 до 22 млрд кВт·ч [1].

При этом удельный вес подотраслей животноводства в потреблении электроэнергии и топлива значительно различается. Наибольшими потребителями электроэнергии и топлива являются фермы крупного рогатого скота – 45-50%. Потребление этих ресурсов в свиноводстве находится в пределах 30-32%, птицеводстве – 18-20, овцеводстве – 1,8-2,2%.

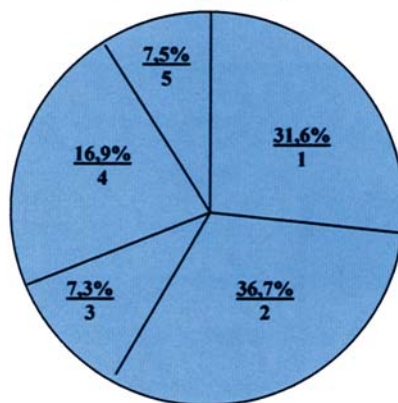
Основные экономические показатели производства свинины на период до 2020 г. представлены в таблице, основные резервы сбережения энергоресурсов в свиноводстве – на рисунке.



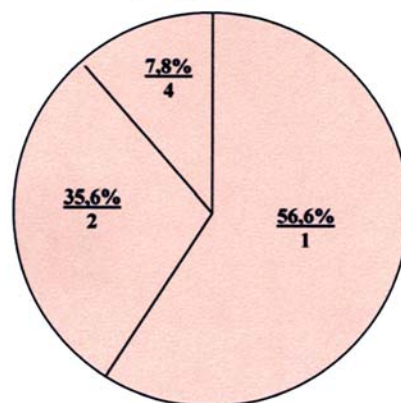
Основные экономические показатели производства продукции свиноводства на период до 2020 г.

Показатели	Значение показателя
Затраты на производство 1 ц продукции (свинина):	
труда, чел. -ч	2,5-3,5
электроэнергии, кВт·ч	150-170
жидкого топлива, кг	120-130
кормов, ц корм. ед.	3-3,5
Издержки, руб/ц	3500

Электроэнергия



Топливо



Резервы сбережения энергоресурсов в свиноводстве (электроэнергия и топливо):

- 1 – совершенствование технологий содержания и кормления (31,6 и 56,6% соответственно электроэнергии и топлива);
- 2 – повышение продуктивности свиней (36,7 и 35,6%);
- 3 – улучшение объемно-планировочных решений (7,3% электроэнергии);
- 4 – утилизация биологического тепла животных, вентиляционных выбросов, совершенствование системы микроклимата (16,9 и 7,8%);
- 5 – автоматизация контроля режимов работы оборудования и освещения (7,5% электроэнергии)



На конкурентоспособность свиноводческих предприятий исключительное влияние оказывают качество, уровень и тип кормления, в том числе такой показатель, как влажность кормовой смеси, заданной в кормушку. Для гарантированного получения высокой продуктивности необходима правильная организация полноценного кормления и эффективного использования различных кормовых ресурсов, которая должна основываться на минимальном наборе компонентов рациона максимально достаточного корма, трансформируемого в животный белок с предельно высоким коэффициентом биоконверсии [2].

Известно, что не более 25-28% энергии корма переходит в энергию продукции. Поэтому эффективность производства определяется тем, какая часть энергии кормов превращается в энергию производимой продукции, и в решающей мере зависит как от условий содержания, так и генотипа животных, набора и качества кормов. Набор кормовых средств, в свою очередь, определяет состав и параметры машин, необходимых для выращивания, хранения, приготовления и раздачи кормов в кормушки. Увеличение количества компонентов рациона приводит к усложнению технологии, увеличению энергоемкости и стоимости, а в конечном итоге – снижению эффективности производства свинины.

До последнего времени из-за отсутствия достаточного количества фуражного зерна и белковых компонентов производство свинины в России осуществлялось на основе использования различных кормовых ресурсов, включая корнеклубнеплоды, пищевые отходы и зеленые корма.

В условиях рыночных отношений исходя из паритета цен на энергоносители, металл и получаемую продукцию свиней более эффективно кормить полноценными комбикормами.

Крупные промышленные свиноводческие комплексы, построенные по итальянским проектам фирмы ДЖи-э-Джи, предложили в свое время раздавать концентрированный корм по трубам, разбавляя его водой в соотношении 1:3. При этом влаж-

ность кормовой смеси составляла примерно 79-80% (при влажности исходного материала 14%). Фирма гарантировала на 1 кг прироста израсходовать 3,729 кг корма при его питательности 1,2 корм. ед. и полной биологической полноценности по аминокислотному составу и набору микро- и макроэлементов. Среднесуточный прирост при этом должен был быть как минимум 637 г.

При концентрированном типе кормления, который применяется на промышленных комплексах, суточная норма корма свиньям на откорме составляет 2,5-2,6 кг, или 3,1 корм. ед.

При концентратно-корнеплодном типе кормления масса суточного рациона (по питательности 3,06 корм. ед.) составляет 6,7 кг. В 1 кг корма содержится только 0,46 корм.ед. и 350 г сухого вещества. Концентратно-картофельный тип кормления занимает промежуточное положение. Масса суточного рациона составляет 5,8 кг.

По трудоемкости приготовления и затратам энергии концентратный тип кормления является наиболее предпочтительным, способствует повышению конкурентоспособности свиноводческих предприятий.

При разбавлении кормовой смеси водой до влажности 72-80% в целях улучшения механизированной раздачи питательная ценность 1 кг рациона при всех типах кормления примерно выравнивается. В 1 кг разведенного корма содержится 0,389-0,263 корм. ед. и 280-200 г сухого вещества. Масса суточного рациона увеличивается до 8,4-11,7 кг.

Жидкие корма раздавать по трубам значительно проще, но резко возрастает объем кормовой массы, подлежащей раздаче. Поэтому более целесообразно не разбавлять кормовые смеси водой, а готовить сухие или гранулированные корма из всех доступных кормовых культур.

Одним из металлоемких процессов в производстве продукции свиноводства является содержание животных различных половозрастных групп. Удельная металлоемкость станочного оборудования в расчете на 1 ц привеса колеблется в пределах 15,5-58,2%.

Всего для содержания свиней разработано и предложено (для системы машин) более 36 типов станков:

- четыре станка для содержания хряков-производителей, в том числе один (СОХ-Ф-1) – для их мытья;
- четыре – для осеменения и содержания условно-супоросных свиноматок;
- четыре – для содержания холостых и супоросных свиноматок;
- шесть – для подсосных свиноматок;
- семь станков, батарей и клеток – для содержания поросят-отъемышей;
- семь – для содержания свиней на откорме;
- два – для содержания ремонтного молодняка;
- один – для контрольного откорма ремонтного молодняка;
- один – установка для моциона свиней.

Такое многообразие типов станков сложно для промышленного изготовления. В связи с этим станочное оборудование для содержания свиней, насколько это возможно, необходимо унифицировать по технологиям и специализировать по производственным группам (процессам).

Для снижения металлоемкости станочного оборудования необходимо при его изготовлении шире применять полимерные материалы, особенно в производстве щелевых полов. Применяемые в настоящее время чугунные или стальные полы практически некупаемы. Много металла расходуется и на межстанковые перегородки, которые также можно изготавливать из полимеров, бетона или кирпича. Из металла целесообразно изготавливать только переднюю стенку и бокс, остальные стенки – из любого более дешевого материала. Вместе с тем необходимо отметить, что станки должны быть технологичными в изготовлении и монтаже в целях сокращения затрат труда на их установку.

В зарубежной практике станочное оборудование для содержания свиней отличается от отечественного несколько меньшей металлоемкостью и габаритами. В ряде случаев для их



изготовления применяются полимерные материалы, особенно широко – полимерные щелевые полы, «домики» («берложки») для поросят-сосунков. До недавнего времени за рубежом широко применялось привязное содержание, при котором потребность в металле сокращается в 2 раза и более. Однако в связи с принятием закона по защите животных привязное содержание было в ряде стран запрещено, и фермеры перешли на индивидуальное содержание холостых и супоросных свиноматок в специальных, но уже более металлоемких боксах. В некоторых странах для сокращения металлоемкости стали практиковать групповое содержание холостых и супоросных свиноматок с их кормлением в индивидуальных станках по специальной заложенной в компьютер программе с идентификацией (нумерацией) каждого животного.

В нашей стране такой способ пока не нашел широкого применения из-за отсутствия необходимого оборудования и качественного комбикорма, способного удовлетворить все физиологические потребности животных.

Необходимо отметить, что недостаточное, несбалансированное кормление приводит к необходимости изготавливать более прочные металлоемкие станки, так как голодные животные способны разломать любой другой станок. Тем не менее снижение металлоемкости является одной из главных задач отечественного машиностроения.

Сокращение номенклатуры, металлоемкости и повышение качества станочного оборудования позволят снизить себестоимость свиноводческой продукции, обеспечить ее конкурентоспособность.

Существенным резервом экономии средств посредством снижения удельной металлоемкости является совершенствование способов содержания свиней различных технологических групп, так как больше всего металла (41,2-58,4%) идет на изготовление станков. Высокая удельная металлоемкость процесса содержания свиней зависит как от массы станочного оборудования, так

и продуктивности животных (многоплодие, сохранность, среднесуточный прирост и др.). В зарубежной практике станочное оборудование физически и в расчете на 1 ц прироста свинины менее материалоемко, так как и среднесуточный и валовой (годовой по всему поголовью) прирост в странах с развитым сельским хозяйством выше, чем в России. Поэтому необходимо снижать массу станков для содержания свиней, улучшать способы содержания и повышать продуктивность.

В настоящее время в ряде свиноводческих предприятий холостых и условно-супоросных свиноматок содержат в индивидуальных станках до 32 дней. Масса блока из 11 индивидуальных станков КПС-108.11.00 равна 760 кг, 1 станка – 69,1 кг.

Масса передней металлической стенки и кормушки станка ОСГ-Ф-1-2 для группового содержания десяти холостых и условно-супоросных свиноматок равна 65 кг, на одну голову – 6,5 кг. Для свинофермы мощностью, например, 6 тыс. голов в год при индивидуальном содержании холостых и условно-супоросных свиноматок в течение 28 дней необходим 141 станок общей массой 9743 кг. При сокращении продолжительности индивидуального содержания до 7 дней потребуется 40 индивидуальных и 10 групповых станков, общая масса которых составит 3414 кг, металлоемкость содержания указанных групп животных снизится на 6329 кг, или на 64,9%. Сокращение продолжительности содержания в индивидуальных станках холостых и условно-супоросных свиноматок положительно сказывается на их физиологическом состоянии, так как исчезают явления гиподинамии, а по оплодотворению (приживлению зигот) существенных (достоверных) различий не установлено.

Следующим резервом снижения металлоемкости и повышения конкурентоспособности свиноводческих предприятий является также совершенствование технологического процесса содержания поросят-отъемышей, которые при интенсивном содержании подверга-

ются специфическим воздействиям, приравненным к определенным раздражителям-стрессам. С целью снижения стрессовых явлений рекомендовалось поросят-отъемышей оставлять в свинарниках-маточниках, т.е. проводить их погнездное дорашивание. При этом поросята после отъема от маток остаются в привычной для них обстановке – в тех же станках, где проходил опорос. Недостатком этого способа являются неэффективное использование свинарников-маточников, увеличение металлоемкости и капиталовложений по сравнению с групповым содержанием в специализированных помещениях для поросят-отъемышей. Масса станка для подсосных свиноматок, в котором остаются 9-10 поросят, достигает 180-256 кг, а масса специализированного станка (ОСГ-Ф-1-3) для 20 отъемышей равна 71 кг. Металлоемкость на одну голову составляет соответственно 20-25 и 3,5 кг, что при рыночных условиях и ценах на металл довольно существенно. Однако среднесуточный прирост и сохранность поросят при погнездном содержании в маточных станках выше на 10-12%, чем при содержании смешанными группами в специализированных помещениях. Поэтому в целях экономии металла целесообразно организовывать (внедрять) трехфазное, но погнездное содержание поросят-отъемышей в специализированных помещениях в более простых и менее металлоемких станках. Погнездное трехфазное содержание заключается в том, что поросят после отъема от маток гнездами переводят в специализированные помещения для дорашивания, а затем смешанными группами – на откорм. Этот способ по среднесуточному приросту и сохранности будет соответствовать погнездному содержанию, проводимому в свинарниках-маточниках, но он более эффективен по расходу металла и капиталовложениям, однако требует несколько больших затрат труда на перемещение поросят гнездами в специализированные свинарники для поросят-отъемышей. Данный способ содержания позволяет сократить расход металла на содержание поросят-отъемышей в расчете на 1 голову и на

1 ц прироста живой массы более чем в 2 раза.

Вместе с совершенствованием способов содержания необходимо совершенствовать и станочное оборудование – уменьшать его габариты, приближаясь к зарубежным стандартам, применять более прочный, но легкий металл, использовать для изготовления станков только оцинкованные трубы, позволяющие продлить сроки использования станков в 1,5-2 раза и более. Кроме того, при изготовлении станочного оборудования необходимо использовать заменители (пластмасса, резина), если они будут в данном регионе дешевле металла, а также шире применять бетон, кирпич, плоский шифер и другие материалы – все, что дешевле и практичнее металла и способно повысить конкурентоспособность предприятий за счет снижения себестоимости производимой продукции.

На долю теплоснабжения и обеспечения микроклимата в свиноматочнике приходится 40-65% расхода электроэнергии и 60-90% расхода топлива. Основными направлениями снижения затрат электроэнергии и топлива являются:

- совершенствование технологий содержания и кормления свиней, которые могут обеспечить снижение затрат электроэнергии и топлива соответственно на 31,6 и 56,6%;

- повышение продуктивности свиней, что позволит снизить удельные затраты электроэнергии и топлива соответственно на 36,7 и 35,6%;

- улучшение объемно-планировочных решений, позволяющие снизить затраты электроэнергии на 7,3%;

- утилизация биологического тепла животных, вентиляционных выбросов, совершенствование системы микроклимата, обеспечивающие экономию электроэнергии и топлива соответственно на 16,9 и 7,8%;

- автоматизация контроля режимов работы оборудования и освещения, что дает экономию электроэнергии на 7,5%.

В целом потенциальные возможности энергосбережения здесь составляют почти 50%.

Для реализации этих направлений необходимо проводить комплекс мероприятий, направленных на оптимизацию объемно-планировочных решений, повышение теплозащитных свойств ограждающих конструкций зданий, снижение затрат на вентиляцию и подогрев приточного воздуха.

Теплоснабжение и обеспечение оптимального микроклимата – самый энергозатратный и дорогостоящий производственный процесс, так как все свиноводческие здания строятся из железобетона без чердачных перекрытий с высоким коэффициентом теплопроводности и широкогабаритными – 18, 21, 34 м. Поэтому проблема замены строительных материалов, особенно при реконструкции, стоит очень остро. В животноводческих помещениях с совмещенными крышами зимой холодно, так как крыши пропускают тепло, летом – жарко в виду того, что крыши сильно прогреваются. Чтобы создать оптимальные условия для удовлетворения физиологических потребностей животных и получения высокой продуктивности, необходимо затратить значительное количество энергии – от 35 до 65% от общих затрат, что сильно влияет на себестоимость получаемой продукции. Для снижения себестоимости затрат электроэнергии, топлива и повышения конкурентоспособности предприятия необходимо:

- утеплять помещения, для чего использовать двойные рамы с расстоянием между стеклами не менее 5-7 см, устраивать подвесные потолки или новые А-образные перекрытия над старой крышей, усовершенствовать облицовку стен с применением различных утеплителей;

- использовать тепло выбрасываемого воздуха из помещений для подогрева поступающего;

- шире применять естественную вентиляцию;

- применять удлиненные трубы – вытяжки для охлаждения помещений в летнее время, которые позволяют также улучшить микроклимат над территорией предприятия и избежать нагнетания загрязненного воздуха обратно в помещения;

- для обогрева поросят-сосунов применять простейшие «домики-берлоги», позволяющие снизить общую температуру свиноматочников в соответствии с физиологическими потребностями свиноматок, но при этом шире использовать подстилку;

- отказаться от кормления свиней жидкими «болтушками», которые увеличивают влажность помещений, что требует повышения затрат энергии на создание оптимального микроклимата;

- разработать новые типовые проекты узкогабаритных свиноматочников с чердачными перекрытиями, использованием стеновых материалов с повышенной теплоизоляционной способностью.

Выполнение данных мероприятий позволит сократить расход электроэнергии и топлива на отопление помещений и обеспечить оптимальный микроклимат как минимум на 10-15%, что составит от 13 до 40 кВт электроэнергии и от 7 до 16 кг топлива на 1 ц прироста живой массы.

Для улучшения условий содержания поросят-отъемышей необходимо:

- утепление стен по внутреннему периметру свиноматки с устройством





дополнительной кирпичной стенки толщиной в половину кирпича на высоту 1,5 м от пола;

- устройство потолочного перекрытия с образованием чердачного помещения в секциях для содержания животных. При этом высота свинарника от пола до потолка должна составлять не более 2,3 м;

- для снижения потерь тепла животными и предупреждения переохлаждения и гибели поросят-отъемышей в станках для содержания поросят поверх цементных и щелевых полов укладываются съемные деревянные щиты; боковые и задние стенки станков на высоту 0,8 м перекрываются плоскими асбестоцементными листами;

- для создания комфортных условий поросят к задней стенке станка крепится брудер размерами 0,8х1,8х0,6 м с откидывающейся крышкой;

- размещение над навозным каналом по ширине щелевого пола на смежной стенке двух станков решетчатой контактной перегородки

для снижения загрязнения станковой площади и провокации выделения кала и мочи в определенном месте;

- устройство потолочного перекрытия с образованием чердачного помещения в секциях для проведения опоросов. При этом высота свинарника от пола до потолка должна быть не более 2,3 м;

- обустройство трехстенного брудера с целью создания комфорта для поросят-сосунков в зоне локального обогрева, площадь пола которого составляет 1,2 м², а крышка регулируется по высоте;

- для провокации выделения кала и мочи поросятами в определенном месте и уменьшения загрязнения пола станка и животных на стенке двух смежных станков над щелевым полом оставляется контактная решетчатая перегородка;

- укладка съемных деревянных щитов поверх цементных полов для снижения потерь теплоты животными и предупреждения переохлаждения и гибели поросят-сосунков в логове животных.

Список

использованных источников

1. Лачуга Ю.Ф., Стребков Д.С., Бородин И.Ф., Тихомиров А.В. Энергетическая стратегия сельского хозяйства России на период до 2020 г. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2009. 64 с.

2. Шарнин В.Н. Организационно-экономические основы повышения эффективности свиноводства в Российской Федерации: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. М., 2011. 146 с.

Resource Saving in Pig Production

L.M. Tsouy

Summary. The article analyses resources cost in pork production. It is shown that feeds account for the specific share (over 60%) in resources structure. The technological processes of heating and ensuring of microclimate make up a significant share. Major directions of resource saving in pork production on a basis of modern innovative technologies are determined.

Key words: pig production, energy consumption, resource consumption, feeds, electric power, fuel, heat supply, microclimate, efficiency, steel intensity.

1-3 марта

РОСТОВ-НА-ДОНУ

ВЫСТАВКИ

ИНТЕРАГРОМАШ

АГРОТЕХНОЛОГИИ



ВЫСТАВКА «ИНТЕРАГРОМАШ» - это современная площадка для демонстрации новинок в области сельхозтехники аграриям Ростовской области

ВЫСТАВКА «АГРОТЕХНОЛОГИИ» - это уникальная возможность для компаний-производителей семян и удобрений презентовать современные разработки конечным покупателям перед стартом весенне-полевых работ

Организатор:



Генеральный спонсор:



208 214 руб.
средний чек покупки на выставках

75% экспонентов
остались довольны составом посетителей

6 686 посетителей
проект показал максимальный уровень посещения за всё время

85% экспонентов
готовы принять участие в выставках в 2017 году

85% экспонентов
нашли потенциальных клиентов*



Генеральный информационный партнёр:



Информационные партнёры:











ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ИМИДЖЕВЫХ И СБЫТОВЫХ ЗАДАЧ

Ростов-на-Дону, пр. М. Нагибина, 30. Тел. (863) 268-77-68, www.interagromash.net РЕКЛАМА



Главное событие года в отрасли
картофелеводства в России

IX межрегиональная выставка «Картофель-2017»

2-3 марта

Место проведения:

Выставочный комплекс «Контур»
г. Чебоксары, Ядринское шоссе, 3

Организаторы:

Министерство
сельского хозяйства
Чувашской Республики

Казенное унитарное
предприятие Чувашской
Республики «Агро-Инновации»

ФГБНУ Всероссийский НИИ
картофельного хозяйства
им. А.Г. Лорха

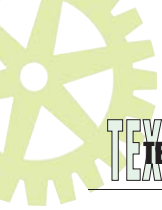
При поддержке Министерства сельского хозяйства Российской Федерации

Тел. (8352) 45-93-26

e-mail: agro-in@cap.ru

www.agro-in.cap.ru





Системы параллельного вождения нового поколения – экономия и точность до сантиметра

Развитие современных цифровых технологий, распространение и доступность систем спутниковой навигации, возможность использования мобильных вычислительных устройств непосредственно на сельскохозяйственной технике позволяют организовать полевые работы таким образом, что буквально каждый квадратный сантиметр пашни задействован с максимальной эффективностью. Для фермера это означает снижение затрат и увеличение урожайности на каждом обрабатываемом гектаре.

К примеру, повышение точности прокладки колеи на 5%, т.е. доведение до минимума перехлестов в одних местах и необработанных участков – в других, дает соответствующее уменьшение себестоимости полевых работ: экономятся рабочее время, посевной материал, удобрения и средства защиты, снижаются расходы на топливо, нагрузка на технику и продлевается срок ее службы, оптимизируется использование рабочей ширины техники. При себестоимости возделывания 1 га пшеницы в 45 тыс. руб. экономия в размере 5% – это высвобождение 2,2 тыс. руб. на каждый гектар, которые можно потратить на закупку 70 л дизельного топлива.

Подобного результата позволяют добиться современные системы параллельного вождения. Однако



необходимо понимать, что потенциал новейших электронных систем, устанавливаемых на сельскохозяйственной технике – комбайнах, тракторах, навесных орудиях, в полной мере реализуется тогда, когда они задействованы комплексно. Помимо прокладки колеи, идут сбор, обработка и передача информации как о работе самой техники, так и об обрабатываемых площадях.

Именно поэтому компания CLAAS постоянно совершенствует свои электронные и программные средства повышения эффективности техники, получившие общее название

EASY и включающие в себя, помимо систем параллельного вождения, еще и оптимизацию работы машины, телеметрию, высокоточное сельское хозяйство, программное обеспечение AGROCOM. Но именно от систем параллельного вождения в конечном итоге зависят корректность и эффективность работы многих других продуктов, нацеленных на достижение максимально возможной рентабельности сельскохозяйственного бизнеса.

Первые системы параллельного вождения компания CLAAS разработала и внедрила 40 лет назад (1977 г.), ког-



да на комбайны и полевые измельчители были установлены механические датчики AUTO PILOT, определявшие положение рядов кукурузы и передававшие импульсы в блок управления, который автоматически менял направление движения машины. Следующим этапом стало использование с начала 2000-х годов лазерных датчиков, передававших и улавливающих невидимые световые импульсы, которые определяли расположение кромки между убранной и необработанной частями поля и направляли машину вдоль нее с точностью до 10-20 см.

В 2005 г. впервые была внедрена система параллельного вождения на базе спутниковой навигации GPS PILOT. Точность следования по колее увеличилась на порядок – до ± 2 см (даже в тумане или темноте), а через два года появилась уникальная, предлагаемая только CLAAS, система CAM PILOT, в которой управление машиной осуществляется с помощью камер, сканирующих обрабатываемую поверхность.

И наконец, одной из последних технологических разработок CLAAS является интеграция системы GPS PILOT в терминал S10. Большой сенсорный дисплей диагональю 10,4" со встроенным двухчастотным приемником отличается простым, интуитивно понятным управлением. К терминалу одновременно может быть подключено до четырех камер. Основные его преимущества – универсальность, возможность управления навесными орудиями с помощью системы ISOBUS и функции SECTION VIEW.

Универсальность терминала S10 обеспечивается тем, что все дополнительные функции и приложения, различные корректирующие сигналы быстро и легко включаются с помощью активационного кода и без обновления программного обеспечения. Использование системы ISOBUS помогает управлять всеми навесными орудиями. Формы ввода данных отображаются в отдельных окнах меню, которые можно увеличивать, уменьшать и произвольно перемещать на экране. Это сокращает количество используемых терминалов и улучшает



обзор в кабине. SECTION VIEW исключает перехлест при опрыскивании. В зависимости от используемого навесного оборудования можно задать до 16 секций любой ширины, и система будет автоматически указывать, какие из них необходимо отключить.

В 2016 г. специалисты CLAAS смогли решить еще одну проблему, с которой часто сталкиваются фермеры при использовании GPS-навигации – доступность спутникового сигнала для корректной работы систем автовождения. Мобильная станция RTK FIELD BASE дает возможность получать корректирующий

RTK-сигнал без привязки к стационарным передатчикам или мобильным сетям. Компактные размеры устройства и практичный треножный штатив облегчают его транспортировку и установку. RTK FIELD BASE готова к работе уже через несколько минут после монтажа, что существенно сокращает время перемещения агрария с поля на поле.

Более подробно с программными продуктами EASY вы можете ознакомиться на сайте компании CLAAS: www.claas.ru

На правах рекламы.



Тяжелые и сверхтяжелые дисковые батарейные бороны РОСТСЕЛЬМАШ

Несмотря на преимущества, которыми обладают дисковые бороны с индивидуальным креплением рабочих органов, в ряде стран, включая Россию, большим спросом пользуются агрегаты батарейного типа. Вместе с тем эксперты отмечают, что и импортные, и отечественные батарейные бороны часто имеют недостаточную степень технологической надежности и не обеспечивают необходимого качества обработки почвы.

Одними из наиболее удачных моделей импортных дисковых батарейных борон являются агрегаты серий SD и TD, которые выпускает дочернее предприятие компании РОСТСЕЛЬМАШ – Versatile (Виннипег, Канада). Благодаря традиционному подходу, направленному на производство техники с улучшенными надежностными характеристиками, а также грамотному проектированию геометрии рабочих органов и их расположению эти орудия лучше других аналогов проявляют себя в отечественных условиях.

Однако достаточно высокая в сравнении с отечественными образцами стоимость борон Versatile является серьезным препятствием для их поставок на российский рынок. С целью сделать технику более доступной РОСТСЕЛЬМАШ в рамках программы импортозамещения принял решение о локализации производства наиболее востребованных в России тяжелых и сверхтяжелых борон на территории головного предприятия в г. Ростове-на-Дону.

За основу при их разработке были взяты упомянутые выше агрегаты, но с учетом объективных почвенно-климатических условий, сложившихся на территории России и стран ЕАЭС. В течение трех лет техника проходила испытания, по результатам которых она дорабатывалась, и зимой 2016 г. компания начала серийное производство дисковых борон батарейного типа: тяжелых тандемных RSM DX-850 и сверхтяжелых офсетных RSM DV-1000.



Кратко о дисковых боролах РОСТСЕЛЬМАШ

Тяжелые тандемные двухследные (X-образные) бороны RSM DX-850 весового класса 970 кг/м предназначены для предпосевной обработки или подготовки полей под пар, заделки пожнивных остатков и удобрений в почву, обработки паров и окультуривания целинных и залежных земель.

Сверхтяжелые офсетные (V-образные) бороны RSM DV-1000 весового класса 1000 кг/м предназначены для глубокой обработки почвы с частичным оборотом пласта, окультуривания залежных и целинных земель, заделки удобрений и большого количества пожнивных остатков, предпосевной почвообработки, подготовки полей под пары и обработки паров.

Конструктивные преимущества дисковых борон РОСТСЕЛЬМАШ

В целом дисковые бороны батарейного типа имеют ряд существенных недостатков, которые ограничивают их применение в сложных почвенно-климатических условиях. Инженеры РОСТСЕЛЬМАШ предложили агрегаты, лишенные подобных несовершенств.

При проектировании зачастую принимается слишком малое расстояние между рабочими органами – обычно порядка 220 мм. В связи с этим при работе на влажных, вязких, липких, тяжелых грунтах, особенно на фонах с большим количеством пожнивных остатков, наблюдаются налипание почвы на лезвия, наматывание

Техническая характеристика

Параметры	Тандемная борона ROSTSELMASH DX-850			Офсетная борона ROSTSELMASH DV-1000/600
	DX- 850/880	DX- 850/970	DX- 850/1080	
Ширина захвата, м	8,8	9,7	10,8	6
Угол атаки, град.	20/17			19/22/25
Глубина обработки, мм	70-170			100-200
Число дисков (общее)	66	74	82	41
Расстояние между дисками в батарее, мм	270			305
Размеры дисков, мм	660 x 9			710 x 9
Вес на один диск, кг	133 124	118		123
Допустимая твердость почвы, МПа	3,5			
Допустимая влажность почвы, %	35			



травы и пожнивных остатков на валы батарей, что приводит к забиванию междисковых промежутков. Как следствие – орудие не имеет возможности продолжать выполнение операции.

Для предотвращения возникновения этого эффекта необходимо, чтобы расстояние между рабочими органами в батарее удовлетворяло условию

$$b \geq 1,5a,$$

где b – расстояние между лезвиями в батарее;

a – глубина проникновения лезвия в почву.

Глубина обработки почвы бороной RSM DX-850 составляет 7-17 см, расстояние между дисками – 270 мм; глубина обработки почвы бороной RSM DV-1000 – 10-20 см, расстояние между дисками – 305 мм.

Таким образом, вышеобозначенное условие соблюдается для обеих борон даже при a_{max} :

для RSM DX-850 –

$$267 > 170 \times 1,5;$$

для RSM DV-1000 –

$$305 > 200 \times 1,5.$$

Производители указывают на возможность эксплуатации при влажности почвы до 35% – это очень высокий показатель.

Удалению налипшей почвы с дисков также способствует установка чистиков. Практика показывает, что бороны РОСТСЕЛЬМАШ действительно не подвержены забиванию междисковых промежутков даже при работе на тяжелых и влажных фонах. Для достижения подобных результатов другие изготовители используют порой технологически сложные методы, например разные скорости вращения для соседних дисков за счет различия их диаметров, а также диски с прорезями.

К снижению качества работы дисковых борон приводят и ошибки в выборе диаметра лезвий. Так, в использовании слишком малого диаметра дисков ухудшается качество крошения почвы, слишком большого – может наблюдаться выглубление рабочих органов из грунта.

Для подбора оптимальных параметров используют соотношение

$$D = ka,$$

где D – диаметр диска;

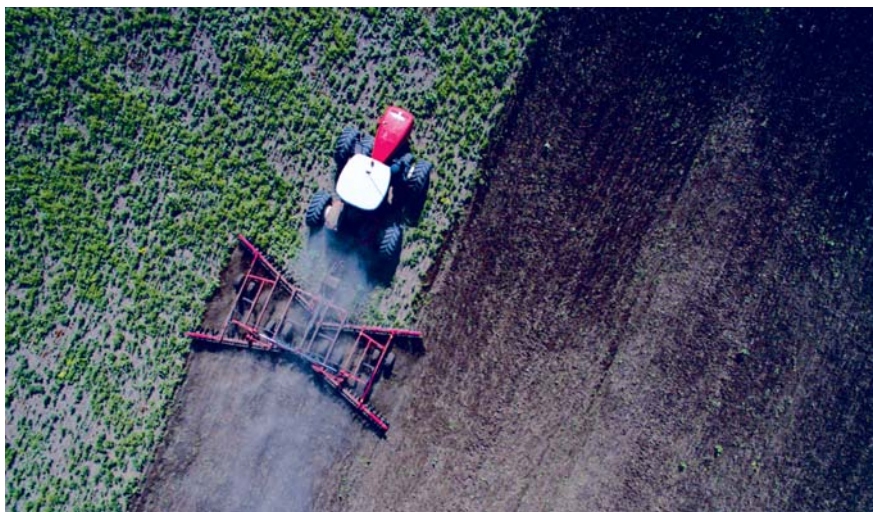
a – величина заглубления;

k – коэффициент, который выбирается из диапазона 4-6.

Рекомендуется выбирать меньший диаметр из возможного. При проектировании рабочих органов для RSM DX-850 был принят размер диска 660, для RSM DV-1000 – 710 мм, что меньше рекомендованного. Тем не менее, натурные испытания и наблюдения за работой борон в реальных условиях подтверждают, что орудия обеспечи-

вают заделку пожнивных остатков без сгруживания, 100%-ное подрезание почвенного пласта и корней растений, соблюдение нормативов по глубине обработки, полностью соблюдаются нормативы по гранулометрическому составу обработанной почвы.

Одним из наиболее «слабых» мест батарейных борон является сложность смены их рабочих органов, которая является достаточно трудозатратной операцией и не может быть выполнена в полевых условиях. Нивелировать этот недостаток можно



только улучшением эксплуатационных характеристик, увеличением срока службы рабочих органов и принятием мер для снижения риска их повреждения при возникновении ударных нагрузок.

Для изготовления дисков борон RSM DX-850 и RSM DV-1000 используется высокоуглеродистая пружинная сталь. Благодаря термической обработке готовые изделия отличаются высокой стойкостью к абразивному износу, обладают достаточной гибкостью и твердостью. Бороны способны работать на фонах твердостью до 3,5 МПа. Срок эксплуатации диска – до 30 тыс. га.

Часто поломки рабочих органов случаются из-за наезда на препятствия – камни, корневища, крупные древесные остатки и др. Плавающее дышло, которым оснащаются все почвообрабатывающие агрегаты РОСТСЕЛЬМАШ, предотвращает подобную возможность: благодаря ему диски перекатываются через препятствие. В то же время этот элемент вносит существенный вклад в качественное копирование рельефа.

Зачастую общая механическая прочность почвообрабатывающих агрегатов, представленных на рынке России, оставляет желать лучшего. Если говорить об импортных орудиях, причина кроется в том, что изначально они проектируются для более легких условий эксплуатации. Предприятия-

изготовители отечественных орудий порой берут за образцы иностранные аналоги и также не учитывают наших условий.

Канадские орудия отличаются большей технической надежностью, чем многие европейские и отечественные агрегаты. Однако скорее всего они никогда не эксплуатировались с такой интенсивностью, с какой вынуждена работать техника в России, Казахстане, Украине и др.

Инженеры РОСТСЕЛЬМАШ при проектировании тяжелых и сверхтяжелых борон особое внимание уделили технической надежности. Так, запас прочности ходовой части и рам увеличен до 2-2,5. Для изготовления рам используется стальная труба с толщиной стенки 10 мм прямоугольного сечения: 150 x 100 мм – для RSM DX-850; 200 x 100 мм – для борон RSM DV-1000.

Вклад в общую надежность вносят стальные валы дисковых батарей Ø49 мм и стальные проставки толщиной 168 мм. Мощные двойные самоориентирующиеся подшипники Т2-215 выдерживают радиальные нагрузки до 10342 кг, а благодаря нескольким степеням свободы справляются с биением вала батареи или его отклонением в ходе работы.

Для нивелирования шоковых нагрузок в качестве крепления дисковых батарей к раме наряду с прямыми стойками применяются С-образные

кронштейны, изготовленные из пружинной стали. Профиль элемента, а также свойства его материала обуславливают снижение ударных нагрузок на батарею, раму и диски агрегата при наезде на препятствия.

Некоторые эксперты утверждают, что все дисковые бороны батарейного типа заглубляются меньше, чем требуется, а потому не способны качественно обрабатывать тяжелые почвы. Подобные утверждения как минимум не совсем правдивы.

Бороны РОСТСЕЛЬМАШ уверенно работают на самых сложных фонах, включая тяжелый чернозем и глинистые почвы, и полностью вписываются в нормы по допуску величины заглубления и гребнистости почвы. По результатам испытаний, проводимых МИС в Краснодарском крае и Ростовской области, обе бороны продемонстрировали коэффициент надежности выполнения технологического процесса, равный 1.

Таким образом, РОСТСЕЛЬМАШ представил весьма достойные агрегаты, что подтверждают и отзывы владельцев, которые отмечают, что хотя новые дисковые бороны RSM DX-850 и RSM DV-1000 стоят дороже других отечественных орудий этого типа, они намного превосходят последние по качеству почвообработки и технической надежности и полностью оправдывают затраты на их приобретение.





АГРОРУСЬ

26-я МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ

ВЫСТАВКА

22.08 –

25.08.2017

ПАВИЛЬОНЫ F, G

ЯРМАРКА

РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

19.08 –

27.08.2017

ОТКРЫТАЯ ПЛОЩАДЬ КОМПЛЕКСА



КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

ОРГАНИЗАТОР

EXPOFORUM

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
МЕДИАПАРТНЕР

ТЕЛЕКАНАЛ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ



тел. +7 (812) 240 40 40
доб. 2231, 2235, 2188, 2254, 2281
farmer@expoforum.ru
www.agrorus.expoforum.ru

0+

УДК 581.1:631.588:635.6

Влияние низкоэнергетических электрических потенциалов на адаптацию семенных растений огурца при действии неблагоприятных факторов окружающей среды

Ю.Х. Шогенов,

д-р техн. наук, зав. сектором,

yh1961s@yandex.ru

(Отделение сельскохозяйственных наук
ФГБУ РАН);

А.Ю. Измайлов,

д-р техн. наук, академик РАН, директор,

vim@vim.ru

(ФГБНУ ВИМ);

Н.Н. Третьяков,

д-р с.-х. наук, чл.-корр. РАН

(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)



Аннотация. Приведен анализ сезонных и суточных изменений биоэлектрических потенциалов (БЭП) растений огурца и световой облученности, температуры почвы и воздуха, влажности почвы и воздуха в закрытом грунте. На примере семенных растений огурца (гибрид ТСХА-575) показано восстановление градиентов БЭП с помощью внешних низкоэнергетических электрических потенциалов (НЭП), что способствовало повышению их адаптивных свойств к неблагоприятным факторам и продуктивности. Предложен комплекс технических систем для адаптации растений к стрессовым факторам и реализации их потенциальной продуктивности.

Ключевые слова: градиент биоэлектрических потенциалов, стрессовый фактор, адаптация, низкоэнергетический электрический потенциал, семенные растения огурца.

В работах [1-4] продемонстрированы примеры успешной адаптации растений овощных, технических и зерновых культур к таким стрессовым факторам окружающей среды, как почвенная засуха, низкие положительные температуры, пониженная освещенность и гипогравитация. Во всех представленных случаях перво-

начально наблюдали депрессию аксиальных градиентов биоэлектрических потенциалов (БЭП). Микротоковое восстановление градиентов БЭП до биологически детерминированного уровня ($-0,5$ мВ/см) приводило к значительному улучшению жизнедеятельности культур (восстановление тургора листьев, усиление ростовых показателей, восстановление потенциальной продуктивности).

С учетом этого возникает вопрос: насколько эффективным будет использование низкоэнергетических электрических потенциалов (НЭП) для регуляции адаптационных возможностей растений в производственных условиях защищенного грунта, где за период вегетации могут наблюдаться стрессовые ситуации, связанные с отклонениями параметров микроклиматических факторов от нормальных условий произрастания тепличных растений? Исследование данного вопроса и создание технологических решений и технических систем, спо-

собствующих мобилизации потенциальной продуктивности растений в овощеводстве защищенного грунта при воздействии неблагоприятных факторов, являются основной целью данной работы.

В микроклимате защищенного грунта в зимне-весенний (время наиболее сильного роста и цветения овощных культур) и осенний периоды наблюдаются (связанные как с производственными, так и внешними природными факторами) снижение уровня освещенности, температуры воздуха и почвы, а в летний период – недостаток влаги в почве, особенно в полуденные часы. Неоднородная увлажненность почвы возникает также при неравномерном поливе и вследствие частого засоления поливных устройств, например при выращивании растений методом малообъемной гидропоники. Результаты мониторинга сезонной ритмики микроклиматических факторов и градиентов БЭП представлены на рис. 1.

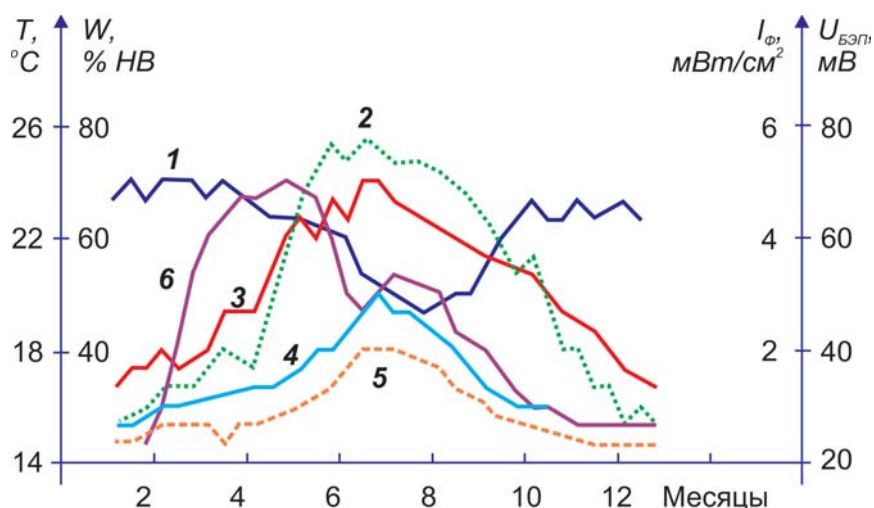


Рис. 1. Сезонные изменения микроклиматических факторов и БЭП растений в производственных условиях защищенного грунта:

- 1 — влажность почвы, $W, \% \text{HB}$;
- 2 — интенсивность облученности $I_{\Phi}, \text{мВт/см}^2$;
- 3 и 4 — температура воздуха в дневное и ночное время суток соответственно $T, ^\circ\text{C}$;
- 5 — среднесуточная температура почвы $T, ^\circ\text{C}$;
- 6 — динамика БЭП растений $U_{\text{БЭП}}, \text{мВ}$

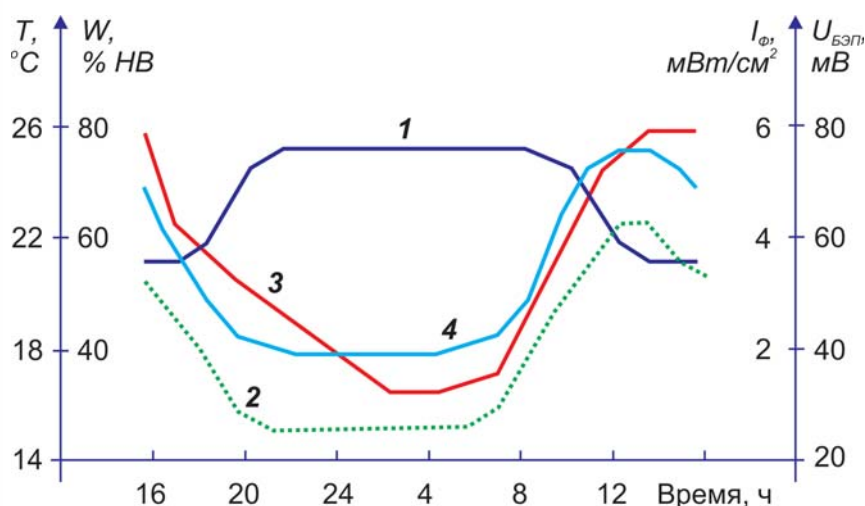


Рис. 2. Суточные изменения микроклиматических факторов и БЭП растений в условиях защищенного грунта:

- 1 — влажность почвы $W, \% \text{HB}$;
- 2 — интенсивность облученности $I_{\Phi}, \text{мВт/см}^2$;
- 3 — температура воздуха $T, ^\circ\text{C}$;
- 4 — динамика БЭП растений $U_{\text{БЭП}}, \text{мВ}$

Исследование суточной изменчивости микроклиматических факторов и БЭП тепличных растений проводили в защищенном грунте в период наиболее интенсивного роста и цветения в дни с ясной солнечной погодой, устойчивым климатом, не искаженным внезапными изменениями внешних погодных условий.

Архитектоника суточных изменений БЭП растений (рис. 2) и суточный ход их облученности, а также температуры воздуха и влажности почвы в основном подтверждают закономерности сезонной ритмики изучаемых микроклиматических факторов.

Важным переменным фактором, участвующим в продукционном про-

цессе, является влияние атмосферного электричества на рост и развитие растений. Однако данному фактору исследователи уделяют мало внимания. При выращивании тепличных растений в условиях защищенного грунта металлические конструкции теплицы экранируют их от действия атмосферного электричества. В этих условиях происходит ряд нарушений в физиологических процессах растений: ослабление роста, задержка развития, изменение строения стебля, уменьшение продуктивности дыхания, ухудшение подачи воды корневой системой и снабжения растений питательными веществами, включая изменения, связанные с передвижением веществ в проводящих ксилемных и флоэмных пучках [5]. Использование НЭП в регуляции аксиальных градиентов БЭП значительно снижает отрицательный эффект изоляции растений от действия атмосферного электричества.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о периодическом возникновении неблагоприятных факторов (в том числе случайных, производственных), стрессовых ситуаций для тепличных растений в условиях закрытого грунта. Искусственная регуляция (благодаря механизму обратной связи) адаптивного потенциала растений с помощью НЭП снижает потери урожая от возникающих факторов стресса. Это подтверждает целесообразность применения разработанных новых технических систем для повышения устойчивости растений к стрессовым факторам с помощью внешних НЭП.

Однако повышение адаптивного потенциала растений зерновых, овощных и технических культур к различным стрессовым факторам (почвенная засуха, недостаточная освещенность, низкие температуры, гипогравитация) с помощью НЭП можно объяснить специфическим действием слабых электрических токов на растительный организм. Тогда максимальный уровень мобилизации потенциальной продуктивности растений может наблюдаться при уровнях наведенной электрической полярности, значительно

отличающихся от физиологических значений градиентов БЭП растений «–0,5 мВ/см», включая инверсию полярности. Для изучения этого вопроса с помощью внешних НЭП создавали разные уровни аксиальных градиентов БЭП вдоль стебля тепличных растений. Исследовали зависимость продуктивности семенных растений огурца (гибрид ТСХА-575) от уровня градиентов БЭП вдоль стебля растения в производственных условиях. С момента высадки рассады в грунт и до конца вегетации выращивали по агротехнике, принятой для условий защищенного грунта [6]. Растения разбивали на 7 вариантов с 30-кратной повторностью в каждом. Варианты отличались значениями аксиальных градиентов БЭП, наведенных от внешнего источника НЭП – стабилизатора милливольтовых напряжений. Разные варианты опыта размещали на экспериментальной делянке методом рандомизированных повторений [7]. Результаты экспериментов и учета выхода урожайных данных семенных растений огурца ТСХА-575 от уровня и направления градиентов БЭП вдоль его стебля по вариантам представлены в табл. 1. Продуктивность и структура урожая семенников огурца ТСХА-575 в зависимости от уровня и направления градиентов БЭП вдоль стебля растения (также по вариантам) представлены в табл. 2.

Для получения биологически детерминированных режимов стабилизации БЭП растений внешними низкоэнергетическими электрическими потенциалами создан стабилизатор милливольтовых напряжений, особенность которого заключается в том, что в данной схеме в качестве измерительного элемента используется генератор релаксационных колебаний, выполненный на туннельном диоде и катушке индуктивности, а регулирующий элемент работает в режиме высокочастотного переключения. В отличие от других ключевых и транзисторных стабилизаторов непрерывного типа данная схема стабилизации милливольтовых напряжений отличается экономичностью работы, лучшими динамическими характеристиками [8, 9]. Кроме того, снижаются пульсации

Таблица 1. Выход урожайных данных семенных растений огурца ТСХА-575 от уровня и направления градиентов БЭП вдоль его стебля

Номер опыта	Значения градиентов БЭП, мВ/см	Выход семян, г/см ²	Отношение к контролю, %
1	–2	42,5±8,4	80
2	–1,5	51,3±8,6	91,5
3	–1	61,8±8,2	116,4
4	–0,5	72,7±8,1	136,9
5 (контроль)	–0,3	53,1±4,9	100
6 (депрессия БЭП)	0	38,9±5,5	73,2
7 (инверсия полярности БЭП)	+0,5	36,9±8,8	69,4

Таблица 2. Продуктивность и структура урожая семенников огурца ТСХА-575 в зависимости от уровня и направления градиентов БЭП вдоль его стебля

Значения градиентов БЭП, мВ/см	Выход семенников, шт/м ²	Средняя масса семенника, г	Длина семенника, мм	Заполненность семенника, мм	Масса 1000 шт. семян, г
–2	13,1	544	341	119	32
–1,5	14,8	530	334	120	31,7
–1	16,3	506	334	125	32
–0,5	22	577	342	144	32,3
–0,3	18,8	534	319	129	32,3
0	15,1	492	324	135	32,3
+0,5	15,3	503	328	121	32

выходного напряжения, мощности потерь на регулирующем элементе за счет снижения времени формирования фронтов и срезов управляющих импульсов, снимается вопрос о мерах компенсации температурного дрейфа источника эталонного напряжения. Перечисленные преимущества имеют большое значение для поддержания заданной величины БЭП в неблагоприятных условиях.

Таким образом, стабилизация градиентов БЭП на уровне –0,5 мВ/см оказала наиболее благоприятное влияние на формирование продуктивности семенников огурца (гибрид ТСХА-575) в условиях защищенного грунта (табл. 1 и 2). Статистический анализ экспериментальных данных свидетельствует о том, что максимальный выход семян в варианте «–0,5 мВ/см» (№4) по отношению к другим вариантам произошел за счет увеличения количества семенников. Увеличение градиентов БЭП растений

до уровня «–2 мВ/см» (№1) привело к снижению выхода семян по отношению к контролю (до 20 %). При искусственной инверсии полярности «+0,5 мВ/см» (№7) с помощью внешних НЭП выход семян по отношению к контролю снизился более чем на 30 %. Сравнительный анализ посевных и урожайных качеств семян в контрольном и опытных вариантах не выявил существенных отличий между ними.

Учитывая растущие потребности производителей овощной продукции защищенного грунта в качественном семенном материале и их высокую заинтересованность в инновационных технологиях выращивания семенных тепличных растений, применение новых методов регуляции адаптивных свойств овощных семенных растений с помощью градиентов БЭП является одним из скрытых резервов реализации их потенциальной продуктивности и получения стабильных урожаев овощных культур в защищенном грунте.

Список

использованных источников

1. **Shogenov Yu.Kh.** The influence of gradients of bioelectric potential for adaptation of plants in conditions of water stress // «Science, Technology and Innovative Technologies in the Prosperous epoch of the Powereul State» / Abstracts of papers of the International Scientific Conference (June 12-13, 2016). Aigabat: Ylym, 2016. Vol.1. P. 587-589.

2. **Каменская К.И., Третьяков Н.Н., Шогенов Ю.Х.** О роли биоэлектрической полярности в жизнедеятельности растений кукурузы в условиях гипогравитации // Известия ТСХА. 1986. № 6. С. 118-121.

3. **Каменская К.И., Шогенов Ю.Х., Третьяков Н.Н.** Электростимуляция роста и развития кукурузы в условиях недостаточного увлажнения // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1987. № 6. С. 54.

4. **Каменская К.И., Шогенов Ю.Х., Третьяков Н.Н.** Функциональная роль градиентов потенциалов в растениях //

В кн.: Электрофизиологические методы в изучении функционального состояния растений. М., 1988. С. 1-14.

5. **Солнцева Н.П., Федоров В.М., Рубин А.Б. и др.** Современные проблемы изучения и сохранения биосферы: монография. С-П: Гидрометеиздат, 1992. Т. 3: Проблемы восстановления и сохранения систем биосферы. 356 с.

6. **Гиш Р.А., Цыгикало С.С.** Рекомендованы в производство // Гавриш. 2015. № 3. С. 18-23.

7. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.

8. **Шогенов Ю.Х.** Источник питания для адаптации растений // Сельский механизатор. 1999. № 9. С. 32.

9. **Стребков Д.С., Шогенов Ю.Х., Тихомиров А.В.** Развитие систем энергообеспечения, энергоресурсосбережения и возобновляемых источников энергии в агропромышленном комплексе // Инновации в сельском хозяйстве. 2016. № 2. С. 12-16.

Influence of Low-Energy Electric Potentials on Adaptation of Cucumber Seed Plants under Adverse Environment Factors

**Yu. Kh. Shogenov,
A.Yu. Izmailov, N.N. Tretyakov**

Summary. The paper presents the analysis of seasonal and daily variations of bioelectric potentials (BEP) of cucumber plants, light irradiance, soil and air temperatures and moisture in protected ground. As an example, cucumber seed plants (the TCXA-575 hybrid) showed recovery of BEP gradients using external low-energy electric potentials (LEP) which contributed to increase their adaptive properties to adverse factors and productivity. A complex of technical systems for plant adaptation to stress factors and their potential productivity realization is proposed.

Key words: gradient of bioelectric potentials, stress factor, adaptation, low-energy electric potential, cucumber seed plants.

19-ая СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

СЕЛЬХОЗТЕХНИКА, ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ, ОБОРУДОВАНИЕ,
АГРОХИМИЯ, СЕМЕНА, САЖЕНЦЫ, ВЕТ. ПРЕПАРАТЫ, КОРМА И КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

АГРОУНИВЕРСАЛ 2017



5-7 АПРЕЛЯ

Ставропольский край, г. Ставрополь, www.expo26.ru

тел.: (8652) 94-17-51, 955-175

УДК 631.3.05

Измерение микрорельефа почвы бесконтактным методом

И.М. Киреев,*д-р техн. наук, зав. лабораторией,
zinakoval@mail.ru**(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
(КубНИИТИМ))*

Аннотация. Приведена конструкция разработанного средства для измерения микрорельефа участка поля с универсальным лазерным дальномером Leica DISTO D8, которая исключает влияние субъективного человеческого фактора на результаты измерений, позволяет ускоренно получать объективные данные об участках поля для испытаний сельскохозяйственных машин и агрегатов и тем самым осуществлять достоверную оценку рациональных режимов их работы.

Ключевые слова: микрорельеф, измеритель, лазерный дальномер, рейка, каретка, ноутбук.

Микрорельеф почвы – одна из важных характеристик поля. Экспресс-оценка микрорельефа при испытаниях современных сельскохозяйственных машин и агрегатов обусловлена необходимостью получения достоверных информационных сведений о рациональных режимах их работы, обеспечивающих качественное выполнение технологических операций и максимальную урожайность в рамках реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы [1].

Микрорельеф участка поля определяют профилографом или координатной рейкой. При определении профиля перед проходом испытываемой машины на учетной деланке вбивают два штыря с регулируемыми по высоте пазами, на которые по уровню в горизонтальном положении устанавливают рейку с делениями. Штыри ставят вне предполагаемых следов

прохода трактора и рабочих органов машины (сеялка, культиватор и др.). При испытании сельскохозяйственных машин определяют поперечный (перпендикулярно движению) и продольный (по направлению движения) профили поверхности поля [2].

При определении профиля поля (участка) профилографом с записывающим устройством на штыри по уровню устанавливают рейку, по которой перемещается профилограф. От верхней стороны координатной рейки через каждые 5 см линейкой измеряют расстояние до поверхности почвы с погрешностью ± 1 см. При исследовательских испытаниях расстояние между точками замеров может быть уменьшено до 2,5 см. Поперечный профиль определяют по всей ширине захвата машины, для широкозахватных почвообрабатывающих и сеялочных агрегатов – по ширине захвата одной секции, продольный профиль – на длине не менее 5 м. По данным измерений вычерчивают поперечный и продольный профили участка поля и строят график. [2].

Указанным методам присущи большая продолжительность и трудоемкость проведения агротехнической оценки, а также влияние человеческого фактора на достоверность показаний. По причине таких недостатков применяемые методы и средства в большинстве случаев не позволяют сделать правильный вывод о качестве работы сельскохозяйственной техники при проведении сравнительных испытаний. Такие затруднения имеют место на МИС и при выборе техники руководителями хозяйств, что в конечном итоге отрицательно сказывается на качестве и количестве производимой продукции.

Кроме того, в настоящее время отсутствуют нормативно-методическая и инструментальная базы для экспресс-оценок микрорельефа поверх-

ности поля. Это не позволяет оперативно выбирать поле с требуемыми характеристиками для проведения испытаний однотипных посевных и других агрегатов на выезде в условиях хозяйств. Поэтому целью исследования явилась разработка измерительного средства для экспресс-оценки микрорельефа почвы, обеспечивающего при испытаниях сельскохозяйственных машин и агрегатов сокращение продолжительности проведения опытов и повышение их достоверности за счет исключения влияния человеческого фактора.

Состав конструкций для измерения микрорельефа поверхности при контактном способе измерения расстояний включает в себя механизмы с копирующими поводками, ползками, катками, опорными колесами и датчиками их перемещений и системы регистрации, обработки и хранения информации, при бесконтактном – лазерные излучатели с приемниками излучения, устанавливаемые на местности и на тележках с возможностью их перемещения и регистрации результатов измерений, хранения информации, передачи её на ПК с последующей обработкой по специальной программе. Существуют бесконтактные интерференционные и лазерные профилографы. Интерференционный метод измерения рельефа поверхности заключается в освещении объекта специально сформированным изображением синусоидальной решетки. Трехмерные координаты (рельеф) объекта определяют по величине искажения профиля синусоидальной решетки, которое зависит от геометрических параметров рельефа объекта. Известен ультразвуковой прибор для определения профиля поверхности почвы, обработанной сельскохозяйственными машинами, работающий по принципу ультразвуковой импульсной эхолокации. Над измеряемой поверхностью почвы с постоянной скоростью по горизонтальной рейке движется каретка с электроакустическими преобразователями. Излучатель посылает ультразвуковые импульсы. Отраженный импульс принимается приемником и преобра-

зуется в сигналы, амплитуда которых пропорциональна расстоянию от преобразователей до поверхности почвы. Бесконтактным является метод измерения объектов, основанный на использовании свойств пары снимков, который называется стереофотограмметрическим.

В состав таких конструкций входят измерители расстояния, которыми служат различные электронные датчики и дальномеры: датчики реостатного типа, электромагнитные счетчики-указатели, датчики угла поворота (вращения или угла наклона), датчики с переменным резистором, индуктивные датчики перемещения и положения, оптические импульсные датчики пройденного расстояния, герконовые датчики, лазеры, вращающиеся трансформаторы. Рассматриваются в качестве измерителей расстояния ультразвуковые датчики и радиолокационные устройства для исследования поверхностной структуры почвы, а также трансформаторы-частотомеры.

Приведенные выше методы и конструкции устройств позволяют автоматизировать процесс измерения микрорельефа участков поля и обработки информации с помощью

различных электронных приборов, в том числе с помощью ЭВМ.

В то же время большинство конструкций устройств известны как экспериментальные образцы и не нашли широкого практического применения на МИС и в хозяйствах. До настоящего времени на практике используются рейки и линейки, ручная запись результатов измерений. Присутствует сложность выбора среди разнообразия простых и сложных приборов и устройств.

Анализ конструктивного исполнения существующих устройств и электронных систем для регистрации измеряемых характеристик микрорельефа и рельефа участков поля показал, что наиболее современным средством измерения расстояния является лазерный измеритель с программным обеспечением запоминания и дистанционной передачей данных на ПК для их обработки и представления в табличной или графической форме.

Применительно к выбранному измерителю расстояния разработана следующая конструкция измерительного средства, общий вид которого приведен на рис. 1.

Конструкция измерителя микрорельефа состоит из координатной рейки 1; подвижной каретки 2; двух штативов 3 для регулирования горизонтального положения координатной рейки; интегрированного лазерного дальномера Leica DISTO D8 5 с прикладной программой для информационного соединения с ноутбуком 6 и одновременной передачи данных по каналу Bluetooth на ноутбук, электронного блока 4 для программного управления процессами дискретных передвижений каретки, измерения расстояния от горизонтального положения координатной рейки до почвы лазерным дальномером Leica DISTO D8.

Основные электронно-механические элементы опытного образца технического средства ИП-281-01 приведены на рис. 2-4.

Для перемещения каретки по координатной рейке используется электродвигатель 2 с ведущим роликом 1 (см. рис. 4).

Технологический процесс экспресс-оценки микрорельефа участка поля измерительным средством при испытании сельскохозяйственной техники заключается в следующем.

Рис. 1. Общий вид средства для измерения микрорельефа почвы:

- 1 – координатная рейка;
- 2 – подвижная каретка;
- 3 – штатив;
- 4 – электронный блок;
- 5 – лазерный дальномер Leica DISTO D8; 6 – ноутбук

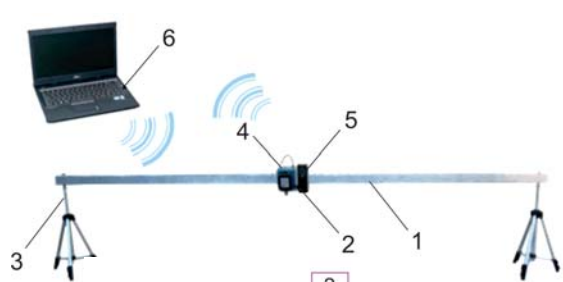


Рис. 3. Общий вид каретки:

- 1 – аккумулятор с устройством крепления;
- 2 – индуктивный датчик;
- 3 – лазерный дальномер Leica DISTO D8;
- 4 – кронштейн датчика;
- 5 – электродвигатель;
- 6 – кронштейн электродвигателя;
- 7, 9 – боковые панели каретки;
- 8 – ведущий ролик;
- 10 – узел прижимных роликов;
- 11 – ось с прижимными роликами;
- 12 – фланец оси кронштейна двигателя;
- 13 – пружинный узел



Рис. 2. Общий вид индукционного датчика для дискретной регистрации интервалов на координатной рейке



Рис. 4. Электродвигатель с ведущим роликом:

- 1 – ведущий ролик;
- 2 – электродвигатель;
- 3 – винт

На координатной рейке располагают подвижную каретку, оснащенную приводным двигателем, кронштейном, пружинным механизмом, узлом прижимных роликов, аккумулятором, электронным блоком (установленным в корпусе крепления аккумулятора), индуктивным датчиком и лазерным дальномером. На участке измерения микрорельефа поля перед проходом испытываемой машины на штативы устанавливают координатную рейку с кареткой и по встроенному уровню лазерного датчика рукоятками штативов выставляют горизонтальное и наклонное положения координатной рейки. Измерение микрорельефа может осуществляться в автоматическом и полуавтоматическом режимах программного управления дискретным перемещением каретки и измерением вертикального расстояния до почвы лазерным дальномером.

В автоматическом режиме при расположении каретки в начале координатной рейки включается электропитание электронного блока, лазерного дальномера и ноутбука. При включении электропитания ноутбука загружается программа и на экране дисплея высвечивается окно программы, в котором нажимается кнопка «Старт». Каретка с помощью электродвигателя начинает движение по координатной рейке. При достижении первого маркера, регистрируемого индуктивным датчиком 2, каретка (см. рис. 3) останавливается, электронный блок по каналу Bluetooth передает на ноутбук сигнал о достижении маркера. Ноутбук проводит опрос лазерного дальномера по осуществлению измерения расстояния до почвы, после чего через электронный блок дается команда электродвигателю на осуществление дальнейшего движения каретки до следующего маркера. Цикл повторяется при достижении кареткой последнего маркера на противоположном краю координатной рейки.

Результаты измерений запоминаются и обрабатываются программно с представлением их в графическом виде.

При измерении микрорельефа в полуавтоматическом режиме включается электропитание электронного

блока, лазерного дальномера и ноутбука. Нажатием клавиши 1 на клавиатуре ноутбука подается команда, обеспечивающая движение каретки по координатной рейке к точке начала отсчета. При достижении точки начала отсчета электронный блок посылает на ноутбук соответствующий сигнал. Нажатием клавиши 2 на клавиатуре ноутбука подается сигнал на лазерный дальномер для измерения расстояния от лазера до почвы. После получения с лазерного дальномера информации об измеренном значении микрорельефа почвы нажатием клавиши 3 с клавиатуры ноутбука подается сигнал на электродвигатель для передвижения каретки к следующему маркеру координатной рейки. Полуавтоматический режим программного управления дискретным перемещением каретки и измерением микрорельефа почвы повторяется и заканчивается при достижении кареткой конечного маркера. Результаты измерений запоминаются и обрабатываются программно с представлением их в графическом виде.

Фрагмент проведения лабораторно-полевых исследований по определению микрорельефа участка поля с применением разработанного средства приведен на рис. 5.

Исследования проводились на агротехническом фоне – культивация с последующим прикатыванием поверхности почвы перед посевом озимой пшеницы при температуре окружающего воздуха + 15°C и относительной влажности 47% (см. рис. 5).

Процесс измерений микрорельефа участка поля с применением

разработанного средства осуществляется одним специалистом, а с применением средства, рекомендованного ГОСТ 20915 [2], – двумя.

Сравнительные результаты измерений в графической форме приведены на рис. 6.

При измерении микрорельефа с применением разработанного средства в местах контакта лазерного луча с почвой устанавливались метки.

Затем измерение микрорельефа проводилось средством, рекомендованным ГОСТ 20915 [2], в точках, обозначенных метками.

Из приведенных на рис. 6 данных видно, что величины микрорельефа, измеренные на исследуемом участке поля устройством, рекомендованным в ГОСТ 20915 [2], имеют большие значения по сравнению с величинами, полученными с применением разработанного средства. Такая ситуация наблюдается практически на всей длине исследуемого участка почвы, разница в средних значениях составляет 1-3 см, что обусловлено погружением линейки в почву в результате контактного воздействия. Среднее квадратичное отклонение σ и коэффициент вариации ν результатов измерений с применением разработанного средства и средства измерения по ГОСТ 20915 [2] составляют: $\sigma = 3,33$; $\nu = 17,56$ и $\sigma = 3,34$; $\nu = 18,82$ соответственно.

Таким образом, результаты сравнительных лабораторно-полевых исследований средств измерения микрорельефа поля показали работоспособность разработанного средства с применением в конструкции



Рис. 5. Фрагмент проведения исследований по измерению микрорельефа участка поля с применением разработанного средства



Рис. 6. Сравнительные результаты измерений по определению микрорельефа поля с применением разработанного средства (ряд 1) и рекомендуемого ГОСТ 20915 (ряд 2) [2]

универсального лазерного дальномера Leica DISTO D8.

Разработанная конструкция средства позволяет в сравнении с применяемыми на МИС методами и средствами определения микрорельефа участка поля исключить влияние субъективного фактора и может использоваться вместо существующих измерительных средств.

Применение средства измерения микрорельефа поля при испытании сельскохозяйственной техники позволит с большей достоверностью (за счет бесконтактного измерения расстояний) получать информационные сведения о сравнительных функциональных показателях для выбора

и применения ресурсосберегающих технологий.

Список использованных источников

1. Российская Федерация. Законы. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы (утверждена постановлением Правительства РФ 14 июля 2012 г. № 717). М.: Правительство РФ, 2012. 180 с.
2. ГОСТ 20915–2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. Взамен ГОСТ 20915–75; введ. 2013–01–01. М.: ФГУП «Стандартинформ»: Изд-во стандартов, 2013. 24 с.

Measurement of Soil Micro-Relief with Contactless Method

I.M. Kireev

Summary. The paper presents the design of the developed meter to measure micro-relief of field area with the Leica DISTO D8 universal laser rangefinder. The design of this device excludes the impact of human subjective factors on the measurement results enabling to obtain objective data on field sites at a growing rate for the purpose to test agricultural machines and units and thereby get reliable assessment of efficient regimes of their work.

Key words: micro-relief, meter, laser rangefinder, rack, carriage, laptop.

Реферат

Цель исследования – разработка измерительного средства для экспресс-оценки микрорельефа почвы. Конструкция средства для измерения микрорельефа состоит из координатной рейки, подвижной каретки, двух штативов для регулирования горизонтального положения координатной рейки, интегрированного лазерного дальномера Leica DISTO D8 с прикладной программой для информационного соединения с ноутбуком и передачи данных на него по каналу Bluetooth, электронного блока для программного управления процессами дискретных передвижений каретки и измерения расстояний от горизонтального положения координатной рейки до почвы лазерным дальномером Leica DISTO D8.

При подаче на электродвигатель напряжения 6-12 В осуществляется движение каретки по рабочей длине координатной рейки 2,5 м со скоростью в пределах 0,86-3,3 см/с. Время передвижения каретки по рабочей длине координатной рейки составляет 1,26-4,85 мин. Интервалы дискретного перемещения каретки по координатной рейке – 5 и 2,5 см, точность измерения расстояний лазерным дальномером Leica DISTO D8 – ± 1 мм, приемлемое расстояние между поверхностью датчика и маркером – 3,5 мм. Исследования работы бесконтактного средства измерения микрорельефа почвы показали, что по сравнению с рекомендованными ГОСТ 20915 средствами измерения разница в средних значениях на исследуемой длине участка составляет 1-3 см. Среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации результатов измерений с применением разработанного средства и средства измерения по ГОСТ 20915 составляют: $\sigma = 3,33$, $v = 17,56$ и $\sigma = 3,34$, $v = 18,82$ соответственно.

Abstract

The purpose of the research is the development of a meter for rapid assessment of soil micro-relief. The design of the meter consists of a coordinate slat, movable carriage and two tripods to control the horizontal position of the coordinate slat. The design also includes the Leica DISTO D8 integrated laser rangefinder with the application program for information data connection with Noutbook and data transfer to a laptop via Bluetooth, as well as an electronic unit for programmed process control of discrete carriage movement and distance measurement from the horizontal position of the coordinate slat to soil surface using the Leica DISTO D8 laser rangefinder. When applying the voltage of 6-12 V the carriage movement along the working length (2.5 m) of the coordinate slat at a speed in the range of 0.86-3.3 cm/s was performed. The carriage movement time along the working length of the coordinate slat was in the range of 1.2-4.85 min, respectively. The intervals of discrete carriage movement along the coordinates slat are in the range of 5-2.5 cm; the accuracy of distance measurement with the Leica DISTO D8 laser rangefinder – ± 1 mm, the acceptable distance between a sensor surface and a marker – 3.5 mm. The research of the contactless meter of soil micro-relief showed that the difference in mean values of the length was 1-3 cm compared with those recommended in accordance with the State Standard ГОСТ 20915. The mean square deviation and variation coefficient of measurement results using the developed meter and measuring instruments in accordance with the State Standard ГОСТ 20915 are equal to: $\sigma = 3.33$, $v = 17.56$ and $\sigma = 3.34$, $v = 18.82$, respectively. The application of the developed meter for measuring soil micro-relief when testing tillage machines and implements, as well as sowing machines will enable to receive information on the details of comparative functional parameters with more accuracy for further selection and implementation of resource-saving technologies.



УДК 631.431

Механико-реологические модели процесса взаимодействия рабочего органа (клина) с почвенной средой

С.Н. Капов,

д-р техн. наук, проф.,
Саров-sn57@mail.ru
(ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»);

М.А. Адуов,

д-р техн. наук, проф.,
aduov50@mail.ru

С.А. Нукушева,

канд. техн. наук,
lukusheva60@mail.ru
(Казахский агротехнический университет
им. С. Сейфуллина)

Аннотация. Приведены разработанные механико-реологические модели процесса взаимодействия почвы и клина. Рассмотрены существующие расчетные схемы и реологические модели почвогрунтов в виде твердого тела, сыпучей и сплошной сред, дана их оценка.

Ключевые слова: обработка почвы, моделируемая среда, дискретная и сплошная среды, реологическая модель, модель взаимодействия почвы и клина, расчетные схемы, твердое тело, сыпучая и сплошная среды.

Качество и энергоемкость механической обработки почвы в значительной степени определяются конструктивно-технологическими параметрами рабочих органов орудий, основой которых является клин. Для теоретического анализа процесса взаимодействия рабочего органа (клина) с почвенной средой необходимо располагать определенной моделью, которая определяется состоянием уровня теории почвообработки, базирующейся на механике сплошных сред. Поэтому рассмотрение существующих механико-реологических моделей процесса взаимодействия рабочего органа (клина) с почвенной средой и возможность наметить основные пути развития являются важной и актуальной задачей.

Цель данного исследования – рассмотреть существующие расчетные схемы и реологические модели процесса взаимодействия рабочего органа (клина) с почвенной средой с позиции механики сплошной среды.

Для изучения процессов взаимодействия рабочих органов с почвой необходимо располагать определенной моделью почвы, которая с достаточной степенью точности описывала бы протекающие в ней физические явления. Разнообразие существующих моделей почвогрунтов в исследованиях можно свести к двум основным моделям: *дискретной и сплошной средам*. В дискретных моделях почвогрунт рассматривается как система, состоящая из множества частиц [1]. Анализ существующих работ, посвященных обработке почвы, показал, что структура и сама физическая модель почвенной среды, способы образования микро- и макроагрегатов, силовые характеристики взаимодействия между частицами и закономерности их изменения являются весьма сложными процессами и не поддаются точным аналитическим описаниям. Поэтому до настоящего времени почва в виде дискретной среды остается недостаточно изученной.

Учитывая дискретную структуру почвенной среды, многие исследователи рассматривают ее модель как непрерывный континуум – сплошную среду. Полезность представления почвогрунтов в виде модели сплошной среды состоит в возможности использования математического аппарата дифференциального и интегрального исчисления для описания ее напряженно-деформированного состояния. Заметим, что вся земельческая механика базируется на

механике сплошных сред [2], которая, в свою очередь, с единых позиций рассматривает такие различные по физическим свойствам среды, как газы, жидкости, твердые деформируемые тела и включает в себя гидро- и газовую механику, теории упругости и пластичности, механику грунтов и др. Общими являются условия физической и математической корректности применения модели сплошной среды, а также уравнения неразрывности и движения. В механике сплошных сред эта проблема сводится к определению и, по возможности, решению уравнения состояния. Таким образом, основным отличием почвенной среды от других сплошных сред будут уравнения состояния, которые характеризуют ее свойства. Причем по результатам решения уравнений состояния можно провести количественную оценку состояния почвенной среды. Для её качественной оценки необходимо знать закономерности деформирования почвы. Поэтому для полного описания физики деформации почвенной среды используют реологические (механические) модели (реология различных тел) [3].

Таковыми моделями служат простые тела твердых, упругих, вязких и пластических элементов (см. таблицу), комбинацией которых получают совокупность реологических свойств для более сложных тел. При построении реологических моделей обычно вводят простейшие модели, отражающие наиболее существенные свойства реальных тел. Каждый материал характеризуется двумя реологическими уравнениями: одно описывает скорость объемных деформаций, другое – скорость формоизменения.

Основные виды реологических моделей

Моделируемая среда	Реологическая модель		Наименование модели
	механическая форма	математическая запись	
Твердая		$\sigma = \varepsilon_k$	Тело Пелега
Упругая		$\sigma = \varepsilon \cdot E$ $\tau = x \cdot G$	Тело Гука
Вязкая		$\tau = \mu \dot{\gamma}$ $\dot{x} = \eta \cdot \frac{dV}{dZ}$	Тело Ньютона
Пластическая		$\tau = \tau_{пл}$	Тело Сен-Венана
Упруго-пластическая с запаздыванием деформации		$\tau = x \cdot G + \eta \cdot \frac{dV}{dZ}$	Тело Фойгта
Упруго-пластическая с релаксацией напряжения		$\tau = x \cdot G$ $\tau = \eta \cdot \frac{dV}{dZ}$	Тело Максвелла

Принятые обозначения: τ, σ – касательные и нормальные напряжения; $\tau_{пл}$ – предел пластичности; x – деформация сдвига; G – модуль сдвига; E – модуль линейной деформации; ε – относительная линейная деформация; η – коэффициент динамической вязкости; V – скорость перемещения; z – расстояние; μ – объемный коэффициент вязкого сопротивления; $\dot{\sigma}$ – скорость деформации.

По форме физико-математического представления материального объекта, на котором изучается процесс обработки почвы, все работы можно разделить на три группы, в которых почвенная среда рассматривается как *твердое тело*, *сыпучая* и *сплошная среды* [4, 5].

Почва как твердое тело. Почва рассматривается как твердое тело с постоянной плотностью. Силы, действующие со стороны клина, сводятся к равнодействующей R силе (рис. 1а). Определяются точка приложения равнодействующей силы и угол её наклона к плоскости горизонта α . Предполагается, что по направлению к равнодействующей силе в почве возникает трещина под некоторым углом ψ . Равнодействующая сила R зависит от нормаль-

ной реакции на поверхности клина N и определяется как $R = N / \cos \varphi$, где φ – угол внешнего трения. В дальней-

шем задача сводится к определению величины N .

Для рассмотренного твердого тела используется реологическая модель твердого тела Ренкина (рис. 1б), которая представляет собой пару сцепленных пластин. Реологической константой является предел прочности τ_B . Если при нагружении достигается предел прочности ($\tau = \tau_B$), сцепленные пластины необратимо разъединяются, а при нагружении меньше предела прочности τ_B тело неподатливо.

В ряде работ в качестве почвенного пласта рассматривают твердое деформируемое тело. Модель твердого тела в соответствии с рис. 1в, учитывающая необратимую мгновенную деформацию, была введена Пелегом. При этом нагружении тело сначала деформируется в пределах $0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_k$, а после достижения контакта ведет себя как жесткое.

Таким образом, рассмотрение почвы как твердого деформируемого тела для решения задач взаимодействия рабочих органов с почвой не позволяет наиболее полно учитывать такие её свойства, как плотность, влажность, сцепление, твердость, пористость и др.

Почва как сыпучая среда. Под действием рабочего органа в почве происходит образование поверхности скольжения ABC (рис. 2а), удовлетворяющей уравнению прочности.

Рассматривается равновесие сколотого блока почвы $OABC$ под

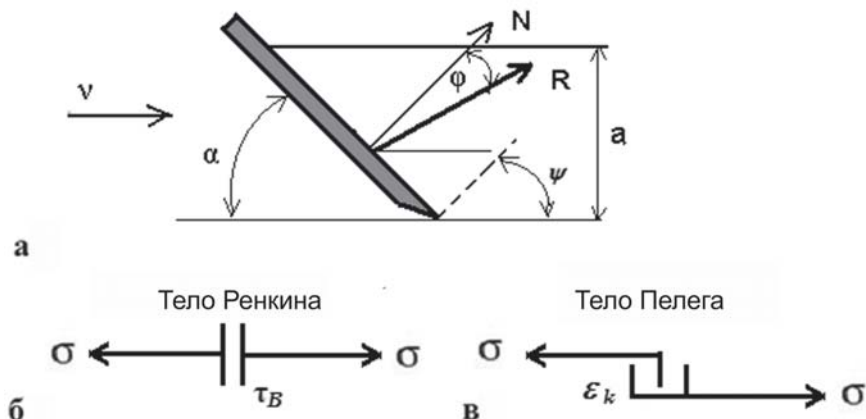


Рис. 1. Расчетная схема процесса взаимодействия рабочего органа (клина) с почвенной средой как твердым телом (а) и реологические модели: тело Ренкина (б) и тело Пелега (в)

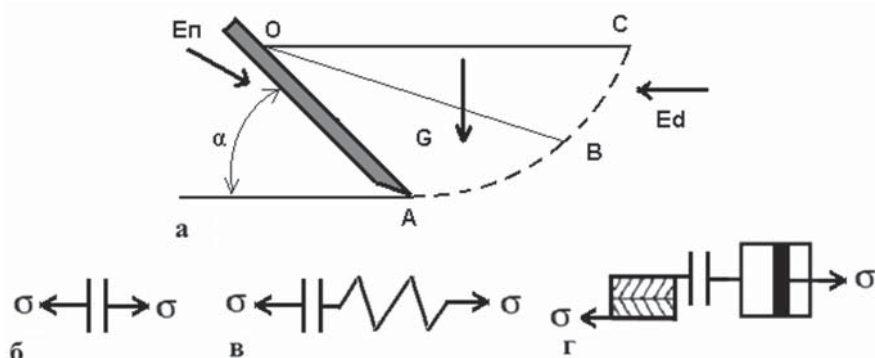


Рис. 2. Расчетная схема процесса взаимодействия клина с почвой как сыпучей средой (а) и реологические модели: тело (жесткие гранулы) Ренкина (б); упругие гранулы (в); упруго-пластические гранулы (г)

действием сил: E_p (сила подпорной стенки), G (вес сколотого блока) и E_n (равнодействующая внешних сил). Выделим допущения, на которых строится теория предельного равновесия: почва – сплошная однородная изотропная среда; сопротивление сдвигу почвы не зависит от величины деформации; сколотый блок почвы рассматривается как абсолютно твердое тело.

В качестве реологической модели допустимо использование схемы с жесткими контактами (гранулами) (рис. 2б). Данную модель почвы с учетом трения называют моделью прочности Кулона-Мора. Она удовлетворительно описывает прочностные свойства почв, грунтов и подобных им тел при сдвиге и наличии сжимающих нормальных напряжений. Если дополнить ее условием прочности в области растягивающих напряжений, то модель может описать статическую прочность почвы. Математически формулируется в виде следующей системы:

$$\begin{cases} \tau = \tau_0 + \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi, \\ \sigma > \sigma_0 \end{cases} \quad (1)$$

где τ , σ – касательные и нормальные напряжения;

τ_0 – предел прочности почвы при чистом сдвиге (сцепление);

σ_0 – предел прочности на растяжение;

φ – угол внутреннего трения.

Анализ выполненных работ [4] показывает, что учет только силовых факторов процесса взаимодействия

рабочих органов с такой моделью почвы недостаточен. Для описания этого процесса необходимо учитывать возникающие при этом деформации почвы.

По теории предельного равновесия решаются задачи, связанные с определением поверхности разрушения. Так как почва не деформируется, плотность ее не изменяется. Поэтому теория предельного равновесия, даже с учетом моделей с упругими или упруго-пластическими свойствами (рис. 2в и 2г), решает лишь задачи для пассивных рабочих органов и совершенно неприемлема для теории взаимодействия рабочего органа (клина) с почвой.

Почва как сплошная среда. Применительно к почве выделяют две среды: *сплошную упругую* и *сплошную деформируемую*.

Почва как упругая среда. При использовании модели почвы в виде сплошной упругой среды пласт

почвы уподобляют защемленной балке. При выборе расчетной схемы вводятся упрощения: пласт почвы подобен защемленной балке, распределение давления рабочего органа на пласт заменяется равнодействующей силой R (рис. 3а). Действие силы R приводит к образованию опережающей трещины. Это способствует появлению эпюры напряжений по сечению ВС и распределению ее по закону треугольников на участке ВК. Считается, что совместные действия нормальных и касательных напряжений вызывает разрушение почвенного пласта. Такая расчетная схема взаимодействия клина с почвой согласно реологической модели (см. таблицу и рис. 3б) предполагает наличие двух констант, связывающих напряжение и деформацию: например, модуль упругости E (модуль Юнга) и модуль сдвига G или коэффициент Пуассона. Использование упругой модели при решении задач земледельческой механики основано на применении теории упругости со следующими гипотезами: почва – однородная сплошная среда и не зависит от структуры, рассматриваются упругие обратимые свойства тел.

Рассматривая почву в виде упругой среды, отметим, что процесс разрушения пласта состоит из двух фаз:

- образования горизонтального участка трещины отрыва в результате совместного действия нормальных растягивающих напряжений в плоскости дна борозды, создаваемых в период сжатия пласта;

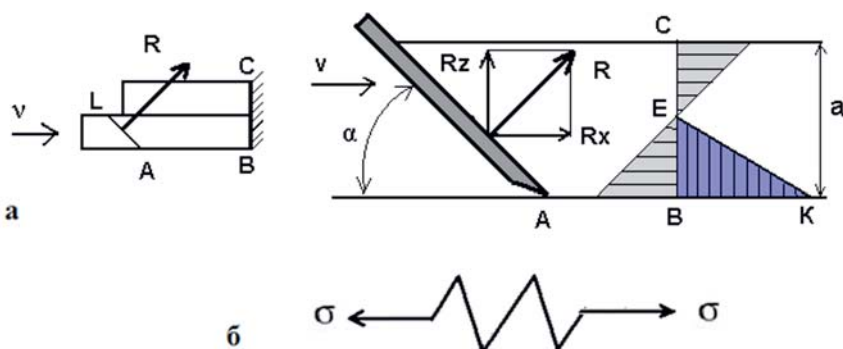


Рис. 3. Расчетная схема процесса взаимодействия клина с почвенной средой как упругим телом (а) и реологическая модель (тело Гука) (б)



● образования искривленного участка трещины от растягивающих напряжений, возникающих в поперечном сечении пласта от действия изгибающих моментов.

В процессе разрушения пласта основную роль играет образование опережающей трещины. Ее появлению предшествуют пластические деформации, скорость распространения которых является важным показателем.

Почва как сплошная деформируемая среда. Свойства деформируемой среды проявляются в характере связи между соответствующими тензорами напряжений, деформаций и временем. Вид связи определяется принятой гипотезой теории деформируемого тела.

Накопленный материал по деформации почвы показывает, что с достаточной степенью точности можно считать ее линейно-деформируемым телом, которое находится в упруго-пластическом состоянии. Многие исследователи объясняют особенности упругих и пластических свойств почвы ее фазовой (твердой, жидкой и газообразной) структурой строения, в которой поры между структурными частицами (твердым скелетом) заполнены водой и воздухом. Напряженное состояние в почве зависит не только от величины деформации, но и от скорости, с которой эти деформации развиваются. Сущность этого явления выясняют на реологических (механических) моделях почвогрунтов.

Схематизируя почву в виде однородной деформируемой среды, выделим процесс взаимодействия рабочего органа с почвой, который

должен удовлетворять трем основным условиям: уравнениям, описывающим механические свойства, дифференциальным уравнениям равновесия и граничным условиям. Механические свойства почвы могут быть представлены уравнениями зависимости «напряжение-деформация» и условием прочности:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} &= \rho \frac{\partial^2 U_x}{\partial t^2}; \\ \frac{\partial \sigma_z}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} &= \gamma + \rho \frac{\partial^2 U_z}{\partial t^2}; \\ (\sigma_x + \sigma_y)^2 + 4\tau_{xz} &= \\ &= (\sigma_x + \sigma_z + 2 \cdot c \cdot \operatorname{ctg} \varphi)^2 \sin^2 \varphi, \end{aligned} \quad (2)$$

где c – сцепление почвы;
 φ – угол внутреннего трения;
 γ – объемная масса почвы;
 ρ – плотность почвы.

Однако для реальных процессов обработки почвы в аналитическом виде уравнения (2) не решены.

Единственным строго математическим методом решения подобных задач является метод В.В. Соколовского, основанный на статике сыпучей среды [6]. С его помощью решаются задачи, связанные с определением прочности фундаментов и сооружений. Во многих работах [4, 5, 7] используют метод В.В. Соколовского для расчета усилий резания почвенной среды. Такой подход, даже при численной сходимости теоретических и экспериментальных данных, не дает физически верных описаний процессов, происходящих при взаимодействии рабочего органа с грунтом.

Таким образом, проведенный анализ моделей почвогрунтов показывает, что накоплен большой фактический материал теоретических и экспериментальных исследований. На основе их решаются многие вопросы механизации обработки почвы. Однако из-за сложности математического описания реальной почвенной среды исследователи используют различные модели и расчетные схемы взаимодействия клина с почвой. Это обстоятельство

является, с одной стороны, тормозом развития теории почвообработки с широким применением современных вычислительных средств, с другой – причиной отсутствия до настоящего времени обоснованных механико-технологических основ разработки почвообрабатывающих машин, а также методов оценки и управления качеством обработки почвы.

Список

использованных источников

1. **Покровский Г.И.** Исследования по физике грунтов. М.:Л.ОНТИ, 1937. 136 с.
2. **Вялов С.С.** Реологические основы механики грунтов: уч. пособ. для строительных вузов. М.: Высшая школа, 1978. 447 с.
3. **Седов Л.И.** Механика сплошной среды. М.: Наука, 1976. Т. 2. 568 с.
4. **Капов С.Н.** Механико-технологические основы разработки энергосберегающих почвообрабатывающих машин: дисс...д-ра техн. наук: 05.20.01. Челябинск, 1999. 355 с.
5. **Капов С.Н., Адуов М.А., Каспаков Е.** Модель процесса взаимодействия клина с почвой // Вестник науки Казахского аграрного университета имени С. Сейфуллина. 2009. № 4. С. 238-245.
6. **Соколовский В.В.** Статика сыпучей среды. М.: Наука, 1976. 273 с.
7. **Кушнарев А.С.** Механика почв: задачи и состояние работ // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1987. № 3. С. 9-13.

Mechanical and Rheological Models of Interacting Process of Working Body (Wedge) with Soil Medium

S.N. Kapov, M.A. Aduov,
S.A. Nukusheva

Summary. The article presents the results of mechanical and rheological model of the interaction process of soil medium and a wedge. The existing design and rheological models of soil in the form of a solid substance, loose and continuum medium are considered and their estimation is given.

Key words: tillage, simulated medium, discrete and continuum medium, rheological model, model of interaction between soil and wedge, design models, solid substance, loose and continuum medium.



УДК 637.133:621.58

Термическая обработка молока с использованием теплового насоса на диоксиде углерода

Д.К. Ларкин,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр., доц.,
ldk42@mail.ru

В.К. Скоркин,

д-р с.-х. наук, проф., зав. лабораторией,
vskorkin@gmail.com
(ФГБНУ ВНИИМЖ)

Аннотация. Показана возможность применения теплового насоса (ТН) на диоксиде углерода для термической обработки молока с высокой энергетической эффективностью. Отмечены преимущества ТН на диоксиде углерода. Приведены схемы традиционной термообработки молока и с применением теплового насоса. Разработан алгоритм расчета процессов цикла и энергетических характеристик, представлены результаты расчетов. Показано, что ТН на диоксиде углерода обеспечивает энергосбережение в различных теплотехнологических процессах за счет получения высоких коэффициентов трансформации.

Ключевые слова: молоко, термическая обработка, тепловой насос, диоксид углерода, энергосбережение.

Молоко является скоропортящимся пищевым продуктом. Свежее молоко обладает высокими вкусовыми и питательными качествами, однако при хранении оно быстро теряет свои первоначальные свойства. Поэтому свежесвыдоенное молоко должно быть подвергнуто очистке и охлаждению. На качество очистки большое влияние оказывает температура. Наибольший эффект очистки достигается при температуре 35-60°C. Одновременно с очисткой от механических примесей снижается бактериальная обсемененность продукта.

На молочных фермах широкое распространение получили холодильные установки с аккумуляцией холода в воде и с использованием льда,



который намораживается на панелях испарителя. Преимущество установок в том, что в них применяют компрессоры небольшой холодопроизводительности, которые работают как во время доения, так и в периоды между дневной и ночной дойками. Наиболее совершенным способом является охлаждение молока в пластинчатых охладителях с применением промежуточного хладагента [1].

В последние годы широко используются холодильные установки с охлаждением воды для получения холодного молока и одновременным нагревом ее – для санитарно-технологических нужд. С целью обеззараживания молока на современных предприятиях применяется термообработка, являющаяся одной из основных, наиболее необходимых и энергоемких операций переработки. Основные процессы термической обработки молока – пастеризация и стерилизация. При пастеризации в качестве теплоносителей применяют горячую воду, при стерилизации – насыщенный водяной пар [2]. В зависимости от технологии используют несколько видов пастеризации: длительную (при температуре 74-99°C) с различной выдержкой в

зависимости от температуры, кратковременную (при температуре 80-87°C) или без выдержки (при температуре 90-105°C). После термической обработки молоко охлаждается до 4-6°C с использованием пластинчатых охладительных установок, а затем поступает в промежуточную емкость, из которой направляется на фасование.

Один из перспективных путей энергосбережения в процессах термической обработки – применение тепловых насосов на диоксиде углерода, который является озонобезопасным, доступным, неядовитым, негорючим, химически инертным по отношению к металлам веществом. Его стоимость в 40 раз ниже стоимости другого озонобезопасного рабочего тела – R-134a, а объемная теплопроизводительность – на порядок выше.

Повышенные давления газа в испарителе и теплообменнике-нагревателе ТН и малая степень повышения давления при сжатии обеспечивают высокие коэффициенты теплоотдачи и компактную конструкцию компрессора, что в целом способствует снижению стоимости установки.



Не менее важными являются и термодинамические преимущества циклов ТН на диоксиде углерода. Из-за низкой критической температуры (31°C) цикл не может быть реализован в области насыщенного пара, как в ТН с традиционными рабочими телами (фреонами), в которых осуществляется докритический обратный цикл Ренкина. Поэтому здесь реализуется цикл при сверхкритических давлениях, который может быть назван либо сверхкритическим обратным циклом Ренкина, либо обобщенным циклом Лоренца, включающим в себя две адиабаты и две политропы (изотерму подвода и изобару отвода теплоты).

Образуется цикл, который также называют треугольным и который наглядно показывает, что при одной и той же температуре нагрева теплоносителя потребляемая приводная мощность ТН будет ниже, а коэффициент преобразования выше, чем у работающего по обратному циклу Карно или эквивалентному ему циклу Ренкина.

Для обратного цикла Карно холодильный коэффициент определяется выражением

$$\varepsilon = \frac{T_1}{T_2 - T_1}, \quad (1)$$

где T_1 – температура холодного источника теплоты;

T_2 – температура горячего источника теплоты.

Аналогично определяется коэффициент трансформации теплоты ТН, работающего по обратному циклу Карно:

$$\mu = \frac{T_2}{T_2 - T_1}. \quad (2)$$

Из диаграмм (рис. 1) видно, что для треугольного цикла Лоренца среднеинтегральная температура отвода теплоты от горячего источника T_2 ниже, чем в эквивалентном цикле Карно и, следовательно, холодильный коэффициент и коэффициент трансформации теплоты ТН будут больше, чем у обратного цикла Карно (за счет уменьшения разности температур $(T_2 - T_1)$ при одинаковой температуре T_1).

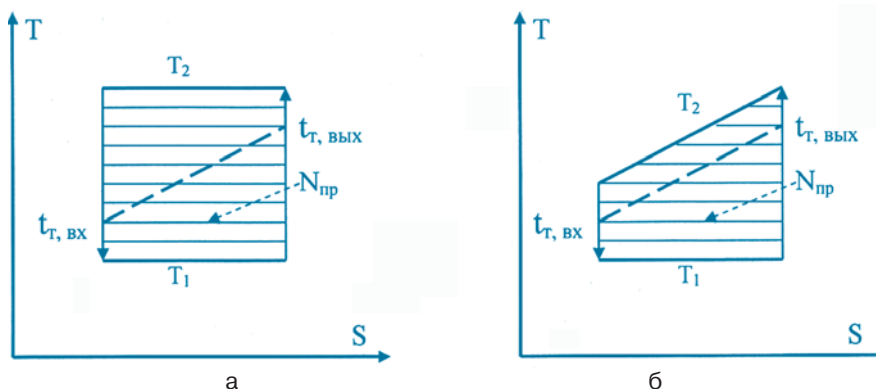


Рис. 1. Сравнение обратных циклов: Карно (а) и Лоренца (б):

$N_{пр}$ – приводная мощность компрессора; $t_{T, ВХ}$, $t_{T, ВЫХ}$ – температура теплоносителя на входе и выходе из ТН; T_1 – температура кипения рабочего тела; T_2 – температура охлаждения рабочего тела

Использование ТН, работающих на диоксиде углерода по треугольному циклу Лоренца, дает возможность нагревать воду до необходимых температур, применяемых в процессах термообработки. При работе с различными термодинамическими циклами они могут обеспечить получение горячей воды температурой до 100°C и более при давлениях до 10 бар. Такие ТН при необходимости могут обеспечить одновременную выработку горячей воды с двумя различными температурами [3].

В упрощенном виде принципиальная схема термообработки молока традиционным способом представлена на рис. 2. Промежуточная чистая вода, нагретая паром от котельной, горячей водой или электронагревателем и находящаяся в баке горячей воды – БГВ (или бойлере, в зависимости от температуры), насосом Н1 подается в пастеризатор (Паст) или

стерилизатор (в зависимости от процесса).

Сырое молоко загружается в бак сырого молока (БСМ), откуда молочным насосом (МН) подается в пастеризатор через регенеративный теплообменник (РТО), где подогревается встречным потоком горячего молока. После РТО молоко сливается в бак охлажденного молока (БОМ), где охлаждается ледяной водой, подаваемой насосом Н2 из бака ледяной воды (БЛВ), в котором она охлаждается испарителем холодильной установки, включающей в себя также компрессор (Км) с двигателем (Дв), конденсатор (Конд) и дроссель (Др). Конденсатор может охлаждаться технической (оборотной) водой или воздухом. Теплота охлаждения молока сбрасывается в окружающую среду.

Применение теплового насоса для утилизации сбросной теплоты позволяет существенно снизить (или

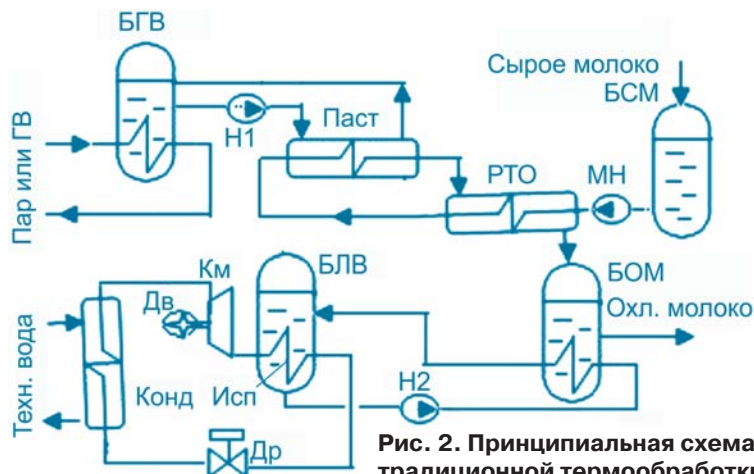


Рис. 2. Принципиальная схема традиционной термообработки молока

устранить) энергозатраты на нагрев горячей воды в БГВ.

Принципиальная схема термообработки молока с применением ТН в упрощенном виде представлена на рис. 3. Принципиальные отличия данной схемы от традиционной заключаются в следующем.

Вода для бака ледяной воды (БЛВ) охлаждается в испарителе ТН, через который прокачивается насосом НЗ. Теплота, трансформированная в ТН до необходимой температуры, используется для нагрева воды в БГВ. В остальном схема работает аналогично традиционной.

Предлагаемая технологическая схема исключает сброс теплоты в окружающую среду, т.е. является экологически чистой и значительно экономит потребление энергоресурсов.

В тепловом насосе реализуется обратный термодинамический цикл Лоренца при кипении рабочего тела (CO_2) в испарителе и сверхкритическом давлении его в водонагревателе.

Недостатком такого цикла является наличие необратимых потерь при дросселировании, что приводит к увеличению степени сухости парожидкостной смеси перед испарителем и, соответственно, снижению его холодопроизводительности.

Для расчета цикла задаются температура нагреваемой воды на входе в водонагреватель $t_{\text{Т ВХ}}$ и разность температур Δt_1 между входящей во-

дой и рабочим телом на выходе из водонагревателя. Тогда температура рабочего тела после водонагревателя определяется по формуле

$$t_3 = t_{\text{Т ВХ}} + \Delta t_1. \quad (3)$$

Затем определяются температура t_m и энтальпия h_m рабочего тела в точке перегиба сверхкритической изобары и задается минимальная разность температур между рабочим телом в точке перегиба и нагреваемой водой $-\Delta t_m$. Температура нагреваемой воды в этой точке определяется соотношением

$$t_{mB} = t_m - \Delta t_m. \quad (4)$$

Эта температура и энтальпия h_m используются для определения температуры нагреваемой воды на выходе из водонагревателя ТН.

Температуры охлаждаемой воды и температурные напоры в испарителе также должны быть заданы, так как они определяют температуру рабочего тела перед компрессором и температуру кипения рабочего тела:

$$t_0 = t_{\text{Х Вых}} - \Delta t_2, \quad (5)$$

где Δt_2 – минимальный температурный напор в испарителе;

$t_{\text{Х Вых}}$ – температура охлаждаемой воды на выходе из испарителя.

Температура рабочего тела после компрессора определяется расчетом адиабатного процесса сжатия с учетом его необратимости, выражаемой эффективным КПД компрессора:

$$\eta_e = \eta_i \cdot \eta_m, \quad (6)$$

где η_i и η_m – индикаторный и механический КПД компрессора соответственно.

Давление рабочего тела на всасывании компрессора (в испарителе) определяется температурой кипения. Зависимость давления насыщения двуокиси углерода от температуры в диапазоне от 0°C до критической точки определена аппроксимацией табличных данных [4] степенным полиномом в виде

$$P(t) = \sum_i a_i \cdot t^i, \quad (7)$$

где a_i – расчетные коэффициенты;

t – температура, $^\circ\text{C}$;

P – давление, бар.

Температуры t_m в точках перегиба сверхкритических изобар треугольного цикла определяются графическим методом при построении изобар в t - h диаграмме.

Для расчетов термодинамических свойств рабочего тела при параметрах, определяющих характерные точки цикла на кривой насыщения и в области жидкости, могут быть использованы зависимости в виде степенных полиномов, полученные аппроксимацией табличных данных [4]. Для определения свойств в области перегретого пара (газа) применяется уравнение состояния [4] в вириальной форме:

$$Z = \frac{P}{\rho \cdot R \cdot T} = 1 + B \cdot \rho + C \cdot \rho^2 + D \cdot \rho^3 + E \cdot \rho^4 + F \cdot \rho^6 + G \cdot \rho^8, \quad (8)$$

где B, C, D, E, F, G – вириальные коэффициенты, зависящие от относительной температуры – $T/T_{\text{кр}}$;

$T = t + 273,15$ – абсолютная температура, К;

t – температура, $^\circ\text{C}$;

$T_{\text{кр}} = 304,2$ – критическая абсолютная температура, К;

Z – сжимаемость газа;

P – давление, бар;

ρ – плотность CO_2 , г/см^3 ;

$R = 188,916$ – удельная газовая постоянная, $\text{Дж/(кг}\cdot\text{К)}$.

Плотность CO_2 рассчитывается методом последовательных приближений по уравнению

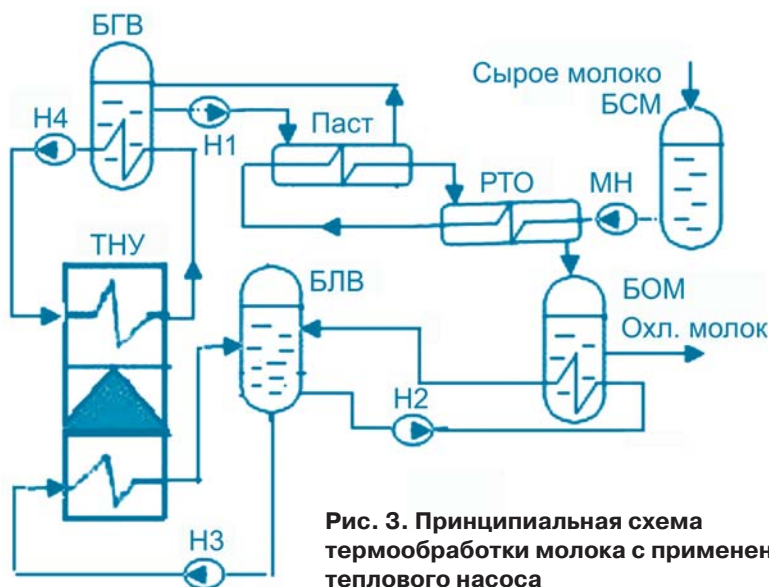


Рис. 3. Принципиальная схема термообработки молока с применением теплового насоса

$$\rho = \frac{P}{Z \cdot R \cdot T} \quad (9)$$

Энтальпия и энтропия рассчитываются по формулам, получаемым из уравнения состояния с учетом дифференциальных соотношений термодинамики.

Удельные характеристики цикла рассчитываются следующим образом:

теплопроизводительность:

$$q_T = h_2 - h_3; \quad (10)$$

холодопроизводительность:

$$q_0 = h_1 - h_4; \quad (11)$$

работа компрессора:

$$l_k = h_2 - h_1, \quad (12)$$

где h_1, h_2, h_3, h_4 – энтальпии в соответствующих точках цикла, кДж/кг.

Расход рабочего тела в контуре определяется по формуле

$$G_X = \frac{Q}{q_T}, \quad (13)$$

где Q – тепловая мощность ТН, кВт.

Расход нагреваемой воды G_B определяется исходя из теплового баланса водонагревателя от входа воды до точки перегиба изобары рабочего тела:

$$G_B = \frac{G_X \cdot (h_m - h_3)}{C_B \cdot (t_{mB} - t_{BX})}, \quad (14)$$

где C_B – теплоемкость воды, кДж/(кг·К);

$t_{T \text{ вх}}$ – температура нагреваемой воды на входе в водонагреватель, °С;

t_{mB} – температура воды, соответствующая точке перегиба, °С;

h_m – энтальпия рабочего тела, соответствующая точке перегиба, кДж/кг.

Температура горячей воды на выходе из водонагревателя $t_{T \text{ вх}}$ определяется из уравнения теплового баланса остальной части водонагревателя:

$$t_{T \text{ Вых}} = t_{mB} + \frac{G_X \cdot (h_2 - h_m)}{C_B \cdot G_B} \quad (15)$$

Мощность привода компрессора определяется по формуле

$$N_K = l_k \cdot G_X / h_{\partial B}, \quad (16)$$

где $h_{\partial B}$ – коэффициент полезного действия двигателя.

Коэффициент трансформации ТН определяется отношением

Показатели ТН на диоксиде углерода при различных давлениях CO₂ в нагревателе воды

Параметры	Давление CO ₂ в нагревателе воды (P ₂), бар					
	90	100	110	120	130	140
Температура нагреваемой воды: на выходе, $t_{T \text{ Вых}}$, °С	59,8	69,5	79,5	88,6	96,1	103
на входе, $t_{T \text{ вх}}$, °С	5	5	5	5	5	5
Температура кипения CO ₂ в испарителе, t_o , °С	0	0	0	0	0	0
Давление CO ₂ в испарителе, P ₁ , бар	34,8	34,8	34,8	34,8	34,8	34,8
Коэффициент трансформации: ЭТН, $\mu_{ЭТН}$	5,77	5,29	4,90	4,53	4,38	4,18
ГТН, $\mu_{ГТН}$	6,03	6,60	6,2	5,80	5,65	5,45

$$\mu = \frac{Q}{N_K} \quad (17)$$

Некоторые результаты исследования ТН на CO₂, выполненные по приведенному алгоритму, представлены в таблице в зависимости от давления рабочего тела в водонагревателе. Все значения рассчитаны по программе, разработанной с использованием уравнения состояния диоксида углерода и табличных значений, приведенных в работе [4]. Коэффициенты трансформации рассчитаны для ТН с электроприводом компрессора (ЭТН) и приводом от двигателя на газовом топливе (ГТН). При этом отмечено, что использование теплоты уходящих газов после двигателя для подогрева воды позволяет повысить эффективность ТН.

Рассчитанные коэффициенты трансформации показывают, что при мощности привода компрессора N_K в водонагревателе теплового насоса можно получить тепловую мощность, равную $Q = \mu \cdot N_K$. Например, затрачивая 1 кВт мощности на привод компрессора в водонагревателе, можно получить тепловую мощность 4,38 кВт – с электроприводом и 5,65 кВт – с приводом от двигателя на газовом топливе, нагревая при этом воду до 96°С.

Таким образом, можно сделать вывод: тепловые насосы на диоксиде углерода обеспечивают экологическую безопасность, универсальность при разных тепловых нагрузках и возможность использования с высокой

энергетической эффективностью в процессах термообработки молока и других продуктов.

Список

использованных источников

1. Скоркин В.К., Иванов Ю.А. Интенсификация производства продукции молочного скотоводства: монография. Типография «САРМА». Подольск, 2011. 482 с.
2. Бредихин С.А., Космодемьянский Ю.В., Юрин В.Н. Технология и техника переработки молока. М.: КолосС, 2003. 400 с.
3. Ларкин Д.К., Проценко В.П., Климашин А.Н. Промышленные теплонасосные установки на диоксиде углерода многоцелевого назначения // Энергосбережение и водоподготовка. 2012. № 6. С. 2-5.
4. Вукалович М.П., Алтуни В.В. Теплофизические свойства двуокиси углерода. М.: Атомиздат, 1965. 455 с.

Milk Heat Treatment with Use of Heat Pump Running on Carbon Dioxide

D.K. Larkin, V.K. Skorkin

Summary. The opportunity to use a heat pump (HP) running on carbon dioxide for milk heat treatment with a high energy efficiency is shown. The advantages of HP running on carbon dioxide are noted. The diagrams of traditional heat treatment of milk and with the use of a heat pump are given. The calculation algorithm of cycle processes and energy characteristics are developed. Calculation results are given. It is shown that HP running on carbon dioxide ensures energy saving in various thermal processes at the expense of high transformation ratio.

Key words: milk, heat treatment, heat pump, carbon dioxide, energy saving.

УДК 631.358.072.3

Пути повышения надежности льноуборочных машин

В.Г. Черников,

д-р техн. наук, чл.-корр. РАН,
гл. науч. сотр.,
vniiml1@mail.ru

В.Ю. Романенко,

канд. техн. наук, зав. лабораторией,
v.romanenko@vniiml.ru
(ФГБНУ ВНИИМЛ);

В.С. Андрощук,

канд. техн. наук, декан,
vandroshuk@tvgsa.ru
(ФГБОУ ВО «Тверская ГСХА»);

Д.А. Шишин,

науч. сотр.,
d.shishin@vniiml.ru
(ФГБНУ ВНИИМЛ)

Аннотация. Рассмотрена динамическая модель очесывающего барабана льноуборочного комбайна. Представлен разработанный имитационный стенд для испытания льнотеребилльных машин, с помощью которого в течение небольшого промежутка времени был проверен срок службы узлов и деталей льнотеребилки.

Ключевые слова: льноуборочная машина, льноуборочный комбайн, очесывающий барабан, льнотеребилка, испытания, имитационный стенд.

Спрос на использование льна в текстильной промышленности традиционно остается высоким из-за уникальных свойств льняной ткани и повышения требований в развитых странах к экологической безопасности среды обитания человека. В связи с этим развитие сырьевой составляющей льнокомплекса России, повышение эффективности и надежности льноуборочных машин являются актуальной проблемой [1].

Льноуборочные машины в течение года используются непродолжительное время. Срок их агротехнической работы колеблется от 10 до 25 дней. Поэтому в повышении надежности

как серийных, так и вновь разрабатываемых машин решающее значение имеет хорошо отработанная система испытаний, в первую очередь ускоренных.

Работа по повышению надежности льноуборочных машин проводится по следующим основным направлениям:

- наблюдения за работой машин в условиях рядовой эксплуатации, сбор статистических данных по эксплуатации, ремонту и хранению;
- ускоренные полевые испытания;
- исследование динамики основных показателей работы машин в условиях нормальной эксплуатации;
- ускоренные имитационные стендовые испытания.

Наблюдения за работой машин в условиях рядовой эксплуатации и сбор статистических данных по эксплуатации играют важную роль в повышении надежности. На основе их анализа разрабатываются мероприятия по повышению надежности машин, определяется их ремонтпригодность, уточняется номенклатура запасных частей [2].

Ускоренные полевые испытания проводятся на опорных пунктах, организованных в различных зонах страны. Хорошо зарекомендовала себя практика ускоренных испытаний, когда они начинаются в южных районах страны, а затем машины перебрасываются в более северные районы, что позволяет дать нагрузку на машину, равную двум-трем сезонным нормам. Однако для определения полного ресурса работы машины при ускоренных полевых испытаниях требуется не менее двух лет.

Важное значение в повышении надежности имеют исследования динамики работы машин в условиях нормальной эксплуатации, так как в этот период изменяются их технологические, энергетические, прочностные и эксплуатационные показатели.

При работе в полевых условиях льноуборочные машины испытывают непрерывно изменяющиеся нагрузки, которые зависят от таких факторов, как неровность рельефа почвы, физико-механические свойства стеблей и почвы, изменение скорости и сопротивления на рабочих органах машины. Эти факторы оказывают существенное влияние на показатели качества их работы и носят случайный характер.

Для установления закономерности изменения данных факторов, их качественной и количественной оценки разрабатывается расчетная динамическая модель на отдельные узлы и машину в целом. При этом из многомерной модели выделяются одномерные и двумерные с учетом принципа суперпозиции: модель для изучения технологических показателей, модель для изучения прочностных показателей и т.д.

Рассмотрим динамическую модель очесывающего барабана льноуборочного комбайна для изучения прочностных показателей.

При движении комбайна с установленной скоростью на выход модели поступают возмущающие воздействия (в зависимости от времени) в виде высоты стеблей льна $l(t)$, числа стеблей на 1 м^2 $\lambda(t)$, толщины ленты $l_1(t)$ и $l_2(t)$ (на входе и выходе в зажимной транспортер), неровности поля $r(t)$.

Выходными параметрами, которые зависят от оператора модели W , будут моменты на валу барабана $M_6(t)$, в том числе около боковины $M_{66}(t)$, на промежуточном валу $M_{\text{прв}}(t)$, на зубьях гребенки слева и справа – $M_{\text{зд}}$ и $M_{\text{зп}}(t)$. Эти параметры представляют собой случайные функции времени.

Исследование динамики показателей работы очесывающего барабана проводилось путем тензометрирования исследуемых параметров с применением передвижной тензометрической станции. Для регистрации толщины ленты применялись потенциометрические датчики.

Все параметры носят случайный характер в вероятностно-статистическом смысле, поэтому наибо-

лее полной статистической характеристикой процессов при работе льноуборочных машин будут их корреляционные функции $R(t_1, t_2)$, характеризующие степень связи ординат процессов X_i и Y_i в момент времени t_1 и t_2 (X_i – входное возмущение, Y_i – выходная переменная) [3].

Существенной статистической характеристикой, описывающей частотный состав корреляционной функции, является спектральная плотность $S(\omega)$.

Для примера на рис. 1 показаны нормированные корреляционные функции $\rho(\tau)$ и спектральные плотности $\sigma(\omega)$ изменения момента на промежуточном валу $M_{прв}(t)$, которые построены после обработки осциллограмм.

Статистический анализ результатов показывает, что с увеличением частоты вращения вала колебания ординат процессов уменьшаются, т.е. процесс становится более плавным.

Увеличение частоты вращения промежуточного вала вызывает смещение $\sigma(\omega)$ в сторону низких частот и снижение ее уровня.

Решающее значение для определения надежности льноуборочных машин имеют имитационные стендовые испытания, которые заключаются в воспроизведении всех эксплуатационных нагрузок на рабочие органы машины при испытании их на стенде, при этом нагрузка имитируется подбором искусственных механических воздействий. Стендовые имитационные испытания проводятся с нормальным и форсированным режимами.

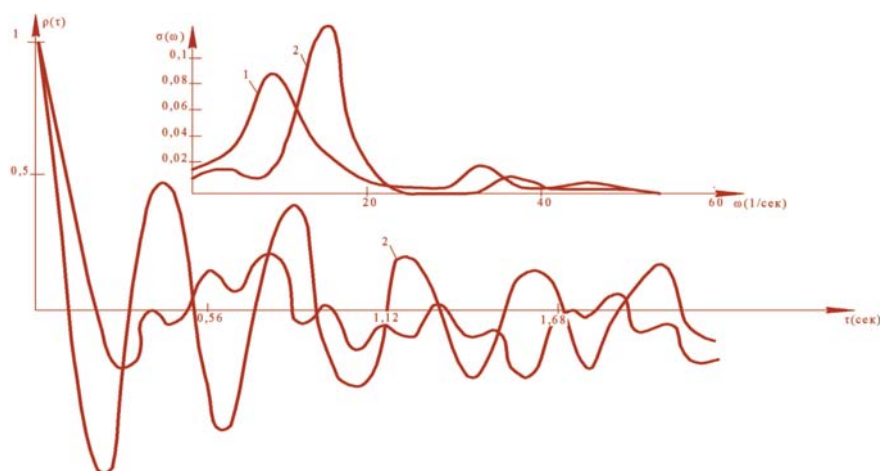


Рис. 1. Нормированные корреляционные функции $\rho(\tau)$ и спектральные плотности $\sigma(\omega)$ изменения момента на промежуточном валу очесывающего барабана

Предпочтение отдается стендовым имитационным испытаниям с нормальным режимом. Для проведения этих испытаний был разработан стенд с механизмами для имитации нагрузок [4] (рис. 2).

На стенде для имитационных испытаний льнотеребильных машин за три месяца круглосуточной работы была проведена работа, равнозначная восьмилетней работе льнотеребилки. Воздействие рельефа поля на машину воспроизводилось посредством вибратора, связанного с рамой машины, технологические нагрузки имитировались с помощью ремня с накладками, тормоза, представляющего собой ванну, в которую засыпается песок, и лопастей, закрепленных неподвижно на раме машины. Ванна вращается вместе с теребильным шкивом, величина тор-

мозного момента регулируется изменением количества песка в ванне [5].

Перед стендовыми испытаниями в полевых условиях с использованием тензометрирования были определены нагрузки на детали и узлы машины, которые затем с высокой точностью были воспроизведены на стенде, т.е. характеры осциллограмм по каждому датчику при работе в поле и на стенде совпадали, что достигалось посредством регулировки воспроизводящих механизмов стенда.

Точность соответствия режимов определяется графическим методом, заключающимся в сопоставлении спектров напряжений полевого и стендового режимов (рис. 3), или вероятностным методом.

При этом средневзвешенные напряжения и среднеквадратичные отклонения сравниваются между собой:

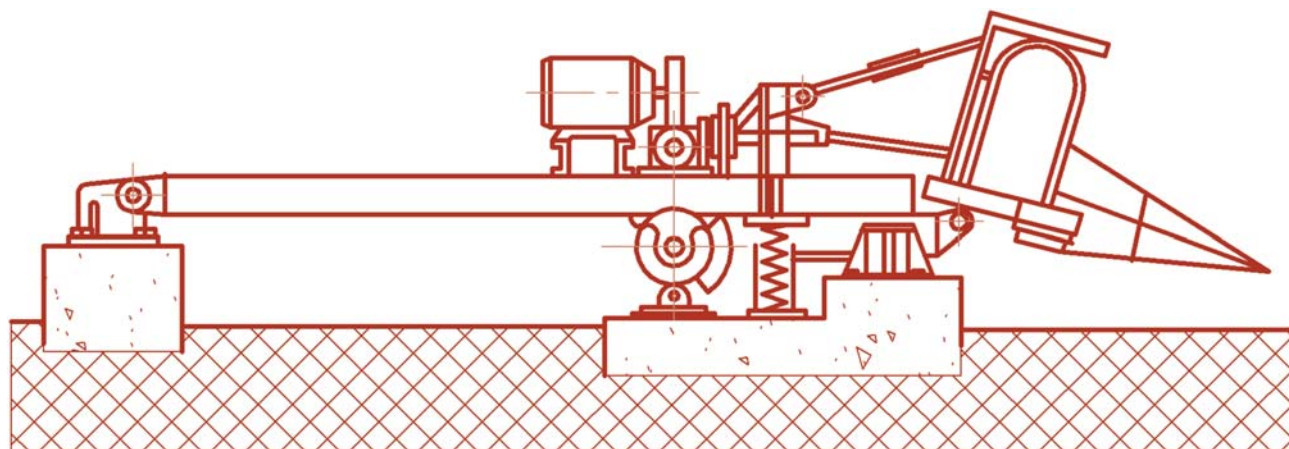


Рис. 2. Стенд для имитационных испытаний льнотеребильных машин

$$\sigma_{cp\delta z} = (X_0 + a\gamma_1) \cdot M; \quad (1)$$

$$\Sigma = M \cdot a\sqrt{\mu}, \quad (2)$$

где X_0 – начало отсчета начальных моментов, середина класса, имеющего наибольшую частоту повторения;

a – ширина интервала – длина участка осциллограммы, приходящаяся на один класс прибора для обработки диаграмм;

γ_1 – начальный момент (первый);

μ – центральный момент (второй);

M – нулевой момент, зависящий от типа тензоаппаратуры.

Вероятностный метод позволяет определить, принадлежат ли рассматриваемые выборки из осциллограмм к одной и той же генеральной совокупности и входят ли параметры стендового режима в доверительные интервалы соответствующих параметров полевого режима.

Вероятностный способ сравнения заключается в использовании критерия Смирнова λ_c :

$$\lambda_c = D \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}, \quad (3)$$

где D – максимальная разница по накопленным частотам двух выборок, определяется из графика кумулятивных кривых по накопленным частотам;

$n_1; n_2$ – суммы частот первой и второй выборок.

По значениям критерия λ_c из таблиц находим вероятность $P(\lambda_c)$. Если $P > (\lambda_c) > 0,01$, то есть основание считать, что рассматриваемые случаи – из одной совокупности, т.е. режим стенда соответствует полевого режиму.

Динамический коэффициент K определяется как отношение максимального напряжения σ_{max} к средневзвешенному σ_{cpB3B} :

$$K = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{cpB3B}}. \quad (4)$$

В результате имитационных стендовых испытаний льнотеребилки в течение короткого времени проверен срок службы узлов и деталей, а конструктивные доработки значительно

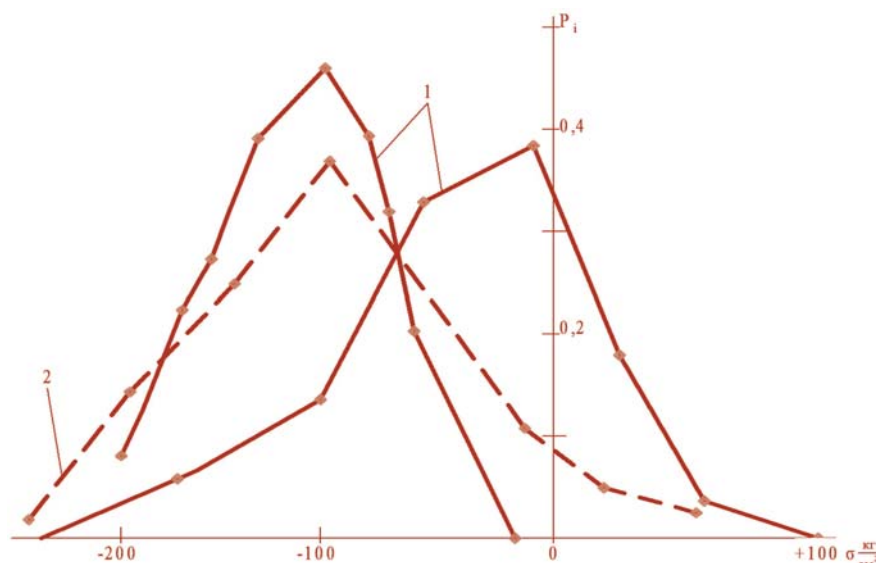


Рис. 3. Спектры амплитуд напряжений, полученные при испытаниях на стенде (1) и в поле (2)

повысили технический уровень машины.

Сбор статистических данных при эксплуатации машин, наблюдения за их работой в условиях рядовой эксплуатации, исследование динамики показателей работы машин в условиях нормальной эксплуатации в сочетании с ускоренными полевыми и имитационными стендовыми испытаниями позволяют в сжатые сроки определить сроки службы деталей, узлов и машин в целом, коэффициенты готовности, вероятность и интенсивность отказов, потребность в запасных частях, оптимальный срок службы машины, выявить конструктивные недостатки.

Список

использованных источников

1. Ущуповский И.В., Басова Н.В., Новиков Э.В., Галкин А.В. Анализ состояния, проблемы и перспективы льнокомплекса России // Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Тверь: ТГУ, 2016: Инновационные разработки производства и переработки лубяных культур. С. 27-35.

2. Лурье А.Б., Черников В.Г., Озеров В.Г. Технологические основы автоматизации льноуборочных машин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1974. № 5. С. 24-25.

3. Черников В.Г., Ростовцев Р.А., Романенко В.Ю., Пучков Е.М. Влияние характеристик условий работы на на-

дежность и точность выполнения технологических процессов льноуборочными машинами // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2016. № 4. С. 9-11.

4. Ростовцев Р.А., Шишин Д.А. Установка для испытаний очесывающего аппарата // В сб.: Устойчивое развитие АПК регионов: ситуация и перспективы. Тверь, 2015. С. 184-185.

5. Черников В.Г., Смирнов В.И., Морозов Н.Е. Повышение надежности льноуборочных машин // Технические культуры. 1989. № 1. С. 35-36.

Ways to Improve Reliability of Flax Harvesters

V.G. Chernikov,
V.Yu. Romanenko,
V.S. Androshchuk,
D.A. Shishin

Summary. A dynamic model of the stripping cylinder of a flax harvester was considered. A simulation stand for testing flax-pulling machines was presented. The service life of components and parts of the flax-pulling machine during a short period of time was tested using this stand.

Key words: flax machine, flax harvester, stripping cylinder, flax-pulling machine tests, simulation stand.



ДЕНЬ ВОРОНЕЖСКОГО ПОЛЯ 2017

XI МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ВЫСТАВКА-ДЕМОНСТРАЦИЯ

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ,
ОСТРОГОЖСКИЙ РАЙОН,
ООО «АВАНГАРД-АГРО-ВОРОНЕЖ»

29-30 ИЮНЯ
2017

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

- Плуги, дисковые бороны, комбинированные агрегаты, культиваторы, глубокорыхлители, уплотняющие катки, загрузчики сеялок, сеялки, опрыскиватели, разбрасыватели удобрений, технологии обработки почвы и сева
- Косилки, косилки-плющилки, грабли-ворошилки, пресс-подборщики, кормоуборочные комбайны, кормораздатчики-смесители, технологии заготовки кормов
- Жатки валковые, зерноуборочные комбайны, приспособления для уборки подсолнечника и кукурузы, пресс-подборщики, измельчители-мульчировщики, стогометатели, технологии возделывания и уборки зерновых культур
- Свеклоуборочные комбайны и комплексы, ботвоуборочные и корневыкапывающие машины, очистители головок корней, подборщики-погрузчики, технологии возделывания и уборки сахарной свеклы
- Тракторы, автомобили, спецтехника
- Семена, удобрения, средства защиты

ОРГАНИЗАТОРЫ:

Департамент
аграрной политики
Воронежской области
Выставочная фирма
«Центр»



КОНТАКТЫ:

Тел./факс
(473) **233-09-60**
E-mail:
agro@vfcenter.ru
www.dvp36.ru

ЦЕНТР
ВЫСТАВОЧНАЯ ФИРМА

УДК 504.064.43

Структура автоматизированной системы формирования базы данных для эффективного управления процессами утилизации транспортных машин

И.Н. Кравченко,

д-р техн. наук, проф.,
kravchenko-in71@yandex.ru

Н.В. Алдошин,

д-р техн. наук, проф.,
naldoshin@yandex.ru

Ю.А. Лесконог,

аспирант,
y.leskonog@bk.ru
(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева);

Ю.А. Шамарин,

канд. техн. наук, доц.,
shamarina@mgul.ac.ru
(МГТУ имени Н.Э. Баумана)

Аннотация. Обоснована актуальность создания специализированной системы поддержки принятия решения по перспективным направлениям утилизации транспортных средств сельскохозяйственного назначения. Приведена функционально-объектная модель принятия решений, практическое применение которой позволит обеспечить оперативное обоснование программных документов, определяющих перспективы утилизации сельскохозяйственной техники в условиях динамичного изменения ситуации в агропромышленной сфере.

Ключевые слова: программно-целевой метод, промышленная утилизация, автоматизированная база данных, программно-математическое обеспечение, продукт утилизации, динамический процесс.

Утилизация транспортных машин как проблема возникла вследствие влияния ряда технических, технологических, организационных и социально-экономических факторов [1-3], сопровождающих происходящие в нашей стране реформы. При этом в качестве объектов утилизации могут выступать комплексы, системы, образцы и сборочные единицы

техники и оборудования. Решением проблемы утилизации является разработка единой плановой системы утилизации федерального уровня [4-6], что обеспечит эффективный, сбалансированный по объемам и срокам возврат ресурсов в хозяйственную сферу.

Результаты реализации федеральных программ утилизации транспортных средств [7-9] показали необходимость разработки системного подхода на базе программно-целевого метода планирования и управления путем проведения анализа информации, сведенной в единую базу данных.

Для создания такой базы необходима автоматизированная система сбора, хранения и обработки информации по утилизации транспортных средств. Создание автоматизированной базы данных (АБД) по утилизации, а также определение методов и способов рационального объединения ее в единый комплекс с программно-реализованным научно-методическим аппаратом, сопряжение его элементов по связям, выполняемым функциям, входным и выходным данным позволит решить научно-техническую задачу – создание комплексной специализированной системы поддержки принятия решения (СППР). Под СППР понимается специализированная система для выбора многокритериальных решений (СППР). Под СППР понимается специализированная система для выбора многокритериальных решений (СППР). Под СППР понимается специализированная система для выбора многокритериальных решений (СППР). Под СППР понимается специализированная система для выбора многокритериальных решений (СППР).

сохранение основных принципов программно-целевого планирования [10, 11]:

- целенаправленности исследований (соответствие программы утилизации целевым установкам), в том числе при уточнении или изменении целей утилизации;
- системности;
- выбора приоритетов направлений утилизации;
- сбалансированности по выбранному критерию;
- реализуемости предлагаемых решений.

Принцип выбора приоритетов заключается в том, что предложения по утилизации должны соответствовать внешним условиям. В зависимости от их изменения предпочтение отдается тем или иным направлениям утилизации, например утилизации экологически опасных образцов или образцов, утилизация которых позволит пополнить дефицитные виды ресурсов и т.д.

Принцип сбалансированности программы вытекает из многовариантности прогнозируемых предложений, способов и объемов утилизации. В этой связи научно-методическое обеспечение исследований по обоснованию перспектив утилизации должно опираться на соответствующий математический аппарат, позволяющий осуществлять анализ данных вариантов в целях определения наиболее эффективных.

Основным инструментом решения рассматриваемых вопросов является разработка научно-методического аппарата обеспечения планирования и управления высвобождаемыми техническими средствами, включающего

в себя комплекс подходов, моделей, алгоритмов и методик и представляющего собой информационно-объединенную и иерархически-взаимоувязанную совокупность программно-математических элементов. Кроме того, такой комплекс моделей и методик должен быть ориентирован на программную реализацию с применением современных вычислительных средств, что требует определенной специфики построения алгоритмов.

Таким образом, в состав научно-методического обеспечения необходимо включить комплекс взаимосвязанных программно-реализованных моделей и методик, позволяющих осуществлять математическую поддержку принятия решений при обосновании основных и приоритетных направлений утилизации и оценке их реализуемости, технико-экономических показателей программы утилизации, определении и распределении потребных ресурсов между элементами программной структуры и др.

Принципиальная схема СППР (рис. 1) по обоснованию перспектив утилизации транспортных средств и систем включает в себя две функционально связанные с помощью внутреннего и внешнего интерфейсов подсистемы: информационно-поисковую и расчетно-аналитическую.

Под *внутренним интерфейсом* подразумевается совокупность аппаратных и программных средств, предназначенных для осуществления функции обмена информацией между различными устройствами в ЭВМ и функциональными подсистемами с задачей не только обеспечивать совместимость таких подсистем между собой, но и более точно и гибко осуществлять моделирование пользовательской ситуации принятия решения.

Внешний интерфейс предназначен для формирования пользователями условий решаемых задач, определения и ввода необходимой исходной информации, выбора стратегии обоснования перспектив утилизации и интерпретации получаемых результатов.

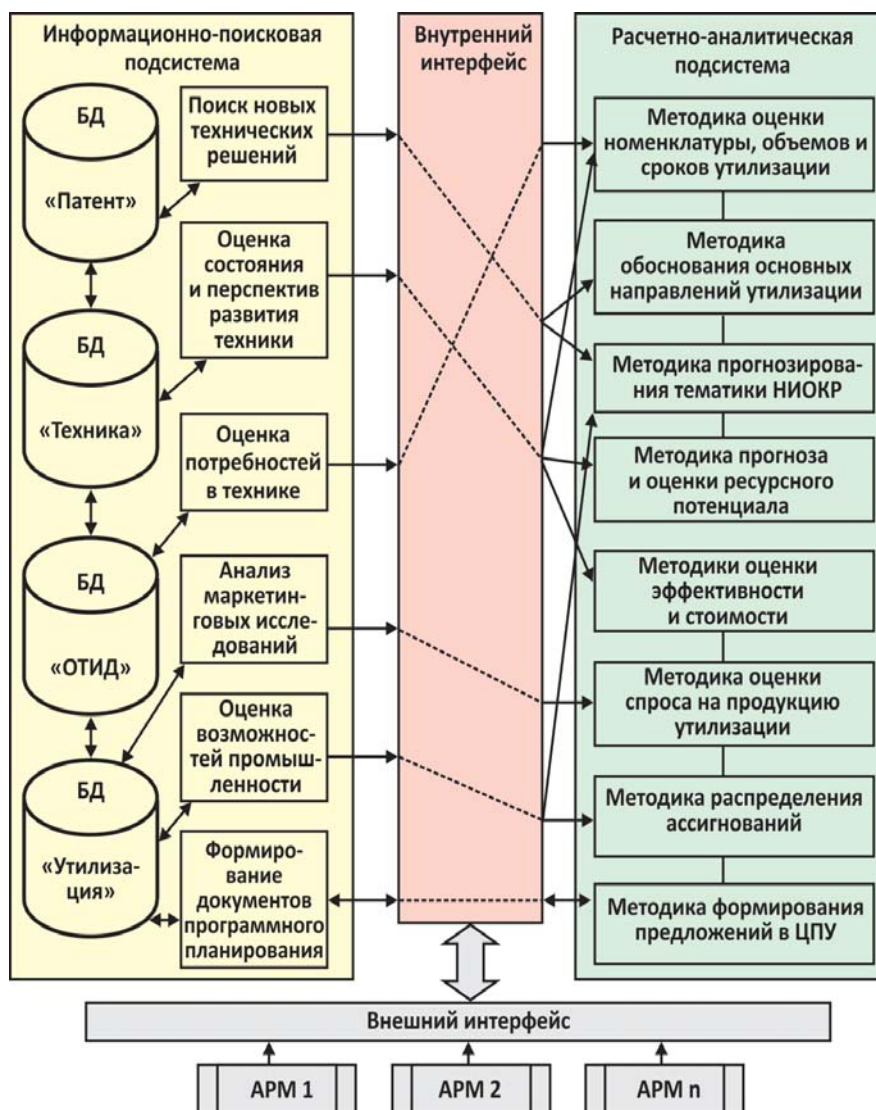


Рис. 1. Функционально-объектная модель принятия решений по обоснованию перспектив утилизации транспортных средств и систем

Автоматизированные рабочие места (АРМ) представляют собой комплекс технических и программных средств для осуществления диалогового доступа к отдельным функциональным блокам СППР и решения определенного круга задач в области применения системы (см. рис. 1).

Информационно-поисковая подсистема включает в себя базу данных «Утилизация», функционально связанную с базами данных «Патент», «Техника», «ОТИД» по следующим направлениям:

- поиск новых технических решений по утилизации техники;

- оценка состояния и перспектив развития образцов;

- оценка потребностей в технике и возможностей промышленности и специализированных предприятий по проведению работ по утилизации с целью повышения эффективности производственной сферы, получения экономической выгоды и сохранения экологического природного равновесия;

- анализ маркетинговых исследований по проблеме утилизации.

АБД «СППР Утилизация» представляет собой совокупность специальным образом логически структурированных и физически организованных

в памяти ЭВМ данных, отражающих все аспекты состояния решения задач утилизации транспортных средств и соответствующих систем. Структурная схема АБД «СППР Утилизация» в виде совокупности связанных таблиц приведена на рис. 2.

Расчетно-аналитическая подсистема включает в себя комплекс программно-реализованных методик и моделей, направленных на обеспечение поддержки принятия решений по формированию предложений в проекты программных документов по утилизации. Указанные составляющие СППР являются основой и могут дополняться по мере возникновения новых и трансформирования решаемых задач программного планирования утилизации, т.е. СППР является открытой системой.

Процесс функционирования СППР представляет собой последовательность следующих действий:

- из сформированной специализированной библиотеки базы данных согласно решаемой задаче выбирается соответствующий запрос;
- из информационно-поисковой подсистемы (АБД «СППР Утилизация» и т.д.) по запросу создаются таблицы определенной формы с требуемой исходной информацией;
- полученные по запросу данные корректируются и используются при проведении необходимых расчетов для решения задач в расчетно-аналитической подсистеме;
- расчетные выходные показатели с постоянными исходными данными экспортируются в АБД «СППР Утилизация».

Вследствие уменьшения вероятности ошибок, связанных с подготовкой информации, исключения многократного ее дублирования при вводе в базы данных и проведении расчетов повышаются оперативность и достоверность получения сведений и, как следствие, качество обоснования документов программного планирования утилизации.

Системные исследования в области обеспечения утилизации высвобождаемых транспортных машин не могут проводиться на требуемом уровне без использования дости-

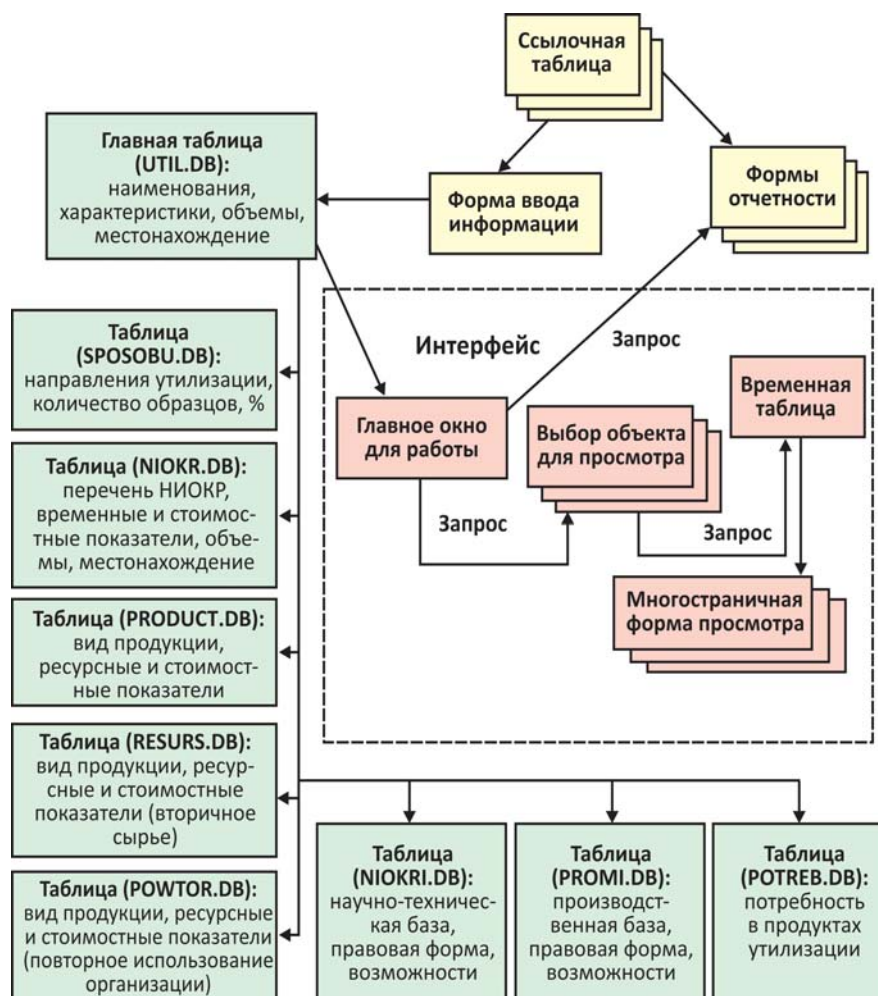


Рис. 2. Структурная схема АБД «СППР Утилизация»

жений информационных технологий сбора, хранения, обработки и выдачи информации. Первым шагом разработки СППР является создание электронной базы данных, позволяющей накапливать и систематизировать информацию и ускорять ее поиск [12, 13].

Основными требованиями к компонентам АБД «СППР Утилизация», которые были учтены при ее разработке, являются возможность обеспечения в рамках принятых структурных решений адаптивности к изменениям информационных потребностей пользователей без существенной модернизации ранее реализованных алгоритмов обработки информации, изменения перечня расчетных задач, а также обеспечения высокого технологического уровня реализации процессов расширения и корректировки информационного обеспече-

ния, решения задач, возникающих при подготовке программных документов по вопросам утилизации высвобождаемых технических средств, модификации больших объемов многоаспектной непротиворечивой информации, выдачи информации пользователям по типовым формам, а также простота и удобство обращения пользователей с соответствующими полномочиями к базе данных. Это особенно важно при интеграции АБД «СППР Утилизация» с другими базами данных в информационно-поисковой и расчетно-аналитической подсистемах.

Выполнение перечисленных требований позволяет обеспечивать гибкость и оперативность работы при формировании документов по вопросам программного планирования утилизации. В качестве системы управления базой данных

«СППР Утилизация» выбрана СУБД Paradox, которая приобретает характер стандарта в области создания и функционирования баз данных. СУБД Paradox вобрала в себя практически все положительные стороны ранее разработанных систем [14]. К наиболее важным преимуществам этой системы, являющимся основой эффективного ее применения при решении задач перспективного планирования, следует отнести:

- высокую производительность обработки данных;
- простоту и наглядность диалогового интерфейса;
- наличие эффективных средств графической визуализации данных;
- возможность создания прикладных программ обработки баз данных высокого уровня.

Эксплуатация АБД «СППР Утилизация» предполагает наличие определенных квалификационных навыков работы пользователей (как минимум умение работать с прикладными пакетами программ Paradox и Excel). Поэтому в дальнейшем планируется усовершенствовать интерфейс пользователя с помощью системы Delphi, которая дает возможность разрабатывать отдельные Windows-приложения, используя таблицы, созданные в СУБД Paradox [15]. Тем самым уход от среды СУБД позволит значительно облегчить работу пользователей.

Для единообразия и удобства обработки информации сведения по утилизации транспортных машин на планируемую перспективу необходимо представлять по определенным заказчиком формам в виде текстового материала и сводных таблиц. Текстовый материал раскрывает сущность решаемых задач, поставленных

на планируемый период, а сводные таблицы отображают обобщенные результаты их решения, в частности по номенклатурно-количественному составу высвобождаемых транспортных машин, их ресурсному потенциалу, основным технико-экономическим показателям программы как по отдельным направлениям утилизации, так и в целом за планируемый период.

Таким образом, исходя из практики современного планирования, определена необходимость создания специализированной системы поддержки принятия решений по обоснованию перспектив утилизации транспортных средств сельскохозяйственного производства. Разработанная принципиальная схема такой системы включает в себя информационно-поисковую и расчетно-аналитическую подсистемы, связанные между собой внутренним и внешним интерфейсами.

Практическое применение специализированной системы поддержки принятия решений обеспечит полное и оперативное решение вопросов обоснования программных документов, а также задач утилизации в условиях динамичного изменения ситуации в экономических сегментах развития рынка.

Использование рассмотренных подходов позволит обоснованно подойти к определению альтернативных вариантов утилизации транспортных машин, обеспечивающих плановый и экономически полный возврат высвобождаемых ресурсов и их реализацию с максимальной выгодой в интересах сельского хозяйства за счет применения наиболее эффективных и экологически безопасных технологий переработки.

Список

использованных источников

1. **Кравченко И.Н., Кочуров В.В.** Актуальность создания технопарка передовых технологий по утилизации автотранспортных средств // Современные наукоемкие технологии. 2013. №11. С. 70-76.
2. **Ковшевский В.В.** Системный подход в программе комплексной утилизации автотранспорта // Транспорт Российской Федерации. 2015. № 1. С. 37-40.
3. **Бобович Б.Б.** Рациональная утилизация транспортных машин – основа ресурсосбережения // Труды ГОСНИТИ. 2016. Т. 125. С. 130-134.
4. **Кравченко И.Н., Севрюков И.Т., Кочуров В.В.** Комплексная система утилизации техники двойного назначения – источник создания промышленного сектора вторичной металлургии // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2011. № 9. С. 42-46.
5. **Кравченко И.Н., Мигачев Ю.С., Кочуров В.В.** Разработка интегрированной системы контроля качества технических изделий на этапах хранения и утилизации // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2012. № 7. С. 25-30.
6. **Костарев С.Н., Середа Т.Г., Михайлова М.А.** Разработка автоматизированной системы мониторинга и управления природно-техническими системами утилизации отходов // Фундаментальные исследования. 2013. № 6. С. 273-277.
7. Постановление Правительства РФ от 31.12.2009 г. № 1194 «О стимулировании приобретения новых автотранспортных средств взамен вышедших из эксплуатации и сдаваемых на утилизацию, а также по созданию в Российской Федерации системы сбора и утилизации вышедших из эксплуатации автотранспортных средств» (ред. от 26.04.2012 г.) [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/12172196/> (дата обращения: 09.01.2017).



8. Постановление Правительства РФ от 30.08.2012 г. № 870 «Об утилизационном сборе в отношении колесных транспортных средств» (ред. от 26.12.2013) [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/70555598/> (дата обращения: 09.01.2017).

9. Постановление Правительства РФ от 06.02.2016 г. № 81 «Об утилизационном сборе в отношении самоходных машин и (или) прицепов к ним и внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ» (ред. от 11.05.2016 г.) [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/71323608/> (дата обращения: 09.01.2017).

10. **Кравченко И.Н., Кочуров В.В., Лучин И.В.** Разработка автоматизированной базы данных для управления процессами утилизации технических средств // Строительные и дорожные машины. 2013. № 2. С. 40-43.

11. **Кравченко И.Н., Кочуров В.В., Ерофеев М.Н.** Диалоговая информационная система поддержки принятия решения по утилизации технических средств (ДИС «ППР Утилизация») // Свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ № 2013610484. Заявка № 2012660240 от 27.11.2012. За-рег. 09.01.2013.

12. **Зиглер К.** Методы проектирования программных систем. М.: Мир, 1985. 328 с.

13. **Орлов С.А.** Программная инженерия: технологии разработки программного обеспечения. 5-изд., обновл. и доп. СПб.: Питер, 2016. 640 с.

14. Paradox for Windows: Практическое руководство // Под ред. Д.А. Осипцева. Ч. 1. М.: АОЗТ «Алевар», 1993. 217 с.

15. **Тинней Д.** Программирование в Paradox for Windows на примерах. М.: БИНОМ, 1994. 736 с.

Structure of Automated System of Database Generation for Efficient Management of Vehicle Disposal

I.N. Kravchenko, N.V. Aldoshin, Yu.A. Leskonog, Yu.A. Shamarin

Summary. *The article substantiates the urgency of generating a specialized support system for decision making on promising directions in agricultural machinery disposal. A functional-object model of decision-making is presented. Practical use of the model will ensure the operational support of program documents defining promising directions of agricultural machinery disposal in the conditions of dynamic change of the situation in the agro-industrial sector.*

Key words: *program-target method, industrial disposal, automated database, software, disposal product, dynamic process.*

Реферат

Цель исследования – разработка функционально-объектной модели принятия решений, практическое применение которой позволит обеспечить оперативное обоснование программных документов, определяющих перспективы утилизации сельскохозяйственной техники в условиях динамичного изменения ситуации в агропромышленной сфере. На основании анализа материальных и информационных потоков с целью создания автоматизированной системы формирования базы данных выполнена формализация обобщенных моделей управления процессами утилизации транспортных машин и разработаны алгоритмы структурно-параметрического синтеза и автоматического регулирования. Для принятия эффективных решений по обоснованию перспектив утилизации транспортных машин разработано специальное программное обеспечение, базирующееся на совокупности информационно-программно-технических ресурсов и обеспечивающее обработку данных и автоматизацию управленческих функций. Для выбора многокритериальных решений по перспективным направлениям утилизации транспортных средств сельскохозяйственного назначения обоснованы актуальность и необходимость создания комплексной специализированной системы поддержки принятия решения (СППР), в основу которой положены принципы программно-целевого планирования, а также совокупность диалоговых процедур, информационного и программно-математического обеспечения, сведенных в единую базу данных. Разработанная принципиальная схема СППР включает в себя информационно-поисковую и расчетно-аналитическую подсистемы, функционально связанные между собой внутренним и внешним интерфейсами. Указанные составляющие являются основой системы и могут дополняться по мере возникновения новых и трансформирования решаемых задач программного планирования утилизации. Практическое применение специализированной системы поддержки принятия решений обеспечивает полное и оперативное решение вопросов обоснования программных документов, а также задач утилизации в условиях динамично меняющейся ситуации в экономических сегментах развития рынка. Использование представленных в работе подходов позволяет сформировать альтернативные варианты утилизации транспортных машин, обеспечивающие эффективный и сбалансированный по объемам и срокам полный возврат высвобождаемых ресурсов в хозяйственную сферу, их вторичное использование и реализацию с максимальной выгодой в интересах агропромышленного комплекса за счет применения наиболее экологически безопасных технологий переработки.

Abstract

The purpose of the research is the development of a functional and target model of decision-making the practical application of which will ensure the operational substantiation of policy documents, defining the prospects of agricultural machinery disposal under the conditions of a dynamic change of the situation in the agro-industrial sector. On the basis of the analysis of material and information data flow for generation of an automated database system, the formalization of generalized models of process control for transport vehicles disposal was carried out and algorithms of structural and parametric synthesis and automatic control were developed. For effective solutions on substantiation of prospects for transport vehicles disposal, special software based on a set of information, software and hardware resources that ensure data processing and automation of management functions was developed. To select multi-criterion solutions on promising directions of agricultural machinery disposal, the timeliness and need to create a specialized decision support system (SDSS) were substantiated. The system is based on the principles of program-target planning, a set of dialog procedures as well as information and software support summarized in a single database. A principle diagram of SDSS includes the information-retrieval and calculation analytical subsystem functionally interconnected with internal and external interfaces. These components are the basis of the system and can be supplemented as new components emerge and the tasks of program planning of disposal are transformed. The practical application of the specialized decision support system provides a comprehensive and operational problem solution regarding the substantiation of policy documents and vehicles disposal under conditions of a rapidly changing situation in economic segments of market development. The approaches presented in this paper enable to generate alternative options of transport vehicles disposal to ensure an effective and balanced (in terms of volume and periods) full refund of released resources in economic sphere, their re-use and implementation with the maximum benefit in the interests of the agro-industrial complex through the use of the most environmentally friendly processing technologies.



МОЛОЧНАЯ И МЯСНАЯ ИНДУСТРИЯ

Юбилейная
выставка

15
лет

Международная выставка оборудования
и технологий для животноводства,
молочного и мясного производств

28.02-03.03.2017

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»



Подробнее о выставке:

md-expo.ru

Организатор



Группа компаний ITE
+7 (499) 750-08-28
md@ite-expo.ru

Одновременно с выставками



20-я Международная выставка
пищевых ингредиентов



FoodService
Moscow

7-я выставка оборудования,
продукции и услуг для ресторанов,
кафе и пекарен

УДК 331: 636.2: 637.125

Эффективность труда при использовании различных доильных установок

А.О. Храмченкова,

канд. экон. наук, доц., ст. науч. сотр.,
alores05@yandex.ru
(ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ»)

Аннотация. Приведён сравнительный анализ работы операторов машинного доения в доильных залах типа «Ёлочка» и на линейной установке 2АДСН-01. Отмечено, что в условиях применения технико-технологических инноваций сокращаются численность обслуживающего персонала, затраты времени на обслуживание одной головы скота и выполнение ручных операций, улучшается качество молока.

Ключевые слова: производительность труда, эффективность труда, молочное скотоводство, доильная установка, доение коров, экономичность затрат труда.

Роль человеческого ресурса, его приоритетное значение в развитии производства не вызывает сомнения, что доказывают многочисленные исследования учёных в этом направлении. Вопросы эффективного использования рабочей силы являются актуальной проблемой современного общества. Это неоднократно отме-

чалось как на высшем государственном уровне, в указах Президента и постановлениях Правительства Российской Федерации, так и на социально-экономическом, среди крупных учёных в области экономики труда. Обобщая мнения, можно отметить, что для российской экономики производительность труда является «...главной проблемой»; «...самым серьёзным тормозом», «...ахиллесовой пятой».

Низкая техническая оснащённость растениеводства и животноводства, применение преимущественно экстенсивных технологий привели к огромному разрыву в урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных, а также производительности труда между Россией и ведущими странами Западной Европы и США [1]. Производительность в сельском хозяйстве России в несколько раз ниже, чем в высоко развитых странах, несмотря на то, что за последние годы сложилась положительная динамика по темпам её роста (4,1% – в 2015 г.), о чём свидетельствуют данные табл. 1.

Основная причина такого положения состоит, в первую очередь, в технико-технологическом отставании отрасли, и, несмотря на принятые в последние годы меры и решения, остаётся острой экономической проблемой. Это наглядно отражают факторы, влияющие на рост производительности труда:

- 1) состояние физического капитала (производственные фонды);
- 2) уровень организации производства;
- 3) условия труда персонала;
- 4) мотивация персонала и его квалификация.

Следовательно, важнейшим резервом роста производительности труда являются техническая оснащённость и создание высокопроизводительных рабочих мест в отраслях сельского хозяйства, включая такую важную из них, как молочное скотоводство [2].

Данная проблема непосредственно касается и Брянской области, где молочный подкомплекс выступает приоритетным звеном аграрного производства, обеспечивающим насе-

Таблица 1. Уровень и темпы роста производительности труда в ряде развитых стран мира

Страна	Место в рейтинге	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Люксембург						
Уровень производительности труда, долл. США	1	93,6	93,2	93,6	95,9	Н.д.
Темпы роста по отношению к предыдущему году, %		111,8	99,6	100,4	95,5	Н.д.
США						
Уровень производительности труда, долл. США	3	63,3	64,8	66,0	67,4	Н.д.
Темпы роста по отношению к предыдущему году, %		102,3	102,4	101,9	102,1	Н.д.
Германия						
Уровень производительности труда, долл. США	9	59,4	60,6	61,4	62,3	Н.д.
Темпы роста по отношению к предыдущему году, %		104,8	102	101,3	101,5	Н.д.
Россия						
Уровень производительности труда, долл. США	40	23,1	24,4	25,6	25,9	Н.д.
Темпы роста (%), всего в экономике		108,9	105,6	104,9	101,2	97,7
В том числе в сельском хозяйстве		115,1	98	106,0	102,9	104,1

Источник: <http://www.council.gov.ru/media/files/CQNOp1HscHaTulPa5BYZesqLNqUSQeHw.pdf>

ление области ценными продуктами питания, а перерабатывающие предприятия – сырьём. Основным экономическим показателем, отражающим результативность и одновременно эффективность молочного производства, является среднегодовой удой на одну корову. Так, за период 2010-2015 гг. валовое производство молока в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах увеличилось на 11,4% в основном за счёт роста продуктивности коров: с 2878 (2010 г.) до 3720 кг (2015 г.) (табл. 2).

Тем не менее, к внутрихозяйственным резервам, способствующим увеличению надоев, повышению качества сырья, росту конкурентоспособности готовой продукции, следует отнести реконструкцию животноводческих помещений, покупку и монтаж современного доильного оборудования. В Брянской области в 2015 г. функционировало 307 животноводческих комплексов и ферм, на которых было смонтировано 374 доильные установки, что на 150 ед. больше, чем в 2010 г. (см. табл. 2).

Вместе с тем, несмотря на ввод в эксплуатацию нового оборудования, темпы приобретения которого ежегодно снижаются (за исключением 2013 г.), основная масса животноводческих комплексов и ферм применяет доильные установки устаревшей конструкции (АДМ-8А-1; АДМ-8А-2; АДМН-200 – молокопровод из нержавеющей труб Ø50 мм), которые не отвечают физиологическим особенностям животных, приводят к недополучению продукции и снижению её качества, нерационально используют энергетические ресурсы, провоцируют возникновение заболеваний вымени. Поэтому для производства конкурентоспособной продукции и приближения к мировым стандартам производительности труда требуется технологическая модернизация отрасли, включая замену доильного оборудования [3].

В настоящее время всё большее распространение находит процесс доения на доильных установках от ведущих европейских произво-

Таблица 2. Состояние молочного скотоводства в сельскохозяйственных предприятиях и К(Ф)Х Брянской области

Показатели	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2015 г. (%) к:	
						2011 г.	2014 г.
Число действующих молочно-товарных комплексов и ферм	273	273	273	273	307	112,5	112,5
Поголовье молочных коров (по состоянию на 1 января), головы	67898	67375	65406	57904	54436	80,2	94
Наличие доильных установок на молочно-товарных комплексах и фермах, ед.	524	474	453	411	374	71,4	91
Приобретено доильных установок, ед.	32	14	17	14	8	25	57,1
Списано доильных установок, ед.	62	22	19	26	18	29	69,2
Среднегодовой удой на одну корову, кг	2925	3161	3138	3307	3720	127,2	112,5
Валовое производство молока, т	200708	214609	213164	209581	211721	105,5	101

Источник: составлена по расчётам автора на основе данных департамента сельского хозяйства Брянской области.

дителей, основными из которых являются: DeLaval (Швеция), GEA (Германия), BouMatic (США) [4]. Особую группу поставщиков занимают производители из Белоруссии (Гомельагрокомплект) и Украины (Брацлав).

Сравнительный анализ работы операторов машинного доения был проведён по результатам работы ТНВ «Красный Октябрь», где практикуются беспривязно-выгульное содержание скота и доение в доильных залах типа «Ёлочка» фирмы DeLaval и ООО «Маяк» Навлинского района с привязным содержанием коров и их доением на установке 2АДСН-01.

Анализ полученных данных (табл. 3) показал, что использование доильной установки типа «Ёлочка» позволяет обслуживать 315 коров двум операторам машинного доения, которые работают с 12 доильными аппаратами, в то время как при доении коров на доильной установке 2АДСН-01 поголовье в 184 головы обслуживают четыре работника.

Существенно отличается и сама структура оперативного времени работы обслуживающего персонала (табл. 4). При традиционном привязном содержании коров основного стада в обязанности доярки, помимо доения, входят операции, связанные с кормлением, уходом за животными и так называемые разовые операции. При беспривязно-выгульном содержании большая часть из названных элементов трудового процесса выводится из их функциональных обязанностей. Оперативное время при работе с полуавтоматическими доильными аппаратами включает в себя совокупность приёмов, связанных с доением, а также загон (выгоном) коров на доильную установку.

Применение технико-технологических инноваций, связанных с реконструкцией рабочих мест операторов, существенно сокращает затраты на выполнение ручных операций (табл. 5).

Таблица 3. Эффективность труда при работе на различных доильных установках

Показатели	Марка доильной установки и способ содержания	
	2АДСН-01, привязной	DeLaval, беспривязно-выгульный
Фактическое поголовье лактирующих коров, головы	184	315
Численность операторов машинного доения	4	2
Среднесуточный удой на одну корову, кг	10,2	23,4
Число коров, обслуживаемых оператором:		
по нормативу	50	200
фактически	46	315
Число доильных аппаратов, приходящихся на одного оператора	3	12
Среднее время доения одной головы, мин	4,68±0,2	4,48±0,2
Производительность труда (суточная), ц	4,4	36,7
Затраты времени оператора на обслуживание одной головы, мин	6,12	1,52
Затраты времени на выполнение ручных операций, с	126	53

Источник: составлена по материалам хронометражных наблюдений и расчётам автора.

Так, использование доильной установки DeLaval по сравнению с 2АДСН-01 позволяет сократить время выполнения подготовительных приёмов с 80 до 50 с, а заключительных – свести к минимуму, поскольку конструктивные особенности современных доильных аппаратов максимально учитывают физиологию животных и эргономичны в использовании. В данном случае доярка не занята процессом доения, а лишь соблюдает данную процедуру.

Вместе с тем производительность труда отражает лишь одну сторону его эффективности – количественную. Однако немало важной также является и качественная сторона, которую можно рассматривать с точки зрения обеспечения конкурентоспособности продукции по всей совокупности потребительских свойств. Исследования учёных (Н.Г. Бышова, Н.И. Туников, Е.А. Скворцов, А.А. Орешкин и др.) подтверждают существование определённой зависимости между маркой доильной установки, моделью

доильного аппарата и биохимическим составом цельного молока, который должен гарантировать потребителю биологическую ценность и безопасность молочной продукции [4, 5]. Особенно активно в литературе обсуждается вопрос о количестве соматических клеток, наличие которых выше нормативных значений приводит к серьёзному снижению его качественных показателей: теряется биологическая ценность, ухудшаются технологические свойства при переработке, снижается кислотность молока, отмечаются потери жира, казеина, лактозы. Молоко становится менее термостойчивым, хуже свертывается сычужным ферментом, замедляется развитие полезных молочнокислых бактерий. Из такого молока невозможно изготовить качественные кисломолочные продукты (сыр, творог, масло, кефир и др.). Соматические клетки влияют не только на качество молока, но и на продуктивность коров. Среди причин, вызывающих рост соматических клеток в молоке, называют,

Таблица 4. Структура оперативного времени обслуживания животных операторами на различных доильных установках

Элементы трудового процесса	Затраты времени при использовании доильной установки, мин	
	2АДСН-01	DeLaval
Операции, связанные с:		
доением	2,1	1,52
кормлением	0,56	-
уходом за животными	1,87	-
выполнением разовых работ	1,59	-
Итого затрат времени на выполнение элементов	6,12	1,52

Таблица 5. Затраты труда на выполнение ручных операций при доении

Операция	Продолжительность приёмов при доении на установках, с	
	2АДСН-01	DeLaval
<i>Подготовительные</i>		
Обработка вымени	15	12
Сушка вымени	15	12
Массаж	24	-
Сдаивание первых струек молока	10	10
Подключение доильного аппарата	16	16
Итого	80	50
<i>Заключительные</i>		
Заключительный массаж	11	-
Машинное додаивание	19	-
Отключение доильного аппарата	10	-
Переход от одной коровы к другой	6	1
Наблюдение за системой сигналов контроллеров	-	2
Итого	46	3
Всего	126	53

Источник: составлена по материалам хронометражных наблюдений и расчётам автора.

помимо прочих, несовершенство конструкции доильного оборудования, повсеместно распространённого на животноводческих фермах Брянского региона.

Одним из перспективных факторов роста эффективности труда является приобретение роботизированных доильных систем, успешная эксплуатация которых обеспечивается только при соблюдении определенных технологических требований и условий: беспривязное содержание скота со свободным передвижением коров; обеспечение гарантированной эксплуатационной надёжности средств автоматизации; комплексное решение вопросов создания и совершенствования кормовой базы до приобретения дорогостоящей роботизированной техники. На российском рынке в настоящее время используются в основном доильные роботы DeLaval VMS, LELY Astronaut (Нидерланды), SAC (Дания), BouMatic и GEA FARM Mlone, которыми оборудовано около 1% отечественных молочных ферм [6]. Несмотря на то, что для большинства предприятий Брянской области этот вариант является в ближайшем будущем недоступным из-за дороговизны оборудования и его технического обслуживания, доильные роботы уверенно демонстрируют свою результативность: существенно сокращается численность персонала, уменьшаются фонд оплаты труда и, соответственно, издержки производства, повышаются прибыль и рентабельность.

В настоящее время для роста эффективности труда в аграрной сфере экономики открываются самые широкие возможности. Этому способствует ряд государственных и региональных программ, среди которых важное место занимает программа Брянской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области (2017-2020 годы)» (табл. 6). В планах реализации данной программы – развитие отрасли молочного скотоводства (увеличение валовых объёмов производства продукции до 366 тыс. т, численности маточного поголовья – до 104,7 тыс. голов, сред-

Таблица 6. План реализации программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Брянской области (2017-2020 годы)»

Наименование подпрограммы	Источник финансового обеспечения	Объём средств на реализацию, тыс. руб.		
		2017 г.	2018 г.	2019 г.
Развитие животноводства	Средства областного бюджета	4000	3450	3450
	Средства федерального бюджета	0	0	0
	Средства местных бюджетов	0	0	0
	Внебюджетные средства	0	0	0
	Итого	4000	3450	3450
Повышение продуктивности крупного рогатого скота молочного направления	Средства областного бюджета	9305	8780	8780
	Средства федерального бюджета	176781,100	169725,700	166767,500
	Средства местных бюджетов	0	0	0
	Внебюджетные средства	0	0	0
	Итого	186086,100	178505,700	175547,500
Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие	Средства областного бюджета	100000	86250	86250
	Средства федерального бюджета	0	0	0
	Средства местных бюджетов	0	0	0
	Внебюджетные средства	0	0	0
	Итого	100000	86250	86250

Источник: составлена на основе данных Комитета по аграрной политике и природопользованию Брянской областной Думы.

негодовой продуктивности коров – до 4100 кг, а также эффективное ветеринарное обслуживание, техническая и технологическая модернизация отрасли, её инновационное развитие).

Так, только на модернизацию, внедрение технико-технологических инноваций из областного бюджета в 2017 г. планируется выделить 100 млн руб. и по 86 млн руб. в 2018 и 2019 гг. На повышение продуктивности коров основного стада в целом за три года запланировано направить 540,139 млн руб., в том числе средств областного бюджета – 26,865 млн руб., или 4,97% от общей суммы финансирования.

Однако, приступая к столь масштабному проекту, более пристальное внимание следует уделять кормовой базе. В противном случае это создаст серьёзные препятствия достижению поставленных целей.

Отсутствие действенного механизма государственного регулирования отрасли кормопроизводства, а также невнимание к проблеме формирования кормовой базы для животноводства могут крайне отрицательно повлиять на решение конечных задач отрасли молочного скотоводства.

Успешному развитию кормопроизводства может способствовать разработка комплексной программы развития этой отрасли, включающая



в себя приёмы и методы её реализации, а также систему оценочных показателей. Для её осуществления требуется сформированная нормативно-правовая база, включающая в себя конкретные параметры развития, механизмы экономического регулирования производства, заготовки, хранения, приготовления, раздачи кормов, оптимизации кормовых рационов и других технологических аспектов с надлежащим материально-техническим, технологическим, организационно-экономическим и финансовым обеспечением [7].

Таким образом, реализация намеченных программой Брянской области мероприятий позволит значительно облегчить труд работников животноводства, повысить их производительность и эффективность производства молока в целом, а в перспективе даст возможность Брянской области встать в один ряд с ведущими российскими производителями молочной продукции.

Список

использованных источников

1. **Дьяченко О.В., Бельченко С.А., Белоус И.Н.** Материально-техническая база – основа развития аграрного сектора России (на примере Брянской области) // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 6. С. 27-31.
2. **Чирков Е.П., Храмченкова А.О., Кирдищева Д.Н.** Методология определения производительности труда в молочном скотоводстве // АПК: экономика, управление. 2013. № 5. С. 76-83.
3. **Морозов Н.М.** Инновационная техника и ресурсосберегающие технологии – важнейший фактор повышения эффективности продукции животноводства // Вестник ВНИИМЖ. 2014. № 3. С. 58-67.
4. Инновационная технология производства молока: монография /Н.Г. Бышова, Г.М. Туников, Н.И. Морозова [и др.]. Рязань: РГАТУ, 2013. 156 с.
5. Влияние применения доильной робототехники на качество молока /Е.А. Скворцов, Е.Г. Скворцова, А.А. Орешкин, В.Н. // Агропродовольственная политика России. 2016. № 9. С. 44-47.

6. Доильные роботы на российском рынке / АгроРынок: электронный журнал. 2012. URL: <http://www.agrorinok.ru/sites/default/files/ar-2012-10-019.pdf> (дата обращения: 01.12.2016).

7. **Чирков Е.П.** Методические приёмы разработки комплексной программы развития кормопроизводства // Кормопроизводство. 2007. № 2. С. 2-5.

Labor Productivity by Using Various Milking Machines

A.O. Khramchenkova

Summary. *The article presents a comparative analysis of operator's work in the «Herringbone» type milking parlors and when milking on the 2АДСН-01 linear milking machine. As outlined, under conditions of technical and technological innovations, the number of service personnel, the time required to servicing a head of livestock and manual operations are reduced, milk quality is improved.*

Key words: *labor productivity, labor efficiency, dairy cattle breeding, milking machine, milking of cows, labor input efficiency.*

ЧЕТЫРНАДЦАТАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЗАЩИЩЕННЫЙ
ГРУНТ
РОССИИ

14-16
июня
2017 года



Москва
ВДНХ
павильон
№ 75



УДК 630.372

Моделирование технологических процессов освоения биоресурсов леса с использованием мягких контейнеров на лесосеке

С.П. Карпачёв,

д-р техн. наук, проф.,
karpachevs@mail.ru

В.И. Запруднов,

д-р техн. наук, проф.,
zaprudnov@mgul.ac.ru
(Мытищинский филиал
МГТУ им. Н.Э. Баумана);

В.И. Шмырев,

канд. техн. наук, доц.,
shmyrev_denis@mail.ru

Д.В. Шмырев,

канд. техн. наук, ст. препод.,
shmyrev_denis@mail.ru
(ФГБОУ ВО РГСУ);

А.А. Камусин,

д-р техн. наук, проф.,
kamusin@mgul.ac.ru

А.К. Редькин,

д-р техн. наук, проф.,
redkin@mgul.ac.ru
(Мытищинский филиал
МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Аннотация. Приведены результаты моделирования технологических процессов освоения биоресурсов леса с использованием мягких контейнеров. Предложена новая технологическая схема производства щепы мобильными рубильными машинами.

Ключевые слова: древесное топливо, лесосечные отходы, щепы, мягкие контейнеры.

В последнее время для получения биоэнергии в лесном хозяйстве используют лесосечные отходы, которые остаются после лесозаготовок [1]: куски стволов, вершинки, ветки, сучья и др. Обычно эту разнородную по размерам и качеству древесину измельчают и получают так называемую топливную щепу, для производства которой на лесосеке используют мо-

бильную рубильную машину [2, 3] с прицепом-емкостью для щепы. По существующей технологии рубильная машина перемещается по лесосеке, останавливается у скоплений лесосечных отходов и рубит их на щепу. Щепы от рубильного устройства по трубопроводу загружаются в прицеп-емкость. Когда емкость заполняется, рубильная машина останавливает работу рубильного устройства и перемещается на погрузочный пункт, где разгружает емкость со щепой. Недостаток существующей технологии заключается в простоях рубильного устройства во время перемещения рубильной машины на погрузочный пункт и обратно на лесосеку.

С целью повышения загрузки данного устройства авторами статьи была усовершенствована существующая технология. Щепы от рубильного устройства загружаются не в прицеп-емкость, а в мягкие контейнеры (не менее двух), которые устанавливают на прицеп [4-6].

В усовершенствованной технологии (рис. 1) мобильная рубильная машина 3, как и в существующей технологии, движется по лесосеке, останавливается у скоплений лесосечных отходов 7 и рубит их на щепу. Полученная щепы по трубопроводу подается в контейнер, который расположен на прицепе рубильной машины 4. После заполнения одного контейнера трубопровод

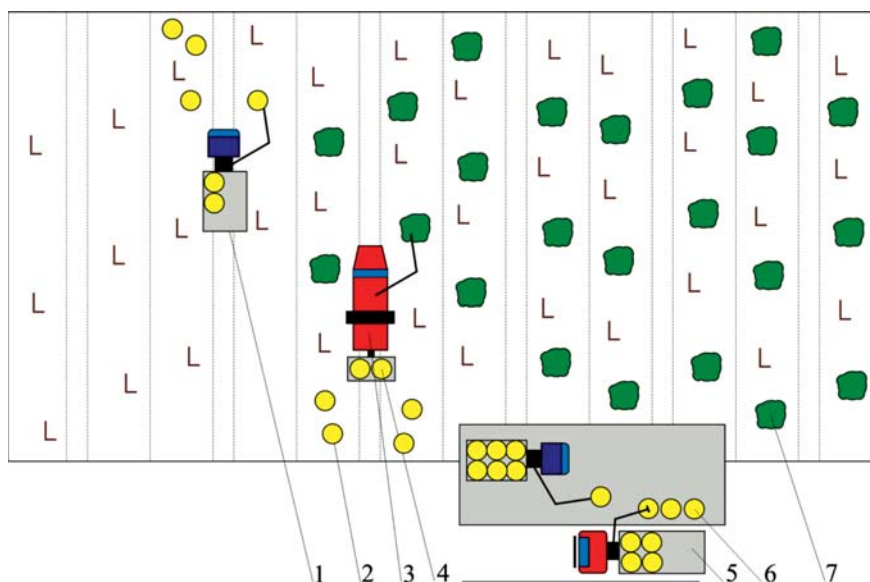


Рис. 1. Усовершенствованная технологическая схема работы мобильной рубильной машины с мягкими контейнерами:

1 – транспортная машина; 2 – контейнеры со щепой;
3 – мобильная рубильная машина; 4 – прицеп с контейнерами;
5 – автомобиль с мягкими контейнерами; 6 – контейнеры со щепой;
7 – лесосечные отходы



перекрывается и переводится к порожнему контейнеру. Во время перекрытия трубопровода щепа накапливается в бункере-дозаторе, установленном на конце трубопровода. После перевода к порожнему контейнеру трубопровод открывают, и щепа из бункера-дозатора ссыпается в контейнер.

Пока порожний контейнер загружается щепой, заполненный контейнер упаковывают, сбрасывают на землю и оставляют рядом с волоком. На место сброшенного контейнера устанавливают порожний, и цикл загрузки повторяется. Усовершенствованная технология исключает простые манипуляции с контейнерами и перемещением рубильной машины на погрузочный пункт.

Выгруженные контейнеры со щепой с помощью подборщика-транспортировщика 1 собирают и транспортируют к погрузочной площадке 6, где складировать. Затем автопоезд с манипулятором 5 на погрузочной площадке производит погрузку контейнеров и вывоз их потребителю.

Для анализа эффективности существующей и усовершенствованной технологий было решено сравнить коэффициенты загрузки рубильного устройства по двум технологиям. Исследования проводились методами имитационного моделирования [7].

Рабочие процессы мобильной рубильной машины с прицепом-емкостью и мягкими контейнерами (см. рис. 1) были сформулированы в терминах системы массового обслуживания (СМО).

Скопление лесосечных отходов в терминах СМО – это входящий поток заявок на обслуживание. Обслуживающим прибором является рубильная машина.

Существующую технологию можно представить в виде одноканальной разомкнутой СМО (рис. 2).

Усовершенствованную технологию можно представить в виде многоканальной разомкнутой СМО со смешанными потоками (рис. 3).

Отметим, что в модели на рис. 3 отсутствует этап обслуживания за-

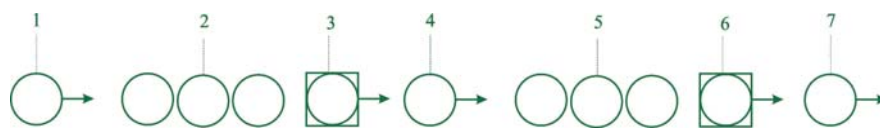


Рис. 2. Графическое изображение работы рубильной машины с прицепом-емкостью в виде одноканальной разомкнутой СМО:

- 1 – генерирование заявок (лесосечные отходы), входящих в СМО;
- 2 – очередь заявок;
- 3 – обслуживание заявки (переработка лесосечных отходов на щепу);
- 4 – освобождение канала обслуживания;
- 5 – накопление заявок (загрузка щепы в прицеп-емкость);
- 6 – обслуживание заявок (перемещение заполненного щепой прицепа-емкости на погрузочный пункт);
- 7 – выход заявок из системы (разгрузка прицепа-емкости)

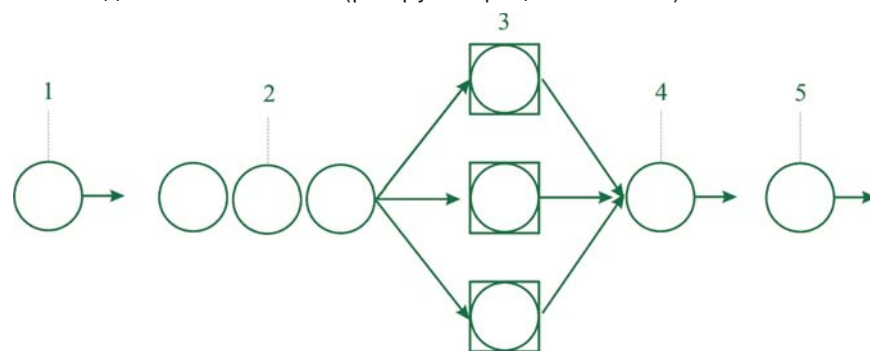


Рис. 3. Графическое изображение работы рубильной машины с мягкими контейнерами в виде многоканальной разомкнутой СМО со смешанными потоками

- 1 – генерирование заявок (лесосечные отходы), входящих в СМО;
- 2 – очередь заявок; 3 – обслуживание заявки (переработка лесосечных отходов на щепу и загрузка ее в контейнеры);
- 4 – освобождение канала обслуживания;
- 5 – выход заявок из системы (сброс контейнера на землю)

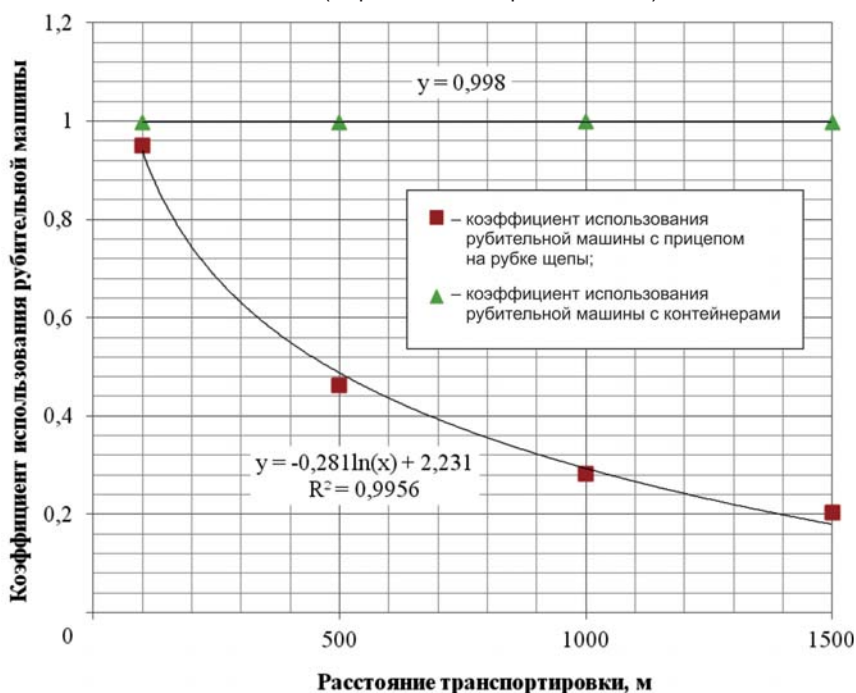


Рис. 4. Значения коэффициента использования рубильного устройства по разным технологиям в зависимости от расстояния транспортировки



явки, связанный с транспортировкой прицепа-емкости на погрузочный пункт, который вызывает простои рубительной машины по существующей технологии (поз. 6, рис. 2).

Для реализации моделей работы рубительной машины по двум технологиям (см. рис. 2, 3) и проведения имитационных экспериментов был применен язык имитационного моделирования GPSS-W. Результаты исследования представлены в виде графика (рис. 4).

Анализ результатов показал, что при работе рубительной машины по существующей технологии величина коэффициента использования рубительного устройства сильно зависит от расстояния транспортировки до погрузочного пункта. При увеличении данного расстояния от 100 до 1500 м значение коэффициента использования рубительного устройства снижается с 0,951 до 0,204. Напротив, при работе рубительной машины по усовершенствованной технологии (с мягкими контейнерами) величина коэффициента использования рубительного устройства близка к 1 и не зависит от расстояния до погрузочного пункта.

Также были проведены исследования по определению необходимой величины объема бункера-дозатора в зависимости от времени цикла на установку, упаковку и сброс контейнера, которое в экспериментах варьировалось на четырех уровнях – от 60 до 240 с. Результаты исследований в виде графика приведены на рис. 5.

Анализ полученных данных показал, что необходимая величина среднего объема бункера резко возрастает с увеличением времени цикла на установку, упаковку и сброс контейнера со щепой. Так, при времени цикла 60 с необходимый объем бункера-дозатора близок к 0, при времени цикла 250 с – превышает 0,16 м³. При практической реализации предложенного способа следует учитывать не только средний, но и максимальный объем бункера, который предполагает возможное увеличение цикла времени на установку, упаковку и сброс контейнеров из-за сочетания

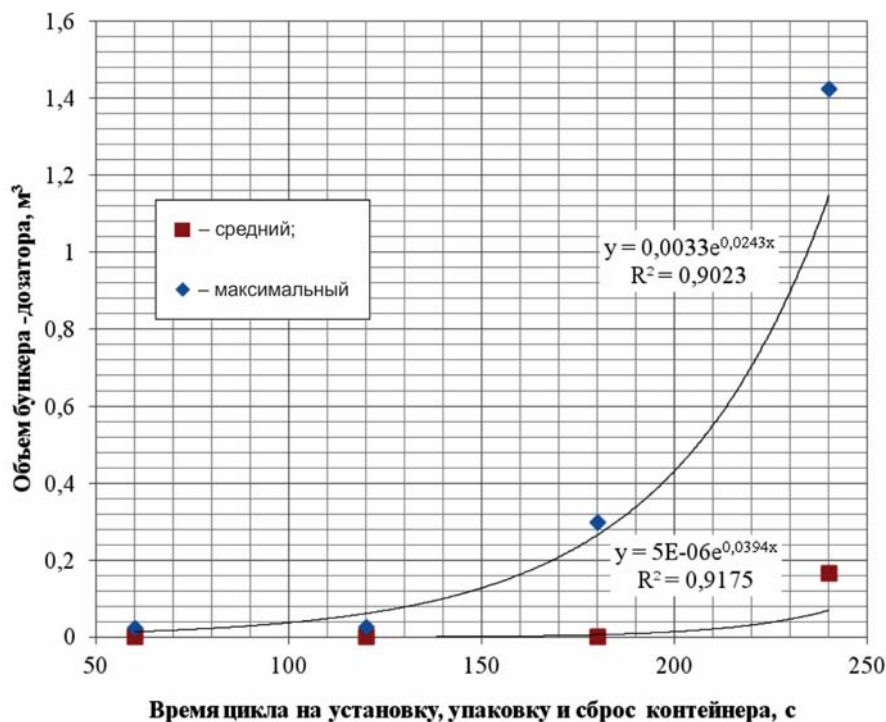


Рис. 5. Зависимость величин среднего и максимального объема бункера-дозатора от времени цикла на установку, упаковку и сброс контейнера со щепой

случайно возникающих неблагоприятных факторов.

Как видно из графика на рис. 5, максимальный объем бункера значительно больше необходимого среднего. Так, например, при времени цикла 60 с максимальный объем бункера-дозатора составляет 0,025 м³, при 240 с – 1,425 м³.

Следует отметить, что при использовании стандартных мягких контейнеров объемом 1 м³ время цикла на установку, упаковку и сброс контейнера не превышает 60 с. В этом случае максимальный объем бункера-дозатора не превышает 0,025 м³, а средний близок к 0.

Результаты имитационных экспериментов на математических моделях позволяют сделать вывод, что усовершенствованная технология позволяет исключить простои рубительного устройства, которые характерны для существующей технологии и связаны с транспортировкой щепы на погрузочный пункт.

Для исключения простоев рубительного устройства предусмотрена установка бункера-дозатора в конце

трубопровода щепы [4]. Имитационные эксперименты показали, что при использовании стандартных мягких контейнеров объемом 1 м³ бункер-дозатор может быть исключен, поскольку его объем близок к 0.

Для практического применения усовершенствованной технологии производства щепы на лесосеке можно рекомендовать использование стандартных мягких контейнеров объемом 1 м³. При этом серийная мобильная рубительная машина вместо прицепа-емкости должна комплектоваться прицепом для установки двух мягких контейнеров.

Список

использованных источников

1. Sikanen L., Asikainen A., Laitila J. & Tahvanainen T. 2004. Forest energy in Finland. In: Bioenergy development in Finland, Russia and Sweden. University of Joensuu, Faculty of Forestry, p. 39-48.
2. Карпачев С.П., Щербаков Е.Н., Комяков А.Н. Некоторые вопросы освоения биоресурсов из леса для нужд биоэнергетики // Лесной вестник. Вестник Мо-



сковского государственного университета леса. 2010. № 4. С. 107-111.

3. **Карпачев С.П., Щербаков Е.Н., Приоров Г.Е.** Проблемы развития биоэнергетики на основе древесного сырья в России // Лесопромышленник. 2009. № 1. С.23-28.

4. Устройство для производства щепы на лесосеке: пат. №140310 Рос. Федерация: МПКА01G 23/00 (2006.01)/ С.П. Карпачев, Е.Н. Щербаков, Д.В. Шмырев, И.П. Карпачева, Евстратова К.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет леса», заявка № 2013147053/13; заявл. 23.10.2013; опублик. 10.05.2014, Бюл. № 13. 5 с.

5. **Карпачев С.П.** Некоторые вопросы технологии освоения и водного транспорта биоресурсов из леса для биоэнергетики // Ученые записки РГСУ. Экологическая безопасность и природопользование. 2009. № 5. С. 130-138.

6. **Карпачев С.П., Лозовецкий В.В., Щербаков Е.Н.** Моделирование логистических систем лесных материалопотоков // Научный информационный сборник. Транспорт: наука, техника, управление. 2011. № 8. С. 16-20.

7. **Комяков А.Н., Карпачев С.П.** Применение большегрузных плавучих контейнеров для нужд биоэнергетики / Вестник Московского государственного университета леса. 2010. № 4. С. 104-107.

Technological Process Simulation for Development of Forest Bio-Resources Using Soft Containers at Logging Sites

S.P. Karpachev, V.I. Zaprudnov, V.I. Shmyrev, D.V. Shmyrev, A.A. Kamusin, A.K. Red'kin

Summary. The article presents the results of technological process simulation for the development of forest bio-resources using soft containers. A new process scheme of chip production with mobile wood chippers is proposed.

Key words: wood fuel, logging debris, wood chips, soft containers.

Информация

50 лет в двух столетиях (1967-2017)



8 июня 1967 г. на основании распоряжения Совета Министров СССР Всесоюзным объединением «Союзсельхозтехника» был издан приказ о создании на базе Пушкинской машиноиспытательной станции Центрального научно-исследовательского института информации и технико-экономических исследований (ЦНИИТЭИ Госкомсельхозтехники СССР) – одного из первых отраслевых органов научно-технической информации в стране.

За 50 лет своего существования ФГБНУ «Росинформагротех» стало крупнейшим научно-производственным комплексом, выполняющим работы по научно-аналитическому обеспечению реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства.

В соответствии с задачами, поставленными распоряжением Правительства Российской Федерации по научно-информационному обеспечению инновационного развития в сфере сельского хозяйства, институт проводит технико-экономические исследования и информационный мониторинг инновационного развития АПК в России и за рубежом по экономике, организации и функционированию инженерно-технической системы, рынку сельскохозяйственной техники и оценке ее технического уровня, совершенствованию системы технического сервиса, гостехнадзору и устойчивому развитию сельских территорий; осуществляет испытания агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур на полях,

8 июня 2017 г.

ФГБНУ «Росинформагротех»

отмечает

свой 50-летний юбилей

в теплицах, садах, питомниках, разработку новых приборов и оборудования для системы машиноиспытаний, научно-методической документации, ГОСТов; разрабатывает нормативно-методическую документацию по проектированию и строительству объектов сельскохозяйственного производства с использованием имеющегося архива (более 1000 типовых проектов).

Результатом деятельности института являются каталоги, справочники, научные издания, брошюры, аналитические материалы, периодические издания: Информационный бюллетень Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, научно-производственный и информационно-аналитический журнал «Техника и оборудование для села», реферативный журнал «Инженерно-техническое обеспечение АПК». Более 20 лет здесь формируются базы и банки данных по машинам и технологиям в АПК. Пользователями информации являются Минсельхоз России, органы управления АПК субъектов Российской Федерации, РАН, научные и образовательные учреждения, информационно-консультационные службы, ассоциации, предприятия и организации.

В рамках реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования ФГБНУ «Росинформагротех» осуществляет подготовку кадров высшей квалификации в аспирантуре по направлениям: 35.06.04 – Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве; 38.06.01 – Экономика.

В институте функционирует типография с цифровой и офсетной технологиями печати, обеспечивающими высокую скорость и качество полиграфического исполнения печатной продукции.

Учреждение имеет позитивный вектор развития, работает над вопросом расширения спектра услуг по научно-информационному обеспечению отрасли.

В рамках юбилейных мероприятий состоится

IX Международная научно-практическая конференция

«Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК» («ИнформАгро-2017»), которая будет проходить 7-9 июня 2017 г. по адресу: Московская обл., Пушкинский р-н, п. Правдинский, ул. Лесная, д. 60.

Телефоны для справок: (495) 993-44-04, 993-42-92

E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru; inform-iko@mail.ru

<http://www.rosinformagrotech.ru>



При поддержке
Правительства
Москвы



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации

8-9 | **2017**
июня | Москва

ВДНХ
павильон 75

Фермерская ярмарка

Салон
«Молочное дело»

Ремесленные
мастерские



Деловая программа

II Всемирный форум
по хлебопечению
«Хлеб - это мир»

Салон «Пекарь
и кондитер»

Всероссийский форум «Российское село – 2017»

ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

XVII КУБОК РОССИИ ПО ХЛЕБОПЕЧЕНИЮ



Форум реализуется в рамках Федерального партийного проекта «Российское село»
Всероссийской политической партии «ЕДИНАЯ РОССИЯ»

ОРГАНИЗАТОР



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



ПОДДЕРЖКА



АКОРТ

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА

АПК | **ПищеПром**
ЭКСПЕРТ | **ЭКСПЕРТ** | **НОВАЯ**
ДЕРЕВНЯ



РЕГИОНАЛЬНАЯ
ВСЯ СТРАНА **РОССИЯ**
в одном журнале

Контакты оргкомитета:
Тел.: (495) 755-50-38/35
E-mail: info@expokhlebl.com
www.rus-selo.ru

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

АгроКомплекс

XXVII международная специализированная выставка

14 - 17 марта
Уфа 2017



#agroscomplex
#агрокомплекс
#агровыставкауфа

www.agrobvk.ru



ОРГАНИЗАТОРЫ:



Правительство
Республики
Башкортостан



Министерство
сельского хозяйства
Республики
Башкортостан



БАШКИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ

ПОДДЕРЖКА:



Министерство
сельского хозяйства
Российской
Федерации

НАУЧНАЯ ПОДДЕРЖКА:



ФГБОУ ВО
Башкирский ГАУ

+7 (347) 246-42-00
+7 (347) 246-42-02
e-mail: agro@bvkexpo.ru

Место проведения:
ВДНХ ЭКСПО
г. Уфа, ул. Менделеева, 158

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ТРАДИЦИОННОГО БИЗНЕСА!