министерство сельского хозяйства

и пРодовольствия республики беларусь

главное управление образования, науки и кадров

Учреждение образования

«Белорусская государственная

сельскохозяйственная академия»

**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ**

**В ТЕХНОЛОГИЯХ**

**И МЕХАНИЗАЦИИ**

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Сборник научных трудов

Выпуск 3

Горки

БГСХА

2018

УДК 001.895:[631.152:657.1.011.54]

ББК 40.7

И66

Редакционная коллегия:

В. Р. Петровец (гл. редактор), В. А. Шаршунов (зам. гл. редактора), Н. И. Дудко (отв. секретарь), В. В. Азаренко,

В. И. Клименко, А. В. Клочков, С. И. Козлов, В. И. Ильин, В. А. Успенский

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор Л. Я. Степук;

доктор технических наук, профессор В. П. Чеботарев

|  |  |
| --- | --- |
| И66 | Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / редкол.: В. Р. Петровец [и др.]. – Горки: БГСХА, 2018. – Вып. 3. 160 с.  ISBN 978-985-467  Представлены результаты научных исследований ученых Республики Беларусь, Российской Федерации в области механизации сельскохозяйственного производства.  Посвящен 90-летнему юбилею Сергея Ивановича Назарова, доктора технических наук, профессора, академика ВАСХНИЛ СССР, заслуженного деятеля науки и техники БССР. |

**УДК 001.895:[631.152:657.1.011.54]**

**ББК 40.7**

|  |  |
| --- | --- |
| ISBN 978-985-467 | © УО «Белорусская государственная  сельскохозяйственная академия», 2018 |

УДК 926:378.12(476)

**КРЕСТЬЯНСКИЙ СЫН – АКАДЕМИК**

В. Р. ПЕТРОВЕЦ, д-р.техн. наук, профессор

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.**

Стремительное развитие науки и техники в XX в. и бурное течение социальных процессов в нашей стране позволили выдвинуться на передовые позиции талантливым людям из простого народа, которые пришли в институты и университеты, получили знания и достигли высот науки. Этому поколению людей принадлежит доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники БССР, академик ААН Республики Беларусь и ВАСХНИЛ СССР Сергей Иванович Назаров.

**Юношеские и студенческие годы, учеба в аспирантуре.**

С. И. Назаров родился 14 октября 1928 г. в д. Бородино Дубровенского района Витебской области в крестьянской семье, в которой было еще трое детей. От своих родителей он унаследовал любовь к земле, сельскому хозяйству и посвятил всю свою жизнь и деятельность поиску путей и средств для облегчения и повышения производительности труда землепашцев. Это знание сельской жизни изнутри создало твердую базу для всей его последующей деятельности, направленной на привлечение науки к решению проблем сельского хозяйства.

В 1944 г. С. И. Назаров поступил в Городокский техникум механизации сельского хозяйства, по окончании которого работал участковым механиком Добрушской МТС Гомельской области.

В 1948 г. С.И. Назаров поступил на открывшийся факультет механизации сельского хозяйства Белорусской сельскохозяйственной академии, который окончил с отличием в 1953 г., а затем до 1955 г. работал по направлению преподавателем Лидского техникума механизации сельского хозяйства в Гродненской области.

В октябре 1955 г. С. И. Назаров поступил в аспирантуру при ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР, которую окончил в 1958 г. В этом же году под руководством академика М. Е. Мацепуро защитил кандидатскую диссертацию и ВАК СССР присудил ему ученую степень кандидата технических наук.

В 1961 г. работал на Могилевской областной сельскохозяйственной опытной станции заведующим отделом механизации.

**Работа в ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР.**

(Ныне РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства)

В начале 1962 г. он был приглашен на работу в ЦНИИМЭСХ (г. Минск) заведующим отделом механизации внесения удобрений и химической защиты растений.

В 1963 г. С. И. Назарову было присвоено ученое звание старшего научного сотрудника по специальности «Механизация сельскохозяйственного производства».

В течение 12 лет (с 1968 по 1980 г.) он работал заместителем директора ЦНИИМЭСХ по научно-исследовательской работе, одновременно возглавляя отдел механизации внесения удобрений и химикатов.

Под его руководством и при непосредственном участии разработаны и внедрены в производство более 20 новых сельскохозяйственных машин для подготовки, транспортировки, внесения удобрений и средств химизации, ряд индустриальных технологий по применению органических и минеральных удобрений и средств защиты растений. Им разработана теория расчета современных машин и их рабочих органов для внесения органических и минеральных удобрений.

В 1971 г. С. И. Назаров защитил докторскую диссертацию и ему была присуждена ученая степень доктора технических наук в области механизации процессов сельскохозяйственного производства.

В 1974 г. С. И. Назарову за успешную деятельность по подготовке научных кадров, за опубликованные научные работы и внедрение научных достижений в производство ВАК СССР присвоил ученое звание профессора.

**Снова в Белорусской сельскохозяйственной академии.**

С 1 февраля 1980 г. доктор технических наук, профессор С. И. Назаров был назначен ректором Белорусской сельскохозяйственной академии – одного из крупнейших сельскохозяйственных вузов СССР.

Будучи ректором, С. И. Назаров много сил и времени отдавал укреплению материально-технической базы академии, строительству учебных корпусов и жилого фонда для студентов и сотрудников академии, совершенствованию учебного процесса, развитию науки, повышению квалификации преподавательского состава, развитию и строительству учебно-опытного хозяйства академии. Он впервые создал в академии учебно-методические центры по индустриальным и интенсивным технологиям в растениеводстве, животноводстве и мелиорации.

Много внимания ректор С. И. Назаров уделял завершению строительства Дворца культуры и благоустройству академического городка. По его инициативе и при непосредственном участии дендрологический парк академии получил статус «Национальный заповедник Республики Беларусь». Он добился решения ЦК КПБ для привлечения строительных бригад из всех областей Беларуси. В связи с этим были построены новая столовая, учебный корпус № 14, общежития № 11 и № 12, 216-квартирный и два 108-квартирных дома. По уровню благоустройства академический район превратился в городок европейского типа.

**Первый начальник Главного управления кадров и аграрногообразования Минсельхозпрода Республики Беларусь.**

10 сентября 1992 г. С. И. Назаров был назначен начальником Главного управления кадров и аграрного образования Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Это управление было только что образовано, и академик С. И. Назаров, возглавив его, навсегда вошел в историю этого подразделения Минсельхозпрода РБ. На этой должности в высшей степени раскрылся его талант организатора, а его идея создания крупных центров образования и науки на базе сельскохозяйственных университетов и академий актуальна и в настоящее время.

По инициативе и при непосредственном участии Сергея Ивановича в истории аграрного образования Республики Беларусь впервые была начата подготовка специалистов сельскохозяйственного профиля по непрерывной интегрированной системе профессионального образования (НИСПО).

**Вклад в сельскохозяйственную науку.**

Академик С. И. Назаров опубликовал около 400 научных работ, им получено 150 патентов и авторских свидетельств СССР и других стран. В числе опубликованных работ – 21 книга, им написаны монографии, справочники, брошюры.

Более 50 научных работ академика С. И. Назарова опубликовано в центральных журналах «Механизация и электрификация сельского хозяйства», «Тракторы и сельхозмашины», «Техника в сельском хозяйстве», «Кормопроизводство», «Известия АН СССР» и «Известия АН БССР».

В 1981 г. ему было присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники БССР». В связи с большим вкладом в сельскохозяйственную науку в 1982 г. С. И. Назаров был избран членом-корреспондентом, а в 1988 г. – академиком ВАСХНИЛ СССР.

Сергей Иванович Назаров создал большую научную школу. Он подготовил 8 докторов технических наук, профессоров: В. А. Шаршунова, З. В. Ловкиса, А. Н. Карташевича, А. В. Клочкова, В. Р. Петровца, Ярослава Цлапка (ПНР), А. И. Бобровника,А. В. Кузьмицкого, многие из которые до сих пор трудятся на благо нашей прекрасной Республики Беларусь.

Кроме того, им подготовлены 38 кандидатов технических наук, среди которых Ковалев В. Г., Миренков А. А., Бобер О. А., Улахович А. Е., Ильин В. И., Клименко В. И., Гайдуков В. А., которые и ныне работают профессорами и доцентами на кафедрах Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.

За выдающиеся заслуги академик С. И. Назаров награжденмедалью «За доблестный труд» (1970), орденом Трудового Красного Знамени (1971), медалью «За трудовую доблесть» (1986), орденом «Октябрьской Революции» (1986).

В 1998 году Кембриджским университетом ему присвоено почетное звание «Человек года».

Сергей Иванович Назаров упорным трудом прославил свою alma-mater – «Белорусскую государственную сельскохозяйственную академию», ее славное прошлое, настоящее и будущее.

УДК 625.861:666.973

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ**

**ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ**

К. С. ДОСАЛИЕВ1, докторант;

К. Т. ЖАНТАСОВ1, д-р техн. наук, профессор;

В. Н. БОСАК2, д-р с.-х. наук, профессор

1Южно-Казахстанский государственный университет

им. М. Ауэзова, Шымкент, Республика Казахстан

2УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Устойчивость грунта является одним из основных условий надежной эксплуатации земляного полотна и дорожной одежды автомобильной дороги [1–6].

Существуют несколько методов укрепления грунтов земляного полотна:

– замена грунтапри проведении дорожно-строительных работ, не обладающего достаточной несущей способностью; для замены применяют грунт со стабильными свойствами: щебень, гравийно-песчаную смесь или грунт, обработанный вяжущими материалами;

– армирование геосеткой с прокладкой геотекстиля и несущего слоя из щебня. В этом случае за счет применения армированной геосетки создается эффект распределения нагрузки через «гибкую плиту», что позволяет снизить напряжения на нижележащее основание дорожного покрытия;

– стабилизация грунта вяжущими материалами: позволяет обеспечить необходимые свойства грунтов и снижение его водонасыщения; в качестве вяжущих материалов применяют цемент, известь или различные смеси;

– пригрузка, служащая для предотвращения последующей осадки насыпи. Пригрузка проводится отсыпкой насыпи дополнительным слоем с выдерживанием грунта до завершения консолидации подстилающих слабых грунтов в течение нескольких месяцев;

– вертикальное дренирование: производится путем вдавливания вертикальных дренажных элементов в переувлажненный грунт. При вертикальном дренировании происходит снятие избыточного давления поровой воды, ее удаление из основания грунта, снижение продолжительности уплотнения связных грунтов и ускорение стадии осадки. Дренажными элементами служат геотекстильные ленты, геодрены или песчаные дрены;

– набивные сваи: применяют для снятия нагрузки с насыпей при помощи щебневых колонок с одновременным вытеснением и уплотнением слабого грунта;

– набивные колонны из монолитного бетона: применяют для снятия высоких нагрузок с насыпей при помощи буронабивных свай,  которые одновременно вытесняет и уплотняет слабые грунты.

Активное развитие промышленности в Республике Казахстан обусловило накопление техногенных отходов, утилизация которых должна быть основана не только на соблюдении экологических критериев, но и быть экономически целесообразной. Одним из перспективных направлений использования техногенных отходов является их применение при строительстве автомобильных дорог.

Использование техногенных отходов в дорожной одежде позволит улучшить:

– шихтовые смеси для дорожного полотна и покрытия автомобильной трассы из техногенных отходов различных производств;

– водно-тепловой режим и баланс за счет промерзания и пучения дорожного полотна и покрытия автомобильной трассы;

– физико-химические свойства полотна основания дорожной одежды и прочностные характеристики дорожной одежды коробчатого типа;

– технологию переработки техногенных отходов различных производств для создания дорожного покрытия, снижающих или исключающих их деформацию и разрушение дорожного полотна за счет повышения прочности и морозоустойчивости дорожной одежды автомобильной трассы;

– принципы создания структуры геотехногенных массивов и стабилизации земляного полотна нижнего слоя дорожной одежды автомобильной трассы в сложных инженерно-технических условиях [4, 5].

В ходе исследований проведен отбор и оценка проб внутренних вскрышных пород, образовавшихся при добыче бурых углей Ленгерского месторождения, отвального отмытого фосфогипса ТФ ТОО «Казфосфат» (Завод минеральных удобрений) и электротермофосфорного шлака (Ново-Джамбульский фосфорный завод).

Анализ химического состава техногенных отходов производства показал, что они могут быть использованы в качестве компонентов для производства дорожной одежды коробчатого типа (таблица).

**Основной химический состав техногенных отходов производства**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Материал** | **Среднее содержание, масс. %** | | |
| **SiO2** | **Al2O3** | **Fe2O3** |
| Щебень | 56,5 | 15,8 | 9,8 |
| Шлак | 40,6 | 3,9 | 0,4 |
| Фосфогипс | – | 0,1 | – |
| Вскрышные породы | 21,7 | 13,5 | 9,3 |
| **Материал** | **CaO** | **MgO** | **SO3** |
| Щебень | 14,0 | 4,8 | – |
| Шлак | 41,6 | 2,9 | – |
| Фосфогипс | 54,5 | 31,8 | 54,5 |
| Вскрышные породы | 1,8 | 1,8 | – |

Дорожная одежда коробчатого типа содержит днище и боковые стенки коробки, выполненные из тонкослойного тощего бетона, в состав которого вводится 10–20 масc. % размолотого фосфорного шлака. На днище укладываются два грунтовых слоя – из суглинка или супеси в смеси с внутренними вскрышными породами, фосфогипсом и песком. На них укладываются бетонные плиты, нижняя поверхность которых выполнена в виде остроконечных конусообразных элементов. Верхняя поверхность плит при необходимости покрывается амортизирующим слоем из асфальтобетона.

В результате исследований установлено, что электротермофосфорный шлак гранулированный, отвальный фосфогипс из шлакохранилища и вскрышные породы угледобычи, которые являются техногенными отходами, могут быть использованы в качестве компонентов для дорожной одежды коробчатого типа.

Разработанная дорожная одежда коробчатого типа содержит днище и боковые стенки коробки, выполненные из тонкослойного тощего бетона, в состав которого вводится 10–20 % размолотого фосфорного шлака. На днище укладываются два грунтовых слоя – из суглинка или супеси в смеси с внутренними вскрышными породами, фосфогипсом и песком. В рекомендуемый состав тощего бетона на 100 кг смеси вводят 11 кг цемента, измельченный электротермофосфорный шлак (шлак фосфорного производства) в количестве 15 кг, 66 кг заполнителя щебня, 8 кг воды [2, 6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Алинова, М. Ш. Опыт учета физических требований к конструкциям земляного полотна / М. Ш. Алинова, Н. В. Прокопенко // Вестник Павлодарского государственного университета. – 2010. – № 4. – С. 93–115.

2. Возведение земляного полотна автомобильной дороги / И. Н. Вербило [и др.]. – Минск: БНТУ, 2014. – 48 с.

3. Использование техногенных отходов для дорожной одежды коробчатого типа / К. Т. Жантасов, О. Б. Дормешкин, В. Н. Босак, К. С. Досалиев // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2017. – № 2. – С. 170–175.

4. Крицкий, М. Я. Земляное полотно автомобильных дорог: дефекты, повреждения и разрушения, их причины, методы профилактики и восстановления / М. Я. Крицкий, В. Н. Шестаков. – Омск: СибАДИ, 2008. – 56 с.

5. Мероприятия по улучшению состава дорожной насыпи для безопасности жизнедеятельности в эксплуатации / К. Т. Жантасов [и др.] // Вестник Евразийского национального университета. – 2016. – № 2. – С. 187–190.

6. Materials of box-type pavement / K. T. Zhantasov et.al // News of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. SeriesofGeologyandTechnicalSciences. – 2017. – Nr. 5. – P. 238–243.

УДК (631.352: 636/.087):005.591.6

**ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

В. Р.ПЕТРОВЕЦ, д-р техн. наук, профессор;

И. И. ПИУНОВСКИЙ, д-р. техн. наук, профессор;

Н. И ДУДКО, канд. техн. наук, профессор;

В. А.ГАЙДУКОВ, канд. техн. наук, доцент

УО *«*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Сельское хозяйство нашей страны представлено двумя основными взаимосвязанными отраслями: земледелием и животноводством. Земледелие обеспечивает население продуктами питания, животноводство – кормами и многие отрасли промышленности (пищевую, легкую и др.) – сырьем. Животноводство на основе использования продукции земледелия дает необходимые для человека продукты (мясо, молоко, яйца и др.) и, в свою очередь, снабжает земледелие органическим удобрением. Правильное сочетание земледелия с животноводством создает благоприятный биологический круговорот питательных веществ и энергии в природе, способствует росту производительности труда и повышению продуктивности сельскохозяйственного производства.

Высокоэффективное производство продукции животноводства возможно при правильном ведении племенного дела, соблюдении условий содержания животных и их кормления. Все эти виды произ­водственной деятельности способствуют успеху в получении высоко­качественной продукции животноводства и обеспечивают интенсивные методы увеличения объемов их производства за счет их совершенствования.

Известно, что племенные животные высокопродуктивны, но для получения такой продукции необходимо обеспечить их кормление доброкачественными кормами, сбалансированными по всем видам питательных веществ и витаминов. Улучшение условий содер­жания животных позволяет снизить расход кормов на единицу производимой продукции. В связи с многообразием видов и способов производства кормов: грубых, сочных, комбинирован­ных и кормовых добавок, а также переводом животноводства на промышленную основу, кормопро­изводство становится индустриальным, превращаясь в специализированную отрасль сельскохозяйст­венных предприятий. Поэтому параллельно с совершенствованием технологических процессов и средств механизации необходимо совершенствование организационных вопросов управления кормо­производством непосредственно в хозяйствах, создание специальной службы, возглавляемой подго­товленным специалистом-технологом по кормопроизводству.

Индустриальность кормопроизводства подтверждается использованием машинных технологий при заготовке кормов из растительного сырья и приготовления сбалансированных кормовых рационов для различных групп и видов животных.

Необходимо отметить, что индустриализация кормопроизводства в мировой практике приходится на вторую половину двадцатого века. В этот период были разработаны и нашли широкое применение механизированные технологии заготовки кормов из трав в виде сенажа, сена в прессованном виде в прямоугольные тюки и рулоны, с досушиванием активным вентилированием, силоса из провяленных трав и силосных культур [1, 2, 3,4].

Промышленностью были разработаны и освоены в производстве машины и оборудования для приготовления травяной муки высокотемпературной сушкой как белково-витаминной добавки для приготовления сбалансированных кормов. Однако из-за энергетического кризиса, довольно низкой производительности сушильных установок, высокой стоимости получаемого продукта эта технология почти полностью прекратила свое существование.

По этим же причинам не нашла широкого применения технология приготовления брикетированных кормов и кормосмесей. Хотя эффективность скармливания брикетированной кормосмеси из грубых кормов и комбикорма в сравнении с этой же смесью в рассыпном виде на 25…30 % выше, что было доказано впервые в Советском Союзе в опытах БелНИИЖ при откорме крупного рогатого скота. Брикеты были изготовлены на экспериментальной установке ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР (ныне РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства») [5].

Во многих странах, в том числе и в Беларуси, производились работы по созданию механизированных хранилищ для сена, особенно с досушиванием провяленной травы активным вентилированием с подогревом воздуха солнечными коллекторами. Однако не все заготовленное сено в Беларуси хранилось под крышей. Не хватало даже простейших навесов, потери при хранении под открытым небом увеличивались и в отдельные неблагоприятные по погодным условиям годы достигали 25…30 %. Поэтому одной из главных проблем ресурсосбережения в кормопроизводстве является обеспечение сохранности грубых кормов, особенно сена, строительство хранилищ, позволяющих механизировать процессы загрузки и выгрузки корма. Для молодняка и стельных коров необходимо заготавливать сено, из бобовых трав не исключая активное вентилирование при досушивании провяленных трав с целью сохранения их питательной ценности [6].

Наибольшее распространение с того времени получила технология приготовления сенажа. Первая траншея этого корма в республике была заложена в экспериментальной базе «Заречье» в конце шестидесятых годов БелНИИЖ и ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР. Для приготовления и хранения такого корма в мировой практике был предложен целый ряд сооружений башенного типа, траншейных хранилищ, пластиковых рукавов с обмоткой каждого рулона специальной пленкой [7].

Сравнительная эффективность по затратам труда на единицу продукции и по приведенным затратам в условных единицах технологий заготовки, хранения и раздачи сенажа животным приведена в табл. 1, из которой видно, что низкие затраты труда наблюдаются при хранении сенажа в измельченном виде в пластиковом рукаве диаметром 2,7 метра, а также заготовка сенажа в траншейных хранилищах.

Таблица 1. **Сравнительная эффективность заготовки, хранения, выгрузки**

**и раздачи сенажа**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование технологии заготовки корма | Затраты труда, чел.-ч/т | Приведенные затраты, у.е/т |
| В траншее | 0,83 | 17,17 |
| В башне | 0,89 | 27,92 |
| Измельченный с хранением в рукаве диаметром 2,70 м | 0,79 | 16,48 |
| В рулоне диаметром 1,55 м с хранением в рукаве | 1,01 | 15,08 |
| В рулоне диаметром 1,45 м с хранением в рукаве | 1,01 | 16,96 |
| В рулоне диаметром 1,25 м с обмоткой каждого рулона пленкой | 1,35 | 23,19 |

Самые большие затраты труда выявлены при обмотке каждого рулона диаметром 1,25 м специальной пленкой. По этой технологии заготовки и хранения сенажа самые высокие приведенные затраты. Самые низкие приведенные затраты при хранении сенажа, заготовленного в рулоне диаметром 1,55 м, и хранении в рукаве, затем при заготовке сенажа в измельченном виде и хранении в пластиковом рукаве.

Стратегия в развитии технологии заготовки сенажа состоит в том, что недостатки необходимо устранять путем усовершенствования всей технологии. Поэтому траншейные хранилища необходимо усовершенствовать, защитив сенажную массу от воздействия атмосферных осадков и удалив растительный сок, (при возникающей необходимости), что позволит улучшить герметизацию поверхности уложенного корма.

Следует также отметить, что сооружают траншеи все, как им вздумается. По существу, нет проектов по строительству траншейных хранилищ с использованием строительных материалов.

Самой ответственной операцией во всей технологии заготовки сенажа остается уплотнение сенажной массы в хранилище. Объемная масса сенажа в траншее после уплотнения (трамбовки) должна составлять не менее 450…550 кг/м3. Такая плотность достигается при трамбовании тяжелым колесным трактором не ниже класса 3. Сенажная масса представляет собой упруго-вязкую среду, поэтому ее лучше уплотнять под воздействием статической нагрузки. Поэтому заслуживает внимания предложение уплотнять сенажную массу бетонными панелями (нынешний институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси). Однако затраты на выполнение такого способа уплотнения не должны превышать эффект от сохраненного корма.

Наилучшим техническим средством для уплотнения сенажной массы в настоящее время остается колесный трактор типа Кировец К-744Р или Беларус 4522. Возможно трамбование траншей производить гусеничным трактором типа БЕЛАРУС–2102, для чего необходимо проведение соответствующих испытаний. Такой трактор необходим не только для кормопроизводства. Он будет успешно работать на вспашке, транспортировке тяжелых грузов и на многих других работах.

При заготовке кормов из трав и силосных культур самой затратной операцией является транспортировка их от полей выращивания до мест хранения. Рукавные технологии заготовки сенажа и силоса отличаются от заготовки этих кормов в траншейных хранилищах тем, что укладку силосно-сенажной массы можно организовать в местах выращивания сырья, сокращая тем самым расходы на транспортировку, уменьшая количество транспортных средств, выделяемых для бесперебойной работы кормоуборочных комбайнов. Преимущество этих технологий особенно заметно в крупных сельскохозяйственных предприятиях, где поля трав и силосных культур расположены на значительном расстоянии от современных животноводческих комплексов. Однако при заготовке силоса из кукурузы в рукавах необходимо решить вопрос удаления и утилизации сока, тогда силос будет отличного качества.

Было бы неплохо выполнять заготовку кормов в рукавах так, как изготавливают «сосиски», разделяя рукав на суточную или двухсуточную порцию скармливания. Тогда остальная масса корма в рукаве не будет подвергаться порче от доступа воздуха после открытия рукава для выгрузки корма.

В настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях выполняют большие работы по реконструкции молочно-товарных ферм с целью увеличения производства молочной продукции, которая имеет экспортную направленность. Не будет в достатке доброкачественных кормов, эффект от реконструкции ферм будет незначительный. Современное состояние кормопроизводства не гарантирует обеспечение производства молока и мяса доброкачественными кормами из трав и силосных культур. Необходимо модернизировать процессы кормопроизводства.

Стратегическим направлением модернизации кормопроизводства должно быть создание в каждом хозяйстве посевов трав не менее трех сроков созревания. Тогда сложившимся в хозяйствах парком машин можно будет убирать их в лучшие агротехнические сроки, а они составляют 10…12 рабочих дней из-за погодных условий в период уборки; приготавливать в течение одного месяца высококачественный корм в виде сенажа, сена и провяленного силоса из трав с консервирующими препаратами из каждого вида трав по срокам созревания.

Сроки созревания трав зависят не только от вида, но и от расположения полей в низине, на возвышенности, с северной или южной стороны склона, что необходимо учитывать при организации посева трав.

Для снижения затрат на производство кормов необходимо оптимизировать состав уборочных машин в зависимости от объемов заготовки кормов и природно-хозяйственных условий сельхозпредприятий [8, 9,10 ].

Тактическими направлениями модернизации кормопроизводства являются совершенствование технологических процессов и машин с целью снижения затрат на производство единицы продукции и улучшения качества кормов за счет снижения потерь в процессе уборки кормовых культур, хранения, выгрузки и раздачи корма животным.

Начальной операцией технологических процессов заготовки сена, сенажа и разных видов силоса из трав и силосных культур является скашивание. При скашивании, особенно трав, необходимо соблюдать требования по охране диких животных, так как в этот период их молодняк находится очень часто в посевах трав, если поля примыкают к лесным массивам. Поэтому скашивание трав необходимо начинать со стороны поля, противоположной лесному массиву. Если поле находится посреди леса скашивание необходимо начинать с середины поля. Для этого в каждом хозяйстве необходимо иметь косилку фронтального агрегатирования с трактором или в самоходном исполнении. Фронтальными косилками необходимо производить прокосы на краю поля для прохода без примятия травы при правостороннем агрегатировании их с трактором, а также пресс-подборщиками тюков и кормоуборочными комбайнами с погрузкой измельченной травы в рядом идущие транспортные средства. Было бы целесообразным создать самоходную косилку на базе узлов и агрегатов трактора Минского тракторного завода.

Основной тенденцией в совершенствовании косилок должно быть повышение производительности и уменьшения материально-технических затрат на единицу выполненной работы, а также обработка и укладывание скошенной травы, что обеспечивает интенсивную влагоотдачу. Для ускорения сушки трав одновременно со скашиванием траву обрабатывают плющильными вальцами или роторными кондиционерами, обеспечивая примерно равную скорость отдачи влаги стеблями и листьями. Однако эти способы не обеспечивают должного эффекта при уборке высокоурожайных травостоев. Требуется поиск новых, более эффективных способов ускорения влагоотдачи. Возможно применить метод прокалывания стеблей электроискровым разрядом. Необходимо искать новые приемы динамического или какого-то другого способа воздействия на траву после скашивания для ускорения процесса сушки, но и предусмотреть уменьшение механических потерь наиболее ценных по питательности частей растений и, в первую очередь, листьев. Можно для их сохранности обрабатывать при скашивании траву клеющими веществами, имеющими кормовую ценность и способствующими прилипанию оторванных частиц растений к основной массе травы.

Учитывая биологическую особенность трав, для ускорения процесса сушки скашивать траву необходимо с 5 до 9 часов утра, когда скорость сушки в 3,0…3,5 раза выше, а содержание каротина в 1,5…2,0 больше, чем при скашивании днем [11].

Если масса валка больше 4 кг на погонном метре, то такой травостой необходимо скашивать в широкополосные валки от 2,0 до 3,5 м. Косилки должны обеспечивать такую укладку валков.

Для равномерной сушки скошенную траву необходимо ворошить, сгребать в валки, сдваивать валки, оборачивать и разбрасывать валки в случае попадания под атмосферные осадки. Эти операции выполняются граблями-ворошилками, ворошилками, валкообразователями. Для загрузки измельчающих аппаратов энергонасыщенных кормоуборочных комбайнов необходима машина для сдваивания из двух или трех валков в один валок.

В целях уменьшения механических потерь от обивания граблинами листьев и соцветий необходимо обеспечивать при влажности 50…60 % их скорость 14…16 м/с. При снижении влажности травы до 30 % скорость должна уменьшаться до 8…11 м/с.

Машины должны обеспечивать либо два скоростных режима при их универсальности, либо один при работе в одном режиме. В соответствии с этими режимами вращения граблин должна обеспечиваться соответствующая скорость поступательного движения агрегата, что способствует образованию равномерных по массе валков, исключая сгруживание массы травы в одном месте. Это очень важно для успешной работы последующих машин уборочного процесса, особенно пресс-подборщиков, работа которых во многом зависит от равномерности массы валков, что исключает забивание подбирающих и прессующих механизмов сгруженной травяной массы. Может быть, по этой причине происходят нелепые случаи закручивания тракториста в рулон, видимо, при попытке освободить прессующий аппарат перегруженной травой.

В настоящее время в мировой практике для заготовки кормов из трав созданы разнообразные конструкции машин для ускорения сушки скошенных трав и обеспечения максимальной загрузки пропускной способности последующих в уборочном процессе машин: пресс-подборщиков, прицепов-подборщиков и кормоуборочных комбайнов. В последнее время наибольшее распространение получили машины с роторными рабочими органами: от однороторных до многороторных, шириной захвата от 1,5 до 13,0 метров.

Необходимо совершенствование машин для сушки скошенной травы и образования требуемых по массе валков, путем создания щадящего режима воздействия граблин на растения, применение универсальных и специализированных машин, выполняющих только одну операцию ворошения, сгребания, сдвигания валков и их оборачивание в случаях попадания травы под атмосферные осадки. Особо необходимо предусмотреть возможность сдваивания и страивания валков уже начиная от операции скашивания. Было бы целесообразным разработать конструкции фронтальных граблей, в том числе на тракторе с реверсивным постом управления.

При сушке травы в поле очень важно знать погодную обстановку на ближайшие два-три дня. В Республике Беларусь имеются около шести десятков метеорологических пунктов и станций. Было бы целесообразным с их помощью информировать хозяйства их зоны метеопрогнозом погоды на ближайшие два-три дня в сезон проведения уборочных работ, особенно уборки трав. В другие периоды хозяйственной деятельности эта информация может быть дифференцированной.

Производственнику необходимо знать, какая будет погода, сколько необходимо скосить, чтобы через два-три дня убрать траву с поля. Такая процедура работ позволит заготовить корма с минимальными биологически обоснованными потерями урожая сухой массы и питательной ценности.

Параметры граблей и ворошилок, особенно ширина захвата, должны быть оптимизированы в зависимости от размеров полей посева трав, рельефа местности и других показателей.

Широкое распространение в зарубежной практике кормопроизводства получили прицепы-подборщики. В советские времена в хозяйства завозились аналогичные машины из Польши, Чехии, Российской Федерации, была воспроизведена в нашей стране латышская конструкция «Сигулда» [12]. Интерес к этим машинам в хозяйствах пропал по целому ряду причин, из которых основной является низкая производительность из-за большого плеча перевозок и неудовлетворительного состояния внутрихозяйственных и полевых дорог. Необходима технико-экономическая проработка целесообразности выпуска на предприятиях страны таких машин с обоснованием их параметров, особенно грузоподъемности

В крупных хозяйствах не всегда решен вопрос создания кормовых дворов вблизи полей возделывания кормовых культур, чтобы сократить дальность перевозок в период наиболее напряженных работ при уборке кормовых культур в наилучшие агротехнические сроки. Транспортировка готового корма для скармливания животным рассредоточена на весь период стойлового содержания, поэтому она менее напряжена и задействуется меньше машин.

Совершенствование внутрихозяйственных и полевых дорог должно быть систематическим, и каждый год нужно выделять средства для выполнения дорожно-строительных работ. Это один из элементов культуры современного хозяйства.

В настоящее время в мировой практике производства кормоуборочных комбайнов известно более пятидесяти конструктивных вариантов с пропускной способностью измельчения по силосной массе кукурузы от 10…25 до 40…55 кг/с и мощностью двигателя от 22…110 до 355 …445 кВт. Кормоуборочные комбайны используются для заготовки сенажа и зеленой подкормки скоту в измельченном виде и заготовки силоса в основном из кукурузы. Типаж кормоуборочных комбайнов для хозяйств страны должен соответствовать объемам заготовки этих кормов в лучшие агротехнические сроки с учетом природно-климатических условий и потерь при заготовке и хранении корма. При этом кормоуборочные комбайны являются основной машиной, определяющей темп уборки трав и силосных культур. Расчеты для определения темпа уборки приведены в табл. 2 для условного предприятия.

Таблица 2. **Необходимый темп уборки при заготовке кормов**

**в условном сельскохозяйственном предприятии**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид заготавливаемого корма | Объем заготовки корма, тыс. т | Агросроки уборки, дн. | Темп уборки, т/ч /пропускная способность, кг/с |
| Силос из кукурузы | 6,0 | 8 | 151,9/42,2 |
| Сенаж | 4,3 | 13 | 66,6/18,5 |
| Свежескошенная трава на зеленую подкормку | 10,0 | 150 | 33,9/9,4 |

Таким образом, темп уборки, определяемый пропускной способностью измельчающего аппарата кормоуборочного комбайна, является основной операцией, регламентирующей технологический процесс уборки и обеспечивающей связь объемов выполненных работ в условном хозяйстве с технологическими требованиями уборки кормовой культуры и технологическими возможностями средств механизации.

Для заготовки кормов из трав и силосных культур с измельчением на ближайшую перспективу для хозяйств республики необходимо иметь два типа кормоуборочных комбайнов с пропускной способностью на кукурузном силосе 16 кг/с и 42,6 кг/с, из которых первый в агрегате с трактором в прицепном, навесном или полунавесном исполнении, а второй – в самоходном исполнении.

Анализом основных параметров лучших зарубежных комбайнов определены параметры перспективных кормоуборочных комбайнов требуемой пропускной способности (табл. 3), где масса комбайна приведена со сменными адаптерами (жаткой для травы, кукурузы, подборщиком и транспортной тележкой).

Таблица 3. **Основные параметры прогнозируемых**

**кормоуборочных комбайнов**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип кормоуборочного комбайна | Пропускная способность, кг/с | | | Мощность двигателя (средняя) л.с. (кВт) | Масса комбайна (средняя), кг |
| Кукурузный силос | Сенаж | Зеленая трава |
| Самоходный | 42,6 | 18,5 | 25,1 | 426 (313) | 12446 |
| Прицепной | 16,0 | 7,0 | 9,4 | 144 (106) | 4609 |
| Навесной | 16,0 | 7,0 | 9,4 | 91 (67) | 3265 |
| Полунавесной | 16,0 | 7,0 | 9,4 | 122 (90) | 3668 |

Безусловно, совершенствование средств механизации должно согласовываться с затратами, которые не должны превышать эффект от использования полученного корма.

**Заключение.** Дальнейшее увеличение производства продукции животноводства требует коренного совершенствования кормопроизводства хозяйств, в первую очередь, по приготовлению кормов из стебельчатых культур, как наиболее дешевых и обеспечивающих полноценное кормление скота.

Во второй половине двадцатого века в мировой практике обращено большое внимание на развитие технологий и средств механизации в кормопроизводстве.

Однако в связи с ростом потребности в кормах высокого качества для производства молока и говядины этого недостаточно. Необходим комплексный подход к дальнейшему развитию кормопроизводства в хозяйствах, ориентированных на производство животноводческой продукции, имеющей экспортную направленность.

Для повышения качества кормов, заготавливаемых из стебельчатых культур, необходимо строго соблюдать агротехнические сроки уборки. Чтобы убирать травы первого укоса в лучшие агротехнические сроки, необходимо в каждом хозяйстве организовать посев трав трех сроков созревания. Для снижения материально-технических затрат на единицу приготовленного корма нужно оптимизировать состав комплексов машин в зависимости от объемов заготовляемых кормов и природно-хозяйственных условий сельхозпредприятий. Совершенствовать средства механизации для ускорения влагоотдачи скошенных трав, особенно бобовых, снижая потери живой фракции, повышая качество заготавливаемого корма.

В хозяйствах должно быть достаточное количество ворошилок, вспушивателей и оборачивателей валков, с тем чтобы в кратчайшие сроки выполнять работы по ворошению скошенных трав, образованию рыхлых валков, их оборачиванию. Все корма при хранении должны быть защищены от воздействия атмосферных осадков, ветреной погоды и паводковых вод. Особое внимание должно быть обращено на создание хранения сенажа и силоса, обеспечивая герметизацию корма в процессе заготовки силосно-сенажной массы. При этом одним их основных требований снижения потерь при заготовке этих кормов должно быть создание требуемой плотности корма в хранилище. Для создания плотности сенажной массы в хранилище в 450…550 кг/м3 необходимо травяную массу уплотнять тяжелым колесным трактором класса 5, приспособленным для работы в траншейном хранилище. Такой трактор должен быть в каждом хозяйстве.

Возглавить весь комплекс работ в кормопроизводстве должен специально подготовленный технолог по кормопроизводству с инженерным образованием. Для разработки программы модернизации кормопроизводства и руководства ее исполнения необходимо создать координационный совет, включающий специалистов научно-исследовательских учреждений, высших учебных заведений и специалистов с производств, занимающихся разработкой технологических процессов и средств механизации для кормопроизводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петровец, В. Р. Основы технологий сельскохозяйственного производства. Технологии и машины для уборки трав и кукурузы: учебно – методическое пособие/ В. Р. Петровец, И. И. Пиуновский, Н. И. Дудко. – Горки: БГСХА, 2017. – 427 с.

2. Зафрен, С. Я. Технология приготовления кормов / С. Я. Зафрен. – М: Колос, 1977. – 240 с.

3. Короткевич, А. В. Технологии и машины для заготовки кормов из трав и силосных культур / А. В. Короткевич. – Минск: Ураджай. 1990. – 383 с.

4. Пиуновский, И. И. Интенсивные технологии заготовки кормов из трав и силосных культур / И. И. Пиуновский, В. Р. Петровец. – Горки, БГСХА, 2012. – 405 с.

5. Гайко, А. А. Приготовление брикетированных кормосмесей для откорма молодняка и их эффективность / А. А. Гайко, П. А. Долматович, И. И. Пиуновский, В. П. Лысоконь // Животноводство. – М. 1975, № 7. – С. 40–43.

6. Пиуновский, И. И. Обоснование выбора типа механизированного хранилища для заготовки сена с досушиванием активным вентилированием / И. И. Пиуновский, В. В. Романович, Н. Ф. Короткевич // Технология производства, хранения и использования кормов. – М. Колос. 1978. – С. 197–200.

7. Короткевич, А. В. Эффективность заготовки и использования кормов из трав, хранившихся в полимерной упаковке / А. В. Короткевич, Н. А. Яцко, Е. Ф. Борисенко, И. И. Пиуновский и др. // Известия академии аграрных наук РБ. – Минск. 2001, № 4. – С. 89–93.

8. Пиуновский, И. И. Методология классификации косилок для скашивания трав. / И. И. Пиуновский, В. Р. Петровец, С. С. Сидорчук // Вестник БГСХА, – Горки. 2011, № 4. – С. 154-160.

9. Пиуновский, И. И. Классификация машин для полевой сушки скошенных трав / И. И. Пиуновский, В. Р. Петровец, Д. В. Гурков // Вестник БГСХА, – Горки, 2013, № 3. С. 116-122.

10. Пиуновский, И. И. Классификация типажа машин для заготовки прессованного сена / И. И. Пиуновский, В. Р. Петровец, Н. И. Дудко, Д. В. Греков // Вестник БГСХА. – Горки. 2012. № 4. – С. 133–138.

11. Пиуновский, И. И. Интенсификация влагоотдачи скошенных трав / И. И. Пиуновский, В. Р. Петровец // Вестник БГСХА. – Горки, 2012, № 1. – С. 137–192.

12. Пиуновский, И. И. Классификация типажа прицепов-подборщиков для заготовки рассыпного сена / И. И. Пиуновский, В. Р. Петровец, С. С. Сидорчук // Вестник БГСХА. – Горки,2013. – С. 136–140.

УДК 345.58:61

**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ОПЕРАТОРОВ**

**КОРМОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ**

В. В. АЗАРЕНКО, д-р техн. наук, доцент;

А. Л. МИСУН, аспирант;

С. Н. КОРБУТ, студент

УО «Белорусский государственный аграрный

технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

Как любые факторы производственной обстановки, так и любые целесообразные действия персонала в трудовом процессе становятся опасными для работника только в определенной взаимосвязи в рамках опасной производственной ситуации. Функционирование уборочно-транспортного процесса заготовки кормов с позиции теории вероятностей можно рассматривать как последовательность наступающих поочередно одно за другим в случайные моменты времени таких событий (технологических операций), как скашивание растительной массы, ее измельчение с одновременной погрузкой в транспортное средство и отвозкой массы к месту хранения, т. е. как поток событий и отказов, возникающих в процессе выполнения технологических операций в течение рабочего дня по причинам «оператора», «комбайна», производственной «среды», «транспорта» [1].

Целью данной работы являлось повышение безопасности труда операторов кормоуборочных комбайнов путем совершенствования системы управления уборочно-транспортным процессом заготовки кормов.

Обобщены результаты ранее выполненных исследований, проведен анализ состояния функционирования системы «оператор», «комбайн», «производственная среда», «транспорт» и ее элементов в технологическом процессе уборки кормовых культур, в результате которых выявлено, что большая часть травм происходит от вредных и опасных факторов, проявляющихся при проведении технологических регулировок и устранении отказов кормоуборочного комбайна.

Для определения вероятности неработоспособного состояния технологической системы кормоуборки по причине отказа компонента «оператор» необходимо знать степень его профессиональной подготовки, характеризующуюся способностью оператора к безопасному выполнению управленческих воздействий для устранения отказов комбайна, его регулировок, качественному восприятию информационных потоков. Этот показатель (Рк) может быть оценен такими факторами, как эффективный объем правильно выполненных оператором управленческих воздействий в технологическом процессе уборки кормовых культур (ν) и затрат времени оператором на эти воздействия при устранении отказов комбайна и регулировок (фактор τ) [2]:

*Р*к(ν,τ) = *а* ∙ *е*bτ ν *c*, (1)

где *Р*к – показатель квалификации оператора мобильной сельскохозяйственной техники;

*а*, *b* и *с* – параметры зависимости.

Нами была поставлена задача обосновать пределы изменения факторов ν и τ, определить значения параметров (*а*, *b*, *с*), получить зависимость для оценки профессиональной подготовки оператора кормоуборочного комбайна к безопасному управлению технологическим процессом кормоуборки. Так, значение ν определялось согласно тесту механической понятливости оператора (теста Беннета), ориентированному на выявление технических способностей испытуемых [3]. Установлен следующий диапазон варьирования этого фактора: ν изменялся от 0,42 (низкий уровень развития общетехнических способностей) до 1,0 (очень высокий). Значение фактора τ – доли эффективного времени, затрачиваемого оператором на управленческое воздействие и определяемого как отношение фактического времени, затрачиваемого оператором на управленческие воздействия, к нормативному времени, необходимому для обеспечения безопасного управления кормоуборочным комбайном. Оно изменялось в диапазоне от 1,0 до 1,5.

Значения параметров *а*, *b*, *c* (1) определяли с учетом принятых ограничений: (*Р*к = 1, ν = 1,0, τ = 1,0; *Р*к = 0,7, ν = 0,5, τ = 1,0; *Р*к = 0,35, ν = 0,42, τ = 1,5) из следующей системы уравнений:

(2)

С учетом преобразований из второго уравнения системы (2) находили значение параметра *с*:

Подставляя значение параметра св третье уравнение системы (2), определяли параметр *b*:

,

Откуда

Значение параметра а находили из первого уравнения системы (2):

Подставив значения параметров *а*, *b* и *с* в формулу (1), получили выражение оценки профессиональной подготовки оператора кормоуборочного комбайна к безопасному управлению технологическим процессом (*Р*к):

(3)

Аналитическим путем получено выражение для определения профессиональной подготовки оператора кормоуборочных комбайнов, необходимой для безопасного управления технологическим процессом с учетом эксплуатационной надежности комбайнов.

Проведенный анализ состояния функционирования системы «оператор», «комбайн», «производственная среда», «транспорт» и ее элементов в технологическом процессе уборки кормовых культур позволил выявить, что большая часть травм происходит от вредных и опасных факторов, проявляющихся при проведении технологических регулировок и устранении отказов кормоуборочного комбайна. Теоретически обоснована зависимость вероятности безопасного управления технологическим процессом кормоуборки от профессиональной подготовки оператора.

ЛИТЕРАТУРА

1. А з а р е н к о, В. В. Обоснование факторов, влияющих на безопасность и эффективность эксплуатации кормоуборочных комбайнов / В. В. Азаренко, А. Л. Мисун, С. В. Коваев // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции»; под ред. В. Я. Груданова. – Минск: БГАТУ, 2015. – С. 182–184.

2. А в е р ь я н о в, Ю. И. Повышение безопасности человека-оператора при управлении мобильными сельскохозяйственными машинами / Ю. И. Аверьянов, К. В. Глемба, С. Ю. Попов // Вестник Челябинского гос. аграр. ун-та. – Челябинск, ЧГАУ, 2002. – Т. 37. – С. 101–104.

3. М и с у н, Л. В. Профессиональная успешность и безопасность операторов мобильной сельскохозяйственной техники: психофизиологический отбор и прогнозирование / Л. В. Мисун, А. Н. Гурина. – Минск: БГАТУ, 2013. – 184 с.

УДК 631.334

**К ВОПРОСУ О СВЯЗИ НОРМЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ**

**АГРЕГАТА И НОРМЫ РАСХОДА ТОПЛИВА**

А. Е.УЛАХОВИЧ, канд. техн. наук, доцент;

П. А.УЛАХОВИЧ, магистр техн. наук

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Обоснование и внедрение норм производительности и расхода топлива с учетом технических возможностей машин в современных условиях – главное условие научной организации производства механизированного предприятия. Планирование производства, расчет основных показателей работы хозяйства, организация труда, рациональная технология, определение необходимой структуры МТП, потребности в топливе невозможны без научно обоснованных норм производительности агрегатов и расхода топлива.

Под нормой производительности понимается минимальное количество работы, которое должно быть выполнено в данных условиях за единицу времени с соблюдением всех требований качества, т. е. технически обоснованная норма производительности МТА – это объем работы, который должен быть выполнен за единицу времени в конкретных природно-производственных условиях при рациональной организации труда, наиболее полном использовании технических возможностей агрегата, соблюдении технологии и требований агротехники.

Норма расхода топлива – это расход, необходимый для экономичного, надежного и высококачественного выполнения единицы работы.

В практике имеет место учёт разнородных работ, выполняемых как разными тракторами, так и одним и тем же трактором, а также расхода топлива плановыми нормами производительности и затрат горючего. Однако такой подход не даёт ясного представления об эффективности использования машинно-тракторного парка в целом и весьма трудоёмкий, так как требует расчётов по каждой операции и по каждому трактору в отдельности.

Коэффициент выполнения плановой нормы производительности определяется по формуле

 ,

где *W*ф – фактическая производительность агрегата, га/ч, га/см;

*W*н – плановая норма выработки агрегата, га/ч, га/см.

Из формулы следует, что при ξн< 1 норма не выполнена, при ξн = 1 норма выполнена, а при ξн> 1 – перевыполнена.

В уравнении

.

отрицательное значение укажет на недовыполнение нормы, положительное – на перевыполнение. Абсолютная величина покажет, на сколько процентов недовыполнена или перевыполнена норма в данном случае.

Аналогично коэффициент использования плановой нормы расхода топлива можно определить по формуле

,

где – фактический расход топлива на единицу работы, кг/га;

– плановая норма расхода топлива, кг/га.

Если ξт< 1, то имеет место экономия топлива, при ξф> 1 – перерасход, а ξт = 1 означает, что фактический расход соответствует норме.

По аналогии с формулой (2) можно записать

При этом отрицательная величина коэффициента означает экономию топлива, положительная – его перерасход.

Желательно найти такой комбинированный показатель, который характеризовал бы степень выполнения агрегатом и нормы производительности, и нормы расхода топлива. Таким показателем может служить коэффициент выполнения нормы удельной производительности по топливу

,

где *W*уф, *W*ун – удельная производительность агрегата по топливу: фактическая и по норме, га/кг.

В свою очередь



а .

Подставляя эти значения в формулу определения коэффициента выполнения нормы удельной производительности по топливу, получим



Как видно, искомый показатель представляет собой отношение планового расхода топлива (кг) на единицу работы к фактическому расходу его на ту же единицу. При этом коэффициент ξут будет тем выше, чем больше фактическая производительность агрегата и чем меньше фактический расход топлива на его работу.

При ξут = 1 агрегат выполнил, при ξут< 1 не выполнил и при ξут> 1 перевыполнил норму удельной производительности по топливу, которая по своей сущности является комбинированным показателем выполнения абсолютных норм выработки и расхода топлива.

Процент недовыполнения или перевыполнения нормы удельной производительности по топливу будет равен

 .

Показатель ξут может явиться хорошим критерием в исследовательских работах и практической деятельности при оценке эффективности использования мобильных агрегатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухин А. А., Организация использования машинно-тракторного парка и технология производства работ. – М.: Высшая школа, 1993. – 368с.

УДК 631.151.2

**СПОСОБЫ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ СКОШЕННОЙ ТРАВЫ**

И. И. ПИУНОВСКИЙ, д-р техн. наук, профессор;

В. Р. ПЕТРОВЕЦ, д-р техн. наук, профессор;

Н. И. ДУДКО, канд. техн. наук, профессор;

В. И. ИЛЬИН, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Существующие технологии заготовки кормов из трав, в виде сена и сенажа требуют после скашивания в полевых условиях снизить влажность растений с 80 – 85% до 18 – 20 и 40…50% соответственно; чем быстрее во времени достигнуть этой влажности, тем больше гарантий исключить попадание скошенной травы под влияние осадков, которые резко снижают качество корма. К тому же известно, что каждый последующий день после дня скашивания при нахождении травы в поле приводит к потерям до 4 % питательных веществ, в результате продолжающихся биологических процессов жизнедеятельности тканей растений.

Повышение сохранности и качества кормов при их заготовке из многолетних трав в ранние фазы вегетации актуально во всем мире, особенно для нашей страны с экстремальными погодными условиями во время уборки. Поэтому в последние два десятка лет в мировой практике кормопроизводства ведутся интенсивные исследования по совершенствованию способов консервирования и, прежде всего, по совершенствованию систем обезвоживания скошенной массы с применением биологических, механических, химических, термических и электрических методов обработки.

Многолетние травы должны служить для скота не только основным источником белка и витаминов, но и сырьем для приготовления полноценных энергонасыщенных объемистых кормов. Для этого они должны убираться в ранние фазы вегетации – в начале и при полной бутонизации бобовых, выход в трубку злаковых, в целях получения урожая зеленой массы с высоким содержанием протеина – 18 % и более. Однако существующие способы и технологии приготовления доброкачественных кормов из высокопротеиновых трав, отличающихся, как правило, высокой влажностью, требовали значительного усовершенствования, особенно системы провяливания и сушки трав.

Наиболее экономичным процессом снижения влажности трав при заготовке кормов является сушка в полевых условиях, когда используют природные факторы нагрева и удаления влаги под действием солнечных лучей и ветра.

В технологических операциях скашивания и ворошения травы проводились исследования по определению влияния на ускорение отдачи влаги растениями следующих факторов: время скашивания в течение дня и его влияние на скорость сушки; механическое воздействие на стебли растений химическими веществами при скашивании; способ укладки скошенной травы, ворошение травы в прокосе.

Биологическое строение растения отвечает в определенных условиях самосохранения жизнедеятельности. Так, поверхность стебля покрыто восковой пленкой, предохраняющей растение от пересыхания в жаркое дневное время, а воздухообмен клеток растения происходит в ночное и раннее утреннее время через устьица, которые в дневное время закрываются, препятствуя влагоотдаче. Эта биологическая особенность растений используется в технологии заготовки кормов раннего утреннего скашивания.

Опытами, проведенными в ЦНИИМЭСХ, установлено, что содержание каротина в траве, скошенной ранним утром, наибольшее, днем уменьшается, а к вечеру опять увеличивается. В ранние утренние часы в траве на корню содержание каротина в 1,5…8,0 раза больше, чем у травы в дневное время.

Скорость сушки трав, скошенных с 6 до 9 часов утра, в 3,0…3,5 раза выше в период первого укоса, чем скошенных в полдень. В условиях второго укоса скорость сушки трав при скашивании рано утром только на 15…25 % больше, чем при скашивании днем [2, 3, 9]. Результаты исследований представлены на рис. 1.

Основным недостатком этого способа ускорения процесса влагоотдачи является отсутствие в настоящее время управления процессом устойчивой транспирации, что позволило бы воздействовать на открытие устьиц в любое время дня.

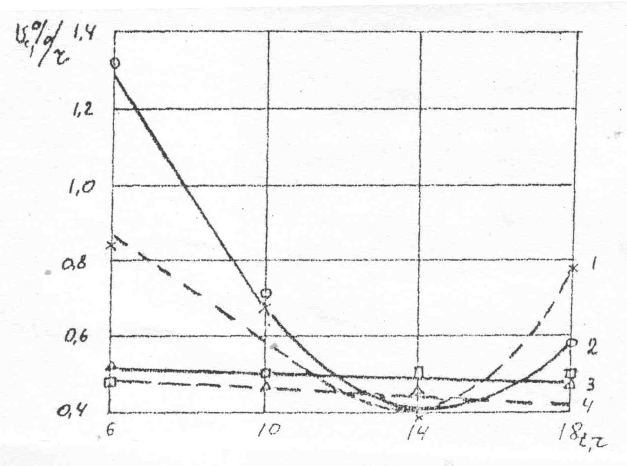


Рис. 1. Зависимость скорости сушки клевера

и тимофеевки от времени скашивания:

*1* – тимофеевка; *2* – клевер –скошены в июне; *3 –*  клевер;

*4* – тимофеевка –скошены в сентябре

Исследования по определению влияния обработки скошенной травы вальцовым плющильным аппаратом на ускорение процесса влагоотдачи показали, что скорость сушки клевера после плющения составила 3,2 %/ч, а без плющения только 0,9 %/ч (табл. 1) [3].

Таблица 1. **Изменение влажности клевера при уборке**

**с плющением и без плющения**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименования | Время отбора проб | | | | |
| 10:30  03.12 | 15:30  03.12 | 18:30  03.12 | 11:00  04.12 | 16:00  04.12 |
| **Влажность, %** | | | | | |
| Клевер на корню | 74,6 | – | – | – | – |
| Прокос не плющеный | – | 64,8 | 58,6 | 57,9 | 50,8 |
| Прокос плющеный | – | 51,2 | 48,7 | 38,6 | 16,2 |

Плющение позволяет снизить потери в процессе сушки. Так, потери сухого вещества клевера, при снижении влажности с 65…70 до 20 %, после плющения уменьшилось на 8 %, а содержание каротина была больше почти в 2,2 раза, в сравнении с уборкой клевера без плющения.

Влияние химической обработки травы при скашивании на процесс влагоотдачи оценивалось в опытах с использованием углекислого калия К2СО3 из расчета 10 кг на га, растворенного в 400 л воды.

Для обработки травы этим раствором при скашивании применяется тракторная косилка-плющилка КПРН-3,0, на которой была смонтирована над режущим аппаратом штанга с распылителями, в которые подавался раствор из навешенного на трактор опрыскивателя ПОУ-1.

Результаты исследований приведены в табл. 2.

Таблица 2. **Зависимость скорости сушки трав, обработанных углекислым**

**калием, от времени скашивания, %/ч**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Время скашивания | Виды травы | | | | |
| Злаковые | | Бобовые | | |
| Обработанные | Без обработки | Обработанные | Без обработки | |
| **Скорость сушки, %/ч** | | | | | |
| 6:00 | 2,72 | 2,10 | 2,75 | | 2,09 |
| 9:00 | 3,30 | 3,25 | 2,40 | | 2,40 |
| 14:00 | 3,01 | 1,45 | 4,00 | | 1,75 |

Обработка травы углекислым калием при скашивании в полдень значительно ускоряет процесс влагоотдачи в сравнении с сушкой травы, скошенной в то же время, но без обработки химическим реагентом. Однако при дождевых погодных условиях влияние химической обработкой на изменение влажности травы не обнаружено.

Для интенсификации процесса сушки скошенную траву необходимо ворошить. Проведенными исследованиями установлено, что первое ворошение необходимо проводить в зоне избыточного увлажнения через 3…4 ч после скашивания и через 2…3 ч после схода росы.

Для определения способа формирования валка изучалась динамика влажности травы, скошенной в прокосы, а также собранной в валок сразу после скашивания и после снижения влажности травы в прокосе до 55…60 % (рис. 2).

Анализ полученных результатов показывает, что для провяливания травы до влажности 40…45 % ее необходимо вначале сушить в прокосе до влажности 55…60 %, а затем собрать в валок. При этом общее время провяливания будет в 1,5…2,0 раза меньше, чем при провяливании до требуемой влажности (40…45 %) в валках, образуемых сразу после скашивания.

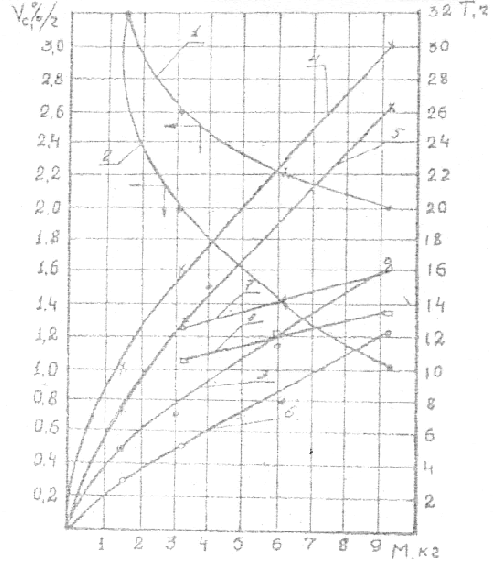


Рис. 2. Зависимость времени провяливания

и скорости сушки от массы валка и сроков его укладки:

*1* – при провяливании скошенной травы вначале в прокосе до влажности 56 %, а затем до влажности 40 % в валке; *2* – при влажности 40 % в валке, образованного сразу после скашивания; *3* – при влажности 55 %; *4* – при влажности 40 %; *5* – при влажности 45 %; *6* – при влажности 60 %; *7* – при влажности 65 % в прокосе, а затем при 40 % в валке; *8* – при влажности 55 % в процессе, а затем при 45 % в валках

Ускорение процесса сушки достигается также с оборачиванием валков. Исследования показали, что каждое оборачивание валков ускоряет процесс сушки на 5…10 %.

При ворошении более двух раз в день ускорение процесса сушки не оправдывает дополнительных затрат труда и средств, а потери каротина достигают 25…30 % за счет осыпания листьев. При влажности травы менее 40 % ворошение проводить нецелесообразно из-за увеличения механических потерь.

В зоне умеренного климата для уменьшения потерь скашивать в валок необходимо травостой с урожайностью менее 100 ц/га зеленой массы, но чтобы масса валка не превышала 4 кг на погонном метре.

Существуют различные способы ускорения процесса влагоотдачи скошенных трав с образованием рыхлых укладок валков. Так, в Новосибирском аграрном университете был разработан метод получения объемистых спиральных валков, активизирующих процесс сушки растительной массы в поле [4].

Исследования проводились в различных погодных условиях, с укладкой скошенной травы в спиральный валок и широкий валок, с плющением и без механической обработки.

В результате проведенных лабораторно-полевых исследований установлено, что при неблагоприятных погодных условиях (часто выпадающие осадки) спиральный валок обладает лучшей влагоотдачей, так как влажность травы в нем достигла 20 % после четырех дней сушки.

В хороших погодных условиях эффект ускорения сушки спирального валка не наблюдается, качественные показатели травы в процессе сушки в спиральном валке и широком валке не показали значительных различий.

При погодных условиях с высоким количеством осадков качество травы по химическому анализу в спиральном валке было лучшим. Так, содержание энергии (МЕ) было почти на 11 % выше, плотность энергии (NEL) была на 6 % выше, а переваримость (ЛОМ) выше почти на 11 %.

Однако для проведения исследований в производственных условиях необходимо создание надежного, в техническом отношении, образца машин для получения спирального валка. Если учесть, что изменение физико-механических свойств скошенной травы происходит с уменьшением ее влажности от пластичного состояния до упругого, то формирование спиралевидных или другого типа вспушенных укладок валка может быть устойчивым при снижении влажности травы до 50…60 %.

Интенсификация процесса сушки скошенных трав механическим способом обеспечивается в мировой практике плющильными вальцами различного конструктивного исполнения: гладкими, ребристыми, с пазами и выступами различной конфигурации. Принцип их работы заключается в раздавливании стеблей и образовании трещин покровных тканей растений, через которые происходит испарение механически и физически связанной воды.

В начале 80-х годов XX века в странах Западной Европы и США начаты интенсивные исследования по разработке новых эффективных способов обработки трав при скашивании, заключающиеся в глубоком нарушении целостности стеблей для значительного ускорения их провяливания или сушки. Процесс обработки был назван кондиционированием, а механизмы для обработки – кондиционерами. Основой всех экспериментальных работ послужили данные английского национального института по механизации сельского хозяйства о счетном аппарате для счесывания воскового налета и кутикулы со стеблей, и данные итальянских исследователей об эффективном способе изминания люцерны вальцами с резиновым покрытием [5].

Разработанные кондиционеры под названием «Клинер» обеспечивали ускорение обезвоживания трав в 1,7…1,8 раза. Однако их недостатком было сильное счесывание листьев при уборке бобовых трав, что снижало питательную ценность заготавливаемого корма.

Кондиционеры ударного типа, в основном с билами V-образной формы, получили наибольшее распространение, главным образом, в силу простоты конструкции. Их действие основано на изминании растений. Они обеспечивают существенное ускорение провяливания (сушки) скошенных растений средней урожайности (180…200 ц/га), но на высокоурожайных травостоях малоэффективны. То же самое относится и к изминающим вальцовым аппаратам, в том числе и с прорезиненными ребрами.

Суперкондиционирование пока не получило практического применения, главным образом, из-за опасности размывания осадками спрессованной массы, уложенной на стерню в виде тонких (6…15 мм) валков [6].

Роторный кондиционер бильного типа, разработанный в ЦНИИМЭСХ совместно с ГСКБ Люберецкого завода им. Ухтомского, установленный на самоходной косилке-плющилке КПС-5Г при приемочных испытаниях на Белорусской (Западной) МИС, по сравнению с существующим методом плющения, обеспечил ускорение влагоотдачи на 25…30 %.

Анализ литературных данных и результатов исследований, проведенных во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильянса (Россия), позволил определить наиболее эффективные способы кондиционирования скошенных трав в зависимости от вида трав и почвенно-климатических особенностей регионов:

- изминание растений через 40…50 мм;

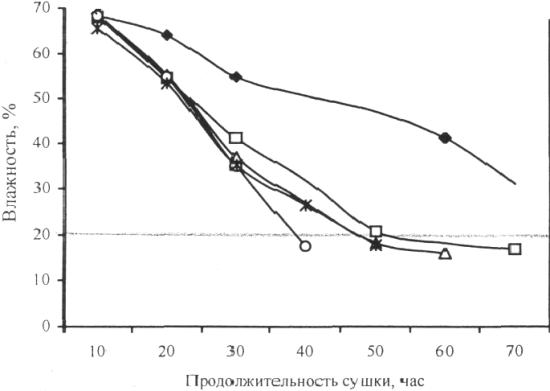
- изминание растений с доизмельчением на обрезки 80–200 мм;

- подпрессовка (70 г/м2) измятых и измельченных растений;

- надкалывание растений.

Эффективность указанных способов обработки проводилась по сравнению с обезвоживанием неповрежденных (целых) растений. В этих целях проведены многочисленные модельные опыты с люцерной первого и второго укосов в фазе бутонизации [5, 6].

Результаты исследований показали, что самое интенсивное обезвоживание происходит при подпрессовке массы из измятых и измельченных растений (рис. 3).



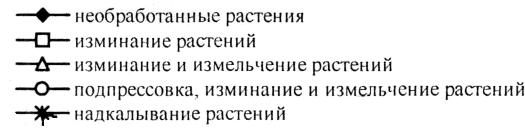


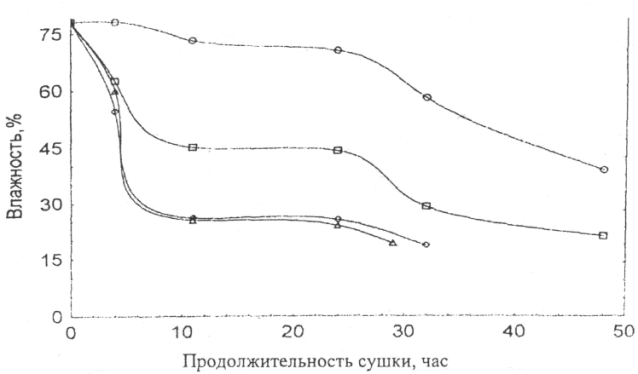
Рис. 3. Динамика обезвоживания люцерны (1-й укос, бутонизация)

при разныхспособах обработки растений

Исследованиями установлено, что подпрессовка массы давления 40…50 г/см2 и 110…120 г/см2 не способствует повышению скорости испарения воды из массы. Однако наибольший эффект от подпрессовки достигается в сохранении облиственности массы. Так, в сене из подпрессованной измятой и измельченной люцерны сохранность листьев достигает 95 % [5].

Способы обработки травы изминанием с измельчением и надкалыванием растений незначительно уступает измятию и измельчению массы в условиях благоприятной погоды. Однако в условиях умеренного климата скорость сушки надколотых растений была заметно выше, чем измятых и измельченных растений, особенно только измятых.

Обусловлено это более медленным нагреванием стеблей и началом испарения из них влаги (рис. 4).



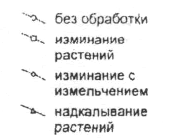


Рис. 4. Динамика обезвоживания стеблей люцерны

в фазе бутонизации (1-й укос) при различных способах обработки растений

Подобные результаты получены в РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси» в процессе исследований по изучению влагоотдачи из растений, обработанных различными способами: роторным кондиционером, вальцами с пальцами и вальцами с иголками, обеспечивающие надкалывание стеблей (рис. 5) [7].

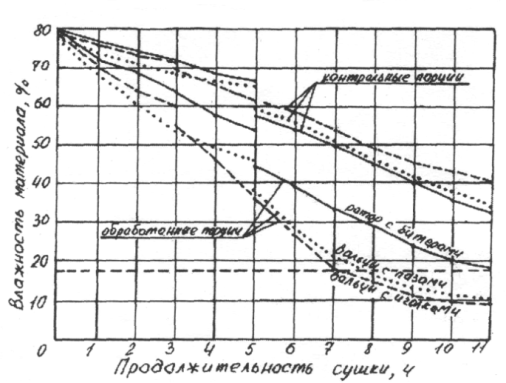


Рис. 5. Изменение влажности порций травы за время сушки

Однако для выполнения надкалывания стеблей для ускорения процесса влагоотдачи в настоящее время недостаточно надежной технологии и технических средств для ее осуществления.

Лабораторно-полевыми опытами, произведенными во ВНИИ кормов, установлены основные показатели эффективности этой технологии [6]:

- обеспечение почти одновременного обезвоживания листьев и стеблей при сушке на сено;

- возможность заготовки сена из бобовых трав (клевер, люцерна) в фазе бутонизации как в степной, так и лесной зонах;

- ускорение в 2,0…2,5 раза сушки бобовых трав на сено при сокращении полевых потерь питательных веществ с 28…32 % до 14…15 %;

- повышение энергетической питательности (в расчете на сухое вещество) сена: из клевера до 0,80…0,82, клеверо-тимофеечной смеси – 0,79…0,81, люцерны – 0,81…0,83, люцерно-кострицовой смеси – 0,80…0,82 корм.ед. в кг, а также сырого протеина до 15 (клеверо-тимофеечная смесь) и 18,8 % (люцерна) в сухом веществе.

- повышение качества белка: переваримость сырого протеина сена близка к его переваримости в исходной массе – в клеверном сене почти 70 %, в люцерновом – 74 %. Полноценность белка по аминокислотному составу равноценна белку исходной массы.

Проведенные опыты по определению переваримости зеленой массы и приготовлению сена подтверждают эффективность этой технологии (табл. 3) [6].

Таблица 3. **Переваримость сухого вещества зеленой массы и сена**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объект исследований | Фазы вегетации травы | Переваримость сухого вещества, % |
| Клевер луговой | Цветения | 65,0 |
| Сено клеверное | – | 61,2 |
| Смесь люцерны с клевером луговым и кострецом безостым | Цветение бобового компонента | 59,8 |
| Сено из смеси | – | 59,3 |

Приведенные данные свидетельствуют о высокой надежности приготовления высококачественных кормов, особенно из бобовых трав, по новой технологии, что свидетельствует о необходимости проведения интенсивных исследований по обоснованию параметров технологии и рабочих органов машин, обеспечивающих накалывание стеблей для ускорения процесса влагоотдачи скошенных трав.

Экономическая эффективность от внедрения такой технологии может быть очень высокой. Достаточно сказать, что при одинаковых совокупных затратах энергии (прямые + овеществленные) выход кормовых единиц с 1 га посева бобовых и бобово-злаковых травостоев за счет их уборки в оптимальные сроки и сокращении потерь может быть увеличен на 8,5…9,2 ц, а сырого протеина – на 1,7…2,1 ц [6].

Особый интерес представляет эта технология для зон с неустойчивыми погодными условиями в период уборки трав и заготовки кормов, когда необходимо в кратчайшие сроки просушить скошенную траву и убрать высокопроизводительными машинами (на сенаж или на сено), не допустив попадание травы под выпадающие осадки.

**Заключение.**

1. Проведен анализ различных способов ускорения процесса влагоотдачи скошенных трав: биологических, технологических, механических и эмпирических.

2. Наиболее эффективным методом ускорения сушки скошенных трав в настоящее время является способ глубокого нарушения целостности стеблей, получивший название «кондиционирование», а рабочие органы для его осуществления – кондиционеры.

3. Проведен анализ эффективности влагоотдачи следующих способов кондиционирования: изминания растений; изминания растений с доизмельчением; подпрессованных, измятых и измельченных растений и надкалывание растений.

4. Результаты исследований различных способов кондиционирования показали, что самое интенсивное влагоудаление происходит у измятых, измельченных подпрессованных растений и растений надколотых, а преимуществом последних являются меньшие потери сухого вещества за счет лучшей сохранности листовой фракции.

5. Необходимо усилить и углубить исследования по разработке принципиально новых высокоэффективных способов ускорения провяливания и сушки трав на сено и сенаж. При этом залогом успеха является тесная комплексная работа специалистов различных профилей: технологов, конструкторов и механизаторов.

Литература

1. Зафрен, С. Я. Технология приготовления кормов (Справочное пособие)./ С. Я. Зафрен. – М., «Колос», 1977. – 240 с.

2. Гнояник, А. А. Заготовка прессованного сена по усовершенствованной технологии (Рекомендации) / А. А. Гнояник, И. И. Пиуновский, Г. Н. Шульга, Н. Ф. Короткевич. – Минск. «Ураджай», 1975. – 32 с.

3. Пиуновский, И. И. Интенсификация технологического производства кормов из трав механико-химической обработкой (И. И. Пиуновский) / Автореферат дис. доктора техн. наук: 05.20.01 / И. И. Пиуновский, НАН Республики Беларусь ЦНИИМЭСХ. – Минск. 1992. – 47 с.

4. Киальбеков, Р. А. Ускорение сушки трав в спиральном валке / Р. А. Киальбеков, А. В. Клочков, Ю. М. Блынский // Актуальные проблемы механизации кормопроизводства животноводства. Материалы конференции посвященной 55 – летию кафедры механизации животноводства. – Горки, – 2007. – С. 38-44.

5. Шевцов, А. В. Результаты исследований процессов кондиционирования трав для досушки на сено. / А. В. Шевцов, Ю. Д. Ахманов, С. А. Отрошко // Машинные технологии и техника для производства кормов, картофеля, сахарной и кормовой свеклы. Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции «Земледельческая механика в растениеводстве» (18-19 декабря 2001г.) том 4, – М. – 2001, – С.109 – 114.

6. Бондарев, В. А. Современные способы и технологии обезвоживания трав в полевых условиях на сено и сенаж / В. А. Бондарев, В. М. Соколов, М. Д. Шариков // Машинные технологии и техника для производства кормов, картофеля, сахарной и кормовой свеклы. Сборник научных докладов Международной научно-практической конференции «Земледельческая механика в растениеводстве» (18-19 декабря 2001г.), том 4, – М. – 2001, – С. 103 – 108.

7. Лабоцкий, И. М. Оценка эффективности устройств для дополнительной обработки скошенных трав / И. М. Лабоцкий, С. К. Журиба, О. В. Козлова // Механизация и электрификация сельского хозяйства: Межведомственный технический сборник РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси» – Мн. – 2005. – Вып. 39. – С. 101–107.

8. Кондратьев, Н. В. Косилки бильного типа: вопросы проектирования и эксплуатации: пособие / В. Н. Кондратьев. Минск НП РУП «БелНИИ мелиорации и луговодства». 2002. – 40 с.

9.П е т р о в е ц, В. Р. Основы технологий сельскохозяйственного производства. Технологии и машины для уборки трав и кукурузы : учебно – методическое пособие / В. Р. Петровец, И. И. Пиуновский, Н. И. Дудко. – Горки.БГСХА,2017. – 427 с.

УДК 348.42:67

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ**

**ВЫРАЩИВАНИИ КРУПНОПЛОДНОЙ КЛЮКВЫ**

В. В. АЗАРЕНКО, д-р техн. наук, доцент;

А. Л. МИСУН, аспирант

УО «Белорусский государственный аграрный

технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

Особенностью технологии промышленного выращивания крупноплодной клюквы – одного из направлений растениеводческой отрасли АПК – является то, что механизированные работы на клюквенном чеке выполняются в условиях изменяющихся параметров производственной среды. Анализ, проведенный за двадцатилетний период промышленного выращивания крупноплодной клюквы в белорусском Полесье, позволил выявить причины недоиспользования технологических возможностей технических средств, определить направления повышения их эффективности и безопасности [1].

Целью данной работы являлось обеспечение безопасности труда в условиях изменяющихся параметров производственной среды промышленного выращивания крупноплодной клюквы.

Обобщение результатов ранее проведенных исследований, анализ состояния функционирования системы «О-М-С» и ее элементов в технологии промышленного выращивания крупноплодной клюквы позволили выявить источники потенциальной опасности травмирования оператора мобильной сельскохозяйственной техники (МСХТ) при выполнении работ на клюквенном чеке [2].

Для определения прогнозного обобщенного показателя риска травмирования оператора при выполнении им регулировок *k*-го технического средства использовалось следующее выражение:

, (1)

где – риск травмирования оператора при выполнении им i-й регулировки (*i* = 1,2,…, *n*) *k*-го технического средства.

Безопасность проведения технологических регулировок технических средств в течение года их эксплуатации в условиях изменяющихся параметров производственной среды *Р*т.ррассчитывалась по формуле

, (2)

где т – количество технических средств, используемых согласно технологии на чеке в течение года;

*Р*(*А*k) – вероятность безопасного выполнения технологических регулировок *k*-го технического средства при его эксплуатации в течение года:

.

Согласно ранее проведенным исследованиям травматизма (за двадцатилетний период) работников сельхозпредприятий при производстве продукции растениеводства [3], за год среднее значение травматизма с тяжелым исходом составляет 36 случаев. В связи с этим, а также с учетом предложенной И. И. Пиуновским и А. В. Молош классификации происшествий по уровню опасности профессиональных рисков в растениеводстве нами предлагается оценивать уровни их опасности, исходя из значений прогнозного обобщенного показателя риска травмирования работника АПК и включая рассмотрение пяти уровней опасности: минимального, предельного, значительного, угрожающего и катастрофического (таблица).

**Уровни опасности профессиональных рисков в растениеводстве**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование уровней опасности профессиональных рисков | Уровень опасности профессиональных  рисков, % |
| Минимальный | До 14,0 |
| Предельный | 14,0…30,0 |
| Значительный | 30,0…47,0 |
| Угрожающий | 47,0…64,0 |
| Катастрофический | 64,0 и более |

Проведенный анализ состояния функционирования системы «О-М-С», обобщение результатов проведенных исследований и ее элементов в технологии промышленного выращивания крупноплодной клюквы позволили выявить источники потенциальной опасности травмирования оператора МСХТ при выполнении работ на клюквенном чеке. Предложена методика оценки уровня их опасности, исходя из значений прогнозного обобщенного показателя риска травмирования работника АПК.

ЛИТЕРАТУРА

1. М и с у н, А. Л. Анализ безопасности эксплуатации, причин недоиспользования технологических возможностей технических средств для механизированных работ на клюквенном чеке / А. Л. Мисун, Е. Н. Скребель, А. Ю. Ларичев // Техсервис-2015: сборник материалов науч.-практ. конф. студентов и магистрантов, Минск, 20–21 мая 2015 г. / под ред. В. П. Миклуша. – Минск: БГАТУ, 2015. – С. 160–162.

2. А з а р е н к о, В. В. О результатах исследования безопасности и эффективности использования технических средств на клюквенных чеках / В. В. Азаренко, А. Л. Мисун, А. Ю. Ларичев // Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. на 25-й Междунар. специализир. выст. «Белагро-2015», Минск, 4 июня 2015 г. / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь, РО «Белагросервис», УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»; редкол.: Н. А. Лабушев [и др.]. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2015. – С. 63–67 .

3. П и у н о в с к и й, И. И. Травматизм работников сельхозпредприятий при производстве продукции растениеводства / И. И. Пиуновский, А. В. Молош // Охрана труда. Сельское хозяйство. – 2013. – № 1. – С. 91–97.

УДК 638.142.384.53

**БЫСТРОНАВАЩИВАЕМАЯ УЛЬЕВАЯ ПОЛУРАМКА**

И. П. ВОЙКУ, ст. преподаватель;

А. И. КЛЕВЦОВА, аспирантка

ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет»,

г. Псков, Российская Федерация

**Аннотация:** Представлено описание устройства магазинной рамки (полурамки), позволяющего отказаться от традиционной технологии наващивания в пользу новой – ускоренной. Устройство представляет собой рамку, разделенную продольно на две части, связанные между собой петлями. По краям разделенных брусков расположены выступы, позволяющие при смыкании производить обрезку листа вощины. Техническим результатом использования предлагаемого устройства является упрощение процесса сборки и снижение трудозатрат при обслуживании ульевых рамок.

**Ключевые слова:** технология, наващивание, вощина, магазинная рамка, полурамки, петли.

Трансформация мирового продовольственного рынка, вызванная превращением Китая из крупнейшего мирового экспортера в импортера и расширением мирового продовольственного кризиса, актуализирует необходимость решения основной проблемы отечественного пчеловодства – технической и технологической отсталости.

Автоматизация и механизация пчеловодства имеет длительную историю, однако по-прежнему высокие показатели отрасли достигаются, в основном, за счет огромных затрат ручного труда, времени и средств. Затраты времени пчеловодов на обслуживание ульев, растущие прямо пропорционально расширению пасеки, могут рассматриваться как препятствие развитию всей отрасли.

Наващивание рамок – одна из наиболее трудозатратных технологических операций. Для нее у пчеловода должен быть специальный инструмент: доска – лекало, специальный нож, каток – шпора или электронаващиватель, заменяющий перечисленный инструмент, однако требующий наличия источника электроэнергии.

Использование пластиковой вощины значительно облегчает работу пчеловода по наващиванию рамок. Несмотря на абсолютную функциональную готовность пластиковой вощины, это альтернативное решение имеет ряд недостатков, в том числе необходимость покрытия пластиковой вощины слоем воска.

Попытку решить проблему значительных трудозатрат делают Мельников В. И., Романченко Н. А. и Романченко В. Н., авторы изобретения RU 2065266 от 20.08.1996. Предлагаемая ими ульевая рамка содержит две зеркальноподобные полурамки, сопряженные между собой шарнирной перемычкой, расположенной вдоль двух одноименных планок. Перемычка обеспечивает подвижность одной полурамки относительно второй с одной степенью свободы. Вставленный между полурамками лист вощины склеивается с устройством воском путем сжимания полурамок определенным усилием.

Недостатком данного устройства является то, что использование ульевой полурамки требует предварительной подготовки вощины – обрезание под габарит. Кроме того, использование устройства в улье совместно с рамками традиционных габаритов затруднено из-за разницы в контурах (формах). Наличие перемычки делает вероятным заделывание пчелами воском места сопряжения полурамок. Необходимость обеспечения упругой деформации устройства ограничивает возможность использования при его производстве твердых пищевых пластмасс, придающих рамке жесткость.

Сотрудниками ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет» разработано устройство, изменяющее технологию наващивания. У пчеловода, использующего предлагаемое решение, отпадает необходимость в таких операциях, как отрезание ножом части листа вощины необходимого размера, загибание края вощины под каток - шпору, установка вощины с загнутым краем в рамку, прохождение предварительно нагретым катком несколькими движениями по краю и по проволоке. Также отпадает необходимость в приобретении и использовании электроприборов для наващивания и растопки воска.

Технической задачей, решаемой предлагаемым устройством, является не только отказ от необходимости обрезания листа вощины под габарит рамки, но и обеспечение возможности использования совместно с традиционными пчеловодными рамками, обеспечение подвижности частей устройства без перемычки, придание рамке жесткости и надежности скрепления с вощиной.

Предлагаемое устройство выполнено из твердых пищевых пластмасс (например, из поливинилхлорида), обеспечено петлями и имеет габариты, аналогичные параметрам традиционных пчеловодных рамок, одна из полурамок вдоль смыкаемого края обеспечена выступом, позволяющим обрезать лист вощины в габарит рамки, и продольным замковым механизмом, надежно удерживающим рамку от раскрытия (рис. 1).

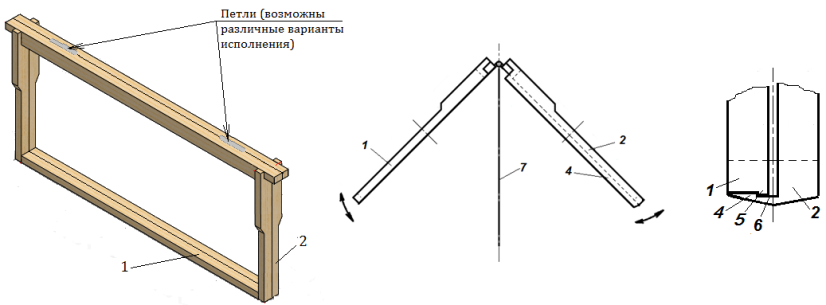


Рис. 1. Внешний вид и устройство быстронаващиваемой магазинной

рамки (полурамки)

Предлагаемое устройство состоит из двух зеркально-подобных полурамок, обозначенных на фигурах поз. *1* и *2*. Каждая из полурамок *1* и *2* представляет собой прямоугольные конструкции, сопряженные между собой внешними петлями *3*, расположенными поверх двух верхних планок полурамок *1* и *2*. Петли обеспечивают подвижность полурамки *1* относительно полурамки *2* с одной степененью свободы. Полурамка *2* имеет режущий выступ *4*. На полурамке *1* имеется выступ *5*, а на полурамке *2* имеется углубление *6*, вместе образующие замковый механизм. Габаритные размеры рамки принимаются соответственно существующим стандартам для подобных конструкций.

Принцип действия предлагаемого устройства: полурамки *1* и *2* раскрываются на необходимый просвет между нижними планками, при этом верхние планки удерживаются петлями *3*. Лист вощины *7* накладывается на первую полурамку *1* и обрезается до необходимого размера прижиманием полурамкой *2*. Полурамки склеиваются воском деформированного участка листа вощины, оказавшегося на шероховатой поверхности сомкнувшихся полурамок *1* и *2*.

Предлагаемое устройство изменяет традиционную технологию наващивания, сокращая количество действий пчеловода до: раскрытия рамки, расположения в рамке листа вощины стандартного размера, закрытия рамки с одновременным обрезанием листа до необходимых размеров. Использование устройства позволит пчеловоду сэкономить значительное время на выполнение иных технологических операций.

# ЛИТЕРАТУРА

# 1. Учебник пчеловода / Ковалев А. М., Нуждин А. С., Полтев В. И., Таранов Г. Ф. 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Колос, 1970. — 432 с.: ил.

2. Наващивание рамок / Шитиков А. Р. – «Пчеловодство», №7, 2017.

3. Рамка ульевая быстронаващиваемая // Патент России № 170936 U1. 2017 / Войку И. П., Клевцова А. И.

УДК 662.767.2

**применение биогаза в качестве моторного**

**топлива**

А. Н. КАРТАШЕВИЧ, д-р техн. наук, профессор;

В. А. Шапорев, аспирант

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Одной из основных задач при эксплуатации автотранспорта является разработка мероприятий по защите окружающей среды от токсичных компонентов отработавших газов двигателей внутреннего сгорания (ДВС). От ДВС на жидких топливах агрессивных выбросов получается намного больше, чем от газовых ДВС. Таким образом, использование газового топлива в ДВС является весьма актуальной задачей.

**Цель работы** – обосновать актуальность использования биогаза в качестве моторного топлива.

**Материалы и методика**. Создание двигателей автотранспортных средств, работающих на газе с низкой теплотой сгорания, как у биогаза, представляет определенные трудности. Поэтому целесообразнее использовать не биогаз, а получаемый из него биометан. Для этого из биогаза удаляют двуокись углерода (СО2) и другие примеси. Получаемый газ имеет однородный состав (биометан), содержащий 90–97 % метана (СН4) с теплотой сгорания 35–40 МДж/м3 [2].

Очистка биогаза от двуокиси углерода может производиться различными способами. Наиболее распространенные: промывка газов через жидкие поглотители (например, воду), вымораживание, адсорбция при низких температурах.

В Чехии, США, Дании, Китае, Румынии и ряде других стран проведены испытания автомобилей, переоборудованных для работы на сжатом биометане, которые подтвердили целесообразность его использования в качестве моторного топлива.

Биометан, как и другое газовое топливо, имеет низкую объемную концентрацию энергии. Биометан может применяться в автомобилях как топливо либо в компримированном (сжатом), либо в криогенном (сжиженном) состоянии.

Биометан имеет более высокую детонационную стойкость, что позволяет снижать концентрацию вредных веществ в отработанных газах и уменьшать количество отложений в двигателе. Ввиду отсутствия жидкой фазы масляная пленка с цилиндров двигателя не смывается, износ деталей цилиндропоршневой группы уменьшается в два раза. Выброс токсических составляющих сокращается в 3–8 раз [1].

Основным сдерживающим фактором широкого применения сжатого биометана в качестве моторного топлива, как и компримированного природного газа, является транспортировка толстостенных баллонов, составляющих до 96 % веса топливной системы. К примеру, применение сжатого биометана на мобильной сельскохозяйственной технике затруднено из-за массогабаритных показателей топливных систем, сложности размещения баллонов на тракторах без ухудшения их агротехнических показателей, невозможности обеспечения необходимым запасом моторного топлива при проведении посевных и уборочных работ. Для тракторной техники расход биометана составляет 4–5 кг/ч, а баллон содержит всего 4,3 кг газа, т.е. трактор с четырьмя баллонами сможет проработать не более 3–4 ч [1].

**Обсуждение результатов**. Применение сжиженного биометана (СБМ) позволяет уменьшить массу топливной системы в 3–4 раза, а ее объем – в 2–3 раза по сравнению со сжатым биометаном. СБМ во многом соответствует сжиженному природному газу (СПГ), прежде всего, по содержанию метана (95–98 % общего объема). СБМ – криогенная жидкость с температурой кипения –162 ºС. Регазификация 1 м3 СБМ дает 600 нм3 биометана при атмосферном давлении. СБМ как моторное топливо имеет высокую теплоту сгорания (50–55 МДж/кг) и октановое число (110), что превышает аналогичные характеристики бензина (44 Мдж/кг). Газобаллонное оборудование автомобилей, работающих на сжиженных биометане и природном газе, полностью идентично [1].

Для использования СБМ в качестве моторного топлива на автомобиле или тракторе устанавливается криогенная емкость (до 150 л) с соответствующей арматурой (их масса не более 170 кг). Сжиженный биометан подается из емкости в испаритель-змеевик, навитый на выхлопную трубу двигателя или расположенный в системе его охлаждения. Внешней теплотой осуществляется испарение СБМ, который поступает в смеситель, а оттуда в виде метано-воздушной смеси в цилиндр двигателя. Расчеты показывают, что при среднем расходе для трактора около 5 кг/ч СБМ в баке объемом 150 л хватит на 12 ч бесперебойной работы. Для грузового автомобиля ЗИЛ-138А пробег на одной заправке СБМ увеличится в 1,8–2 раза, а суммарная масса оборудования и топлива уменьшится на 600 кг по сравнению с автомобилем, работающим на сжатом биометане [1].

**Заключение**. Биогаз – один из наиболее экологически чистых топлив для транспортных средств, поскольку производит минимальный объем выбросов по двуокиси углерода и твердым частицам. Газовый двигатель работает тише, уменьшаются вибрации, что способствует улучшению условий труда водителей. Биогаз на порядок дешевле нефтяного топлива.

Применение биогаза вместо бензинов имеет следующие недостатки: меньшая скорость сгорания биосмесей; меньшие значения низшей теплоты сгорания биовоздушных смесей; более высокое значение температуры самовоспламенения; меньшее массовое наполнение цилиндров свежим зарядом из-за подогревания его при впуске.

Биотопливо имеет большее значение октанового числа (у биогаза ОЧ равно 126), это и открывает возможность для устранения (частичного или полного) вышесказанных недостатков [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Карташевич, А. Н. Альтернативные виды топлива для двигателей / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка, П. Ю. Малышкин, Г. Н. Гурков, А. В. Бучинскас // Горки : БГСХА – 2012. – 376 с.

2. Тимченко, И. И. Использование биогаза как альтернативного моторного топлива в транспортных установках с ДВС / И. И. Тимченко, П. В. Жадан, А. А. Ефремов // Автомобильный транспорт. – 2006. – № 2. С. 73–80.

УДК 378(476)

**ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА**

1В. Г.АНДРУШ, канд. техн. наук, доцент;

1И. Е. ЖАБРОВСКИЙ, канд. с.-х. наук, доцент;

2В. Н. , Босак, д-р с.-х. наук, профессор

1УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

2УО «Белорусская сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Концепцией государственной программы «Социальная защита и содействие занятости 2016–2020» предусматривается в ближайшие пять лет дальнейшее снижение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости на 1 % ежегодно. Новая госпрограмма включает пять подпрограмм, одна из которых – «Охрана труда» – нацелена на улучшение условий и охраны труда работающих, снижение травматизма и профессиональной заболеваемости.

Несмотря на принимаемые меры, по данным Департамента государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, в организациях Республики Беларусь в результате несчастных случаев на производстве травмы в 2015 году получили 1524 работника (в 2011 – 2349), в том числе 123 – со смертельным исходом (в 2011 – 195). По оперативным данным Департамента, в январе-июле 2017 года в организациях республики на производстве погибло 73 человека, что на 2 работника меньше, чем за аналогичный период 2016 года. В момент получения травмы 5 человек находились в состоянии алкогольного опьянения.

Наиболее сложная ситуация в Министерстве лесного хозяйства (коэффициент частоты смертельного травмирования равен 16,5), в Министерстве сельского хозяйства и продовольствия (13,2), в концерне «Беллесбумпром» (10,6). За 2016 год в сельскохозяйственном производстве произошел 161 несчастный случай (2015 год – 146), при этом число случаев со смертельным исходом устойчиво снижается. Если в 2012 и 2013 годах было зафиксировано по 34 таких случая, в 2014 году 35 случаев, в 2015 году 28, а в 2016 – 22 случая со смертельным исходом.

Как показывает анализ причин травматизма на производстве, до 30 % всех несчастных случаев связано с недостаточным уровнем подготовки пострадавших и невыполнением руководителями и специалистами своих обязанностей по охране труда.

Уровень подготовки и компетентности специалиста в сфере охраны труда в большой степени зависит от его образования и стажа работы. В настоящее время в организациях республики работает около 22,5 тыс. освобожденных специалистов по охране труда, из которых 78 % имеют высшее образование (в 2010 году его имели только 56,5 %), прошли переподготовку10,5 % (в 2010 году 5,3 %). Организации агропромышленного комплекса укомплектованы специалистами на 98 %, из них высшее инженерно-техническое образование имеют 59 %, а среднее специальное техническое образование 10 %.

Указом Президента Республики Беларусь от 12 октября 2015 г. № 420 «О внесении изменений и дополнений в Директиву Президента Республики Беларусь» повышается ответственность работников, расширяются полномочия должностных лиц на осуществление контроля за соблюдением работниками законодательства об охране труда.

Развитие нормативной правовой базы по вопросам охраны труда, внедрениеновой техники и технологий обусловливает необходимость совершенствования обучения, повышения квалификации в области охраны труда.

Обучение специалистов по вопросам охраны труда в Республике Беларусь проводится по следующим направлениям:

1) подготовка на I ступени высшего образования;

2) подготовка на II ступени высшего образования (магистратура);

3) послевузовское образование (аспирантура, докторантура);

4*)* дополнительного образования взрослых (повышение квалификации, переподготовка на базе высшего образования).

Подготовка на I ступени высшего образования в Республике Беларусь с 2006 года проводится в УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» по специальности 1-74 06 07 Управление охраной труда в сельском хозяйстве по дневной форме обучения с пятилетним сроком обучения. С 2012 года проводится набор на 4.5 года обучения с практико-ориентированным уклоном, имеется возможность обучения и на заочной форме. Выпускникам присваивается квалификация «инженер».

Кроме того, для студентов I ступени высшего образования в Беларуси преподается дисциплина «Охрана труда» (форма текущей аттестации – экзамен или зачет). В учреждениях высшего и среднего специального образования, в которых существляется подготовка специалистов для производственных отраслей, в учебных программах на изучение вопросов охраны труда предусматривается не менее 2 процентов от общего количества учебных часов.

Для ряда специальностей профилей «Педагогика», «Искусство и дизайн», «Гуманитарные науки», «Коммуникации. Право. Экономика. Управление. Экономика и организация производства» и «Социальная защита» вместо дисциплины «Охрана труда» преподается дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» (включает разделы «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций», «Радиационная безопасность», «Основы экологии», «Основы энергосбережения», «Охрана труда»).

Для студентов I ступени большинства специальностей в дипломном проекте (работе) предусмотрен раздел по охране труда.

Подготовка на II ступени высшего образования (магистратура) в Республике Беларусь осуществляется в БГУИР и БГАТУ по специальности 1-59 80 01 «Охрана труда» с присвоением квалификации «магистр технических наук».

Подготовка научных работников высшей квалификации (аспирантура) проводится по специальности 05.26.01 « Охрана труда» по трем направлениям:

а) сельское хозяйство и перерабатывающая промышленность агропромышленного комплекса;

б) в условиях ионизирующих излучений;

в) топливная и химическая промышленность.

Им присваивается ученая степень кандидата технических наук после защиты соответствующей диссертационной работы.

Главной задачей развития дополнительного образования взрослых становится взаимодействие учреждений образования с организациями всех форм собственности по развитию непрерывного профессионального обучения кадров, совершенствованию форм повышения квалификации и переподготовки руководителей, специалистов, рабочих (служащих).

Образовательные программы дополнительного образования взрослых реализуют около 400 различных учреждений образования и организаций. Повышением квалификации, стажировкой, подготовкой и переподготовкой ежегодно охвачено около 400 тыс. человек. Переподготовка руководящих работников и специалистов ведется по 392 специальностям.

В 15 учреждениях образования Республики Беларусь представлены образовательные программы повышения квалификации и переподготовки на базе высшего образования с присвоением квалификации «специалист по охране труда». В общегосударственный классификатор «Специальности и квалификации» в настоящее время внесено 8 специальностей переподготовки: 1-59 01 01 Охрана труда в машиностроении и приборостроении; 1-59 01 02 Охрана труда в энергетике; 1-59 01 03 Охрана труда на нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях; 1-59 01 04 Охрана труда в строительстве; 1-59 01 05 Охрана труда в сельском хозяйстве; 1-59 01 06 Охрана труда в отраслях непроизводственной сферы; 1-59 01 07 Охрана труда на железнодорожном транспорте; 1-59 01 08 Охрана труда в лесном хозяйстве и производстве изделий из древесины.

Институт повышения квалификации и переподготовки кадров АПК Белорусского государственного аграрного технического университета принимает активное участие в подготовке квалифицированных специалистов по охране труда для сельскохозяйственного производства. На рисунке 1 представлены данные по количеству подготовленных специалистов для областей за последние пять лет.

Рис.1. Подготовка специалистов по охране труда

в ИПК и ПК АПК БГАТУ с 2013 по 2017 гг.

При повышении квалификации и переподготовке по различным направлениям в программу включаются специальные модули по охране труда, проводится повышение квалификации по отдельным направлениям охраны труда. Введено третье поколение образовательных стандартов для дифференцированных сроков обучения.

В целях повышения качества образования за счет использования IT-технологий в учреждениях образования готовятся учебные пособия на электронных носителях, продолжается разработка и внедрение в учебный процесс электронных средств обучения, создание электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК), расширяется доступ студентов, слушателей и преподавателей к электронным средствам обучения, внедряется дистанционная форма получения образованияс использованием современных коммуникационных и информационных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. О внесении изменений и дополнений в Директиву Президента Республики Беларусь: Указ Президента Республики Беларусь, 12 октября 2015 г., № 420 / Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 13.10.2015 г. – 1/16057.

2. Жабровский, И. Е. Особенности переподготовки и повышения квалификации по охране труда в БГАТУ / И. Е. Жабровский, В. Г. Андруш, В. Н. Босак // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сборник статей II Международной научно-практической конференции; Минск, 26–27 марта 2015 г. / БГАТУ, ред.: В. Я. Груданов [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2015. С. 29–30

3. Карпович, С. К. Охрана труда: как повысить эффективность и снизить травматизм? / С. К. Карпович, Н. А. Гордиенко // Белорусское сельское хозяйство - 2017. – №8. – С. 24–27.

УДК 614.8.084

**ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ**

**ПО БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В. Н. БОСАК, ид-р с.-х. наук, профессор;

Т. В. САЧИВКО, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Подготовка по безопасности жизнедеятельности является одним из важнейших компонентов подготовки специалистов с высшим образованием. Согласно Концепции национальной безопасности Республики Беларусь, приоритетной стратегией деятельности в сфере безопасности жизнедеятельности является обеспечение защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз. Реализацию данной стратегии призваны обеспечить специалисты с высшим образованием, способные к активным действиям и готовые к принятию ответственных управленческих решений [1–6].

В настоящее время подготовка специалистов в гражданских вузах по специальности «Безопасность жизнедеятельности» в Республике Беларусь не проводится.

На первой ступени обучения в Беларуси проводится подготовка по родственным специальностям:

– в учреждении образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» в рамках специальности 1-74 06 07 «Управление охраной труда в сельском хозяйстве» (квалификации «Инженер»);

– в Университете гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь в рамках специальностей 1-94 02 01 «Безопасность людей, объектов и территорий в чрезвычайных ситуациях» и 1-94 02 02 «Пожарная и промышленная безопасность».

В Общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОКРБ 011-2009 «Специальности и квалификации» для первой ступени образования внесена также специальность 1-02 06 02-03 «Технология (технический труд). Основы безопасности жизнедеятельности» (квалификация «Преподаватель»).

В ряде высших учебных заведений проводится также подготовка на второй ступени высшего образования (в магистратуре) по специальности 1-59 80 01 «Охрана труда» (квалификация «Магистр технических наук»), а также переподготовка на базе высшего образования по специальности «Охрана труда» (8 отраслей, 1-59 01 01 – 1-59 01 08; квалификация «Специалист по охране труда»).

В Университете гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь также существует ряд специальностей магистратуры, а также переподготовка и повышение квалификации в области безопасности жизнедеятельности.

В связи с оптимизацией преподавания отдельных дисциплин в планах подготовки специалистов в высших учебных заведениях Республики Беларусь появилась новая дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека», подготовлена соответствующая нормативно-правовая документация, изданы необходимые учебно-методические пособия [2–4].

Интегрированная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека» состоит из ряда дисциплин («Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций», «Радиационная безопасность», «Основы экологии», «Основы энергосбережения», «Охрана труда»), которые ранее преподавались в качестве самостоятельных дисциплин. Однако содержание данной дисциплины в различных гражданских вузах понимается достаточно широко как в плане набора дисциплин и порядка их изложения, так и по уровню аудиторной учебной нагрузки.

В состав дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» для гуманитарных, педагогических и экономических специальностей входят все 5 дисциплин («Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций», «Радиационная безопасность», «Основы экологии», «Основы энергосбережения», «Охрана труда»), для сельскохозяйственных специальностей и специальностей по информационным технологиям – 4 дисциплины в разном сочетании (сельскохозяйственные специальности: «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций», «Радиационная безопасность», «Основы экологии», «Основы энергосбережения»; специальности по информационным технологиям: «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций», «Радиационная безопасность», «Основы экологии», «Охрана труда»), для медицинских специальностей – только 2 дисциплины («Охрана труда», «Основы энергосбережения»).

Для технических специальностей в большинстве высших учебных заведений Республики Беларусь предусмотрено отдельное изучение 4 самостоятельных дисциплин: «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность», «Основы экологии», «Основы энергосбережения», «Охрана труда».

Такая вариабельность в преподавании дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» не позволяет в полной мере выполнить те цели и задачи, которые предусматривались при ее формировании.

Кроме того, при переводе студентов из одного университета в другой невозможно сопоставить их уровень знаний и учебную нагрузку по данной дисциплине.

Для более качественной подготовки специалистов с высшим образованием по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности человека» требуется унификация ее содержания в различных высших учебных заведениях нашей страны.

Для гуманитарных, педагогических, экономических и медицинских специальностей целесообразно в составе учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» оставить все пять компонентов («Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций», «Радиационная безопасность», «Основы экологии», «Основы энергосбережения», «Охрана труда») при аудиторной нагрузке не менее 60 часов (30 ч лекционных и 30 ч практических (лабораторных) занятий с равномерным распределением по компонентам).

Для специальностей по информационным технологиям, всем техническим специальностям, специальностям по сельскому и лесному хозяйству рекомендуется выработать также единый подход:

– изучение интегрированной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека», включающей 4 компонента («Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций», «Радиационная безопасность», «Основы экологии», «Основы энергосбережения») при аудиторной нагрузке не менее 48 часов (24 ч лекционных и 24 ч практических (лабораторных) занятий с равномерным распределением по компонентам);

– отдельное изучение дисциплины «Охрана труда» при аудиторной нагрузке не менее 32 часов (16 ч лекционных и 16 ч лабораторных занятий).

Таким образом, для более качественной подготовки специалистов с высшим образованием по безопасности жизнедеятельности целесообразным является совершенствование ее содержания и преподавания в различных высших учебных заведениях нашей страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андруш, В. Г. Подготовка специалистов по охране труда в Республике Беларусь / В. Г. Андруш, В. Н. Босак // Охрана труда. – 2016. – № 6. – С. 25–27.

2. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека: практикум / В. Н. Босак, А. В. Домненкова. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 192 с.

3. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека: учебник / В. Н. Босак, З. С. Ковалевич. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 335 с.

4. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека: особенности преподавания и методическое обеспечение / В. Н. Босак // Высшее техническое образование. – 2017. – № 1. – С. 25–28.

5. Бренч, А. А. Повышение качества подготовки специалиста по охране труда / А. А. Бренч, В. Г. Андруш, В. Н. Босак // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции. – Минск: БГАТУ, 2017. – С. 331–333.

6. Пышкина, Э. П. О методике преподавания дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» / Э. П. Пышкина, Е. Н. Симакова // Безопасность жизнедеятельности. – 2014. – № 6. – С. 40–42.

УДК 331.628

**ШУМ ПРИ ОБКАТКЕ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ**

В. Г. АНДРУШ, канд. техн. наук, доцент;

А. К. ЕВТУХ

УО «Белорусский государственный аграрный

технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

Работа операторов испытательных станций проходит в крайне неблагоприятных условиях, поскольку двигатель внутреннего сгорания является источником интенсивного шума, повышенных вибраций, вредных газо- и тепловыделений.

Длительное воздействие шума высокой интенсивности вызывает целый ряд патологических изменений в организме человека, особенно со стороны органа слуха, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем.

С целью оценки уровня шума были проведены исследования на участке испытания Слонимского мотороремонтного завода с боксовой системой расположения обкаточно-испытательных стендов.

Измерялся шум на рабочих местах операторов в соответствии с ГОСТ 12.1.050 и ГОСТ 12.1.003.

Шум, излучаемый при проведении испытанийдвигателявнутреннего сгорания,относится к классу постоянных шумов, характеристикой такого шума на рабочих местах являются уровни звукового давления в дБА в октавных полосах.

Для проведения измерения использовали шумомер 1-го класса ОКТАВА-110А по ГОСТ 17187 с полосовыми электронными фильтрами по ГОСТ 17168.

Измерения проводились при температуре, магнитных и электрических полях, допускаемых изготовителями аппаратуры.

Средний уровень звукового давления, дБА, в частотной полосе при работающем источнике шума рассчитывали по формуле:

, (1)

где – уровень звукового давления измеренный в *i*-й точке измерения, дБА;

*N* – число точек.

Средний на измерительной поверхности уровень звукового давления в частотной полосе рассчитывался с учетом коррекции на фоновый шум и акустические условия окружающей среды, результаты значений округлялись до ближайшего значения, кратного 0,5 дБ.

Сначала измерения проводились для двигателя Д-243 у пульта управления стендом, находящимся за пределами бокса, а затем внутри бокса, около двигателя (рис. 1).

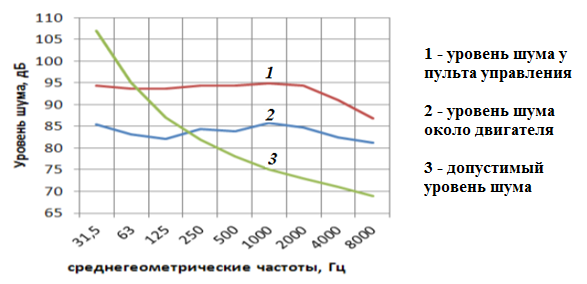


Рис. 1. Измеренные уровни шума для двигателя Д-243

Измеренные значения в среднеоктавных интервалах частот на режимах горячей обкатки под нагрузкой показали, что наибольшее превышение уровней шума приходится на средние и высокие частоты. Среднеоктавный уровень шума у пульта превышает на 8 дБ предельно допустимые значения, а при измерениях непосредственно в боксе около обкатываемого двигателя уровень шума превышает эти значения на 21 дБ.

Так же проводили измерение уровня шума в боксе на режимах горячей обкатки под нагрузкой для двигателей ЯМЗ-238, Д-260 (рис. 2).

Наибольший уровень шума создает двигатель ЯМЗ-238, превышение приходится на средние и высокие частоты. Среднеоктавный уровень шума для двигателя ЯМЗ-238 составляет 110 дБ, что на 30 дБ превышает допустимые уровни шума. Уровни шума для двигателя ЯМЗ-238 превышают предельно допустимые значения в 8 октавах из 9. Величины превышений составляют от 7 до 30 дБ, при этом максимальные величины превышений, составляющие 28 – 29 дБ, наблюдаются для высокочастотной части спектра 4000 – 8000 Гц.

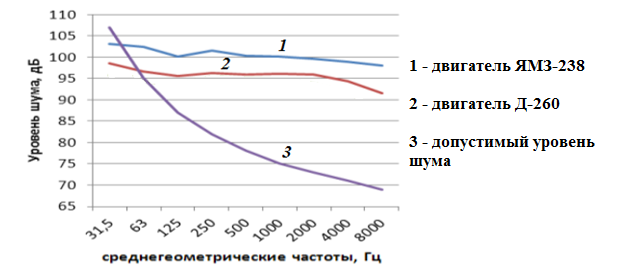


Рис. 2. Уровни шума в боксе при обкатке автотракторных дизелей

Исходя из карты распространения шумовых полей, наибольшее распространение шума приходится в направлении пульта управления и в направлении двери, через которую обкатываемый двигатель подается в бокс обкатки. В момент обкатки двигателя среднеоктавный уровень шума в боксе непосредственно вблизи обкатываемого двигателя составлял 105 дБ, а уровень шума у пульта составлял 98 дБ. Звукоизолирующая способность ограждающих конструкций бокса полностью не обеспечивает защиту оператора от воздействия повышенного уровня шума, что приводит к значительной усталости работника и, как следствие, к снижению его работоспособности и внимательности, что, в свою очередь, может привести к несчастному случаю или к развитию профессионального заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андруш, В. Г. Подходы к выбору методики измерения уровня шума при стендовой обкатке ДВС / В. Г. Андруш, А. К. Евтух // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сборник статей II Международной научно-практической конференции; Минск, 26–27 марта 2015 г. / БГАТУ, ред.: В. Я. Груданов [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2015. – С. 196–199.

2. Кирюшин, В. А**.** Гигиена труда [Текст] : учебное пособие / В. А. Кирюшин, А. М. Большаков, Т. В. Моталова ; – Ростов-на-Дону : Феникс, 2015. – 333 с.

3. Насибулина, Б. М. Опасности производственной среды и способы защиты от них [текст] : учебное пособие / Б. М. Насибулина, Е. Г. Локтионова, Т. Ф. Курочкина.– Москва : КНОРУС, 2016. – 174 с.

УДК 331.45:631.544.4

**ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА В СОВРЕМЕННЫХ**

**ТЕПЛИЧНЫХ КОМБИНАТАХ**

Л. А. ВЕРЕМЕЙЧИК, д-р с.-х. наук, профессор

УО «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Создание условий социально-экономической стабильности в обществе предполагает необходимость формирования достаточных объемов и рациональной структуры продовольственных ресурсов. Важная роль в решении этой задачи принадлежит круглогодичному обеспечению населения высококачественной и разнообразной овощной продукцией в соответствии с физиологически обоснованными нормами. Ежегодно в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах Республики Беларусь производится более 560 тыс. т овощей, в том числе в защищенном грунте почти 115 тыс. т. Тепличный комплекс Беларуси в основном представлен 21 крупным тепличным хозяйством с общей площадью остекленных зимних теплиц почти в 250 га. За последние годы введено в эксплуатацию более 110 га энергосберегающих теплиц нового поколения. В условиях зимних теплиц с использованием малообъемной технологии выращивается 15 наименований культур: огурцы, томаты, баклажаны, перец, салаты, руккола, базилик, сельдерей, укроп, петрушка, кинза, щавель и прочие зеленые культуры [1].

Овощи содержат в легкоусвояемой форме все необходимые организму органические вещества: углеводы, белки, жиры. Особая ценность овощей как продуктов питания определяется и высоким содержанием практически всех витаминов (А, В и С), минеральных веществ, гормонов и ферментов, органических кислот, жирных масел, пектиновых веществ. Они также богаты микроэлементами (марганец, молибден, йод, бор, цинк и др.). Свежие овощи содержат антибиотики, оказывающие губительное воздействие на бактерии, грибки и другие патогены. Невысокая энергетическая ценность овощей по сравнению с продуктами животного происхождения делает их особенно необходимыми для сбалансированности пищевых рационов при диетическом питании.

В настоящее время современные тепличные комплексы обеспечивают наиболее рентабельное производство в сфере сельского хозяйства, так как в их основе лежат принципы интенсивного производства овощей с глубокой автоматизацией процессов выращивания. Главнымипреимуществами широко применяемых малообъемных технологий возделывания овощей являются снижение удельных энергетических затрат на 30–40 % в структуре себестоимости производства, в первую очередь, за счет технологического эффекта – повышения урожайности овощей в 2–3,5 и более раз [2].

Следует учитывать, что современное тепличное овощеводство, как самая интенсивная часть растениеводства, является крупным потребителем природных ресурсов и может успешно функционировать только при внедрении в производство экологически обоснованных технологических процессов. Кроме того, учитываются элементы технологии, приводящие к низкому коэффициенту использования материалов и оборудования, создающие условия не только экологической безопасности, но и исключающие трудоемкие процессы, имеющие низкий уровень механизации и автоматизации.

Основными видами работ, выполняемыми работниками тепличных комбинатов, являются: выращивание рассады, высадка ее в субстрат, подвязка растений к шпалерам, формирование и постоянный уход за растениями, сбор урожая в течение всего вегетационного периода. После окончания вегетации, которая может длиться с января по ноябрь, проводится дезинфекция теплиц. Кроме того, в ряде производств работники выполняют различные текущие и ремонтно-профилактические работы (покраска оборудования, подтягивание креплений, выравнивание опорных стоек и др.).

Малообъемная технология предусматривает покрытие поверхности теплиц пленкой, что уменьшает вероятность проникновения почвенной инфекции в тепличный субстрат, снижает расходы на средства защиты. При этом улучшается фитосанитарная обстановка в теплице, в связи с применением капельного полива не создается избыточная влажность в нижнем ярусе листьев, не происходит намокания вегетативной массы и плодов растений, что имеет существенное значение для предотвращения заболеваний, поражения растений вредителями и способствует получению урожая высокого качества.

Для защиты растений от болезней и вредителей на комбинатах используется преимущественно биологический метод. Работы, связанные с обеззараживанием субстратов и оборудования, дезинфекцией производственных помещений, необходимо проводить специально подготовленными бригадами в составе не менее двух человек (один из которых назначается старшим) с соблюдением требований безопасности по продолжительности обработки, концентраций и норм расхода препаратов. За бригадой закрепляются инструменты, оборудование и средства защиты.

Тепличное производство отличается спецификой ведения технологических процессов, характеризуется конструкционным разнообразием культивационных сооружений и особыми условиями труда. При этом организм работающих подвергается воздействию комплекса неблагоприятных производственных факторов, в первую очередь, связанных с особенностями микроклимата теплиц. При проведении работ в защищенном грунте можно выделить следующие опасные производственные факторы: физические – повышенная (иногда до 100 %) влажность воздуха и недостаточная его подвижность, движущиеся машины и механизмы, высокая температура поверхностей технологического оборудования, в летнее время может достигать более +45 °С, повышенная (более +25 °С) температура воздуха, повышенные яркость света и уровень ультрафиолетовой радиации при искусственном облучении и досвечивании растений; химические – минеральные удобрения и продукты их распада в воздухе; повышенная загазованность воздушной среды в процессе подкормки растений углекислым газом; биологические – микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибы) и насекомые, воздействие которых на работников способно вызвать заболевания; психофизиологические – связаны с физическими и нервно-психическими перегрузками в работе. Однако при неукоснительном соблюдении агротехнических приемов и строгом контроле за микроклиматом теплиц, данные факторы не могут быть источником ухудшения состояния здоровья работников [3].

Нарушение санитарно-гигиенических регламентов и технологических схем выращивания овощных культур увеличивает степень риска нарушения здоровья и сказывается на трудоспособности работающего персонала. Использование в теплицах преимущественно женского труда со значительными физическими нагрузками дает основание рассматривать это производство и в социальном плане. В соответствии с этим перед службой по технике безопасности стоит важная задача обеспечения оптимальных условий труда и мер профилактики заболеваний работников тепличных комбинатов.

Исследованиями установлено, что в структуре заболеваемости с временной утратой трудоспособности основной удельный вес приходится на заболевания органов дыхания, нервной системы и органов чувств, кожи и подкожной клетчатки, мочеполовых органов и системы кровообращения. Среди частых причин временной нетрудоспособности следует выделить аллергические заболевания (дерматозы, бронхиальная астма, астмоидный бронхит). Второе место по частоте среди выявляемых у работниц теплиц заболеваний занимают заболевания печени и желчевыводяших путей, уровень которых в 3 раза превышает соответствующий показатель у работниц овощеводства открытого грунта. Отмечена тенденция к нарастанию частоты этих форм патологии с увеличением стажа работы в теплицах.

В связи с чем важной задачей является обеспечение оптимальных условий труда и мер профилактики заболеваний работников тепличного производства. Необходимо учитывать, что ухудшающими условиями труда является значительная физическая нагрузка, которую выполняют рабочие в сочетании с интенсивной мышечной деятельностью. Более 85 % из общего количества около 40 видов работ в теплицах выполняют женщины, часто вручную, из которых около 50 % относятся к категории средней и тяжелой степеней тяжести [3].

Самой трудоемкой и опасной операцией, занимающей от 60–65 % всего технологического цикла выращивания овощей, является сбор продукции. Тара, предназначенная для сбора и транспортировки овощей, должна быть удобной, мобильной при перемещении и стандартизированной. Суммарный вес тары с продукцией (томаты, огурцы) не должен превышать 15 кг. Овощи собирают в ящики, устанавливаемые на тележку, которую затем передвигают по трубам (регистрам). При установке тележки на регистры женщины затрачивают усилие до 12 – 15 кг [3].

Как правило, в тепличных комбинатах преобладает односменный режим труда с пятидневной рабочей неделей. В период массового сбора урожая рабочий день начинается в 6 – 7 часов утра и длится до 10 – 11 часов. Степень занятости работниц в течение смены составляет от 86 до 92 %. Указанная специфика производства овощей в защищенном грунте предопределяет основные направления и меры по гигиенической, физиологической регламентации условий труда работающих, организации медицинского контроля за их здоровьем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тепличный комплекс страны: итоги 2016 года. / Тепличное хозяйство в Беларуси [Электронный ресурс]. – 2016.

2. Веремейчик, Л. А. Питание, продуктивность и качество томатов на минеральных субстратах в малообъемной технологии выращивания: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук: 06.01.04 / Л. А. Веремейчик; Информац. вычислит. центр М-ва финансов Респ. Беларусь. – Минск, 2008. – 41 с.

3. Об утверждении Правил по охране труда при производстве и послеуборочной обработке продукции растениеводства: постановление М-ва сельского хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь от 15.04.2008 г. № 36 [Электронный ресурс]. – 2008.

УДК 338.49:61

**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВНЕСЕНИЯ РАСТВОРА ГЕРБИЦИДА КОНТАКТНЫМ СПОСОБОМ**

Л. В. МИСУН, д-р тех.наук, профессор;

А. Л. МИСУН, аспирант;

А. Н. МАРТИНОВИЧ, студент

УО «Белорусский государственный аграрный

технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

За последние 80 лет производство гербицидов в мире получило стремительное развитие  – от  высокотоксичных до  более безопасных, с  избирательным (специализированным) механизмом действия [1].

Для борьбы с сорной растительностью широко применяется контактное смачивание сорняков раствором гербицида. При этом особое внимание уделяется механизму подачи раствора, конфигурации рабочего органа (рис. 1) и физико-химическим свойствам материала, используемого для обработки сорняков.

Для локальной обработки растительности раствором гербицида рекомендуется устройство (рис. 1, а), имеющее форму стержня, оборудованное емкостью для рабочего раствора, подающегося по шлангу на вращающийся валец. В некоторых конструкциях технических средств применяется автоматическая подача раствора гербицида на рабочий орган, например, на вращающийся цилиндр (рис. 1, в), внешняя поверхность которого состоит из диафрагм [2]. Для контактной обработки растений рабочий орган может состоять из двух вращающихся цилиндров, причем один из них, «ведущий», имеет войлочную поверхность и является резервуаром для раствора агрохимиката, а второй – «ведомый» цилиндр – выполняет функцию рабочего органа (рис. 1, г). Для нанесения раствора гербицида также находят применение гибкий составной фитиль [3] и полотно транспортерного типа, опоясывающее валики, один из которых размещен в емкости. Оригинальность такого подхода заключается в том, что рассматриваемое устройство имеет основную и еще одну шарнирно соединенную с ней дополнительную раму. При этом на основной раме смонтировано приводное опорное колесо, кинематически связанное с вальцом, непосредственно контактируемым с обрабатываемыми растениями, а на дополнительной раме – емкость для раствора агрохимиката. Встречается и конструкция технического средства, дополнительно оснащенная фильтром для улучшения равномерности подачи рабочего раствора на валец [4].

|  |  |
| --- | --- |
| *а* | *б* |
| *в* | |

Рис. 1. Устройство вальцовое для контактной обработки

сорняков раствором гербицида:

*а* – с упругодеформированной поверхностью вальца; *б* – с поверхностью

вальца, состоящего из диафрагм; *в* – комбинированного типа;

*1* – рукоятка; *2* – балансир; *3* – бак; *4* – гибкая трубка; *5* – клапан; *6* – валец;

*7* – нагнетательный баллон; *8* – манипулятор; *9* – обрабатываемая поверхность;

*10* – цилиндр-резервуар; *11* – привод вальца

Для повышения эксплуатационных и качественных показателей механизированного контактного нанесения раствора гербицида насорную растительность, повышения безопасности выполнения работ предлагается устройство, включающее распределительную коробку *14* с присоединенными к ней манометром *15* и воздухонагнетательной грушей *16* с перепускным клапаном одностороннего действия, соединенную с ресивером *11* и воздухопроводом *17* [5]. В транспортном положении валец *4* фиксируется относительно рамы с помощью пальца *25*. Вся контактная поверхность вальца *4* выполнена в виде сетки *27* из хлопчатобумажных нитей диаметром 1 мм. Рабочий раствор, попадая на сетку, расползается по ней под действием силы тяжести, образуя пленку.

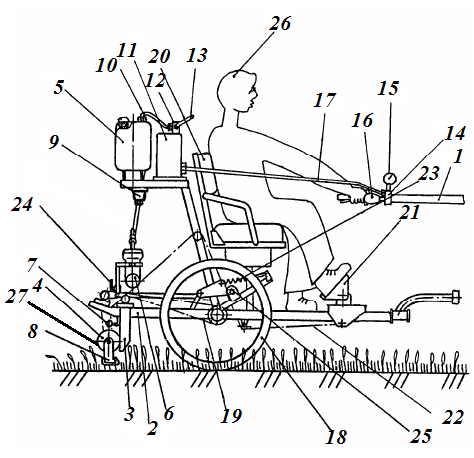


Рис. 2.Техническое средство для контактного внесения

Гербицидов, агрегатируемое с мотоблоком:

*1* – рама (мотоблок); *2* – кронштейн; *3* – кронштейн; *4* – валец; *5*– бачок; *6* – поплавковой камеры; *7*– распределительная полиэтиленовая труба; *8*– лоток для сбора капель гербицида; *9*– система подачи раствора гербицида; *10* – воздухопровод; *11* – ресивер; *12* – кран системы подачи сжатого воздуха; *13*– ручка переключения; *14* – распределительная коробка; *15* – манометр; *16* – воздухонагнетательная груша ; *17* – воздухопровод; *18* – опорные колеса; *19*– цепная передача *20* – сидение оператора; *21*– педаль установки высоты вальца; *22* – цепь; *23* – распределительная коробка; *24* – краны; *25*– система уравновешивания;*26* – оператор; *27* – сетка

При этом границей соприкосновения трех сред (жидкость – твердое тело – воздух) является окружность, на каждый элемент которой действуют силы поверхностного натяжения [6]. Сила поверхностного натяжения удерживает жидкость от ее продавливания через малые ячейки сетки, а образующиеся пленки способствуют прилипанию капель к сорнякам при их контакте с сеткой. Рациональное распределение жидкости по контактной поверхности вальца позволяет повысить безопасность выполнения работ, минимизировать скатывание жидкости, попадание ее на культурные растения и в почву, выплескивание раствора из лотка при колебаниях технического средства на неровностях поля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клиффорд Гервик.  Разработка гербицидов за  30 прошедших лет. Обзор прошлого и  размышления над будущим // http://www.agrow.com.

2. Устройство аппликатора для нанесения гербицида: пат.7213997 (США)/CarrollJoyner. – опубл. 3.08.2005.

3. Система устройств для нанесения агрохимикатов на растения: пат.6434880 (США)/WayneDubBois. – опубл. 20.08.2002.

4. Лягуский, В. Г. Экологическая безопасность химической защиты промышленных клюквенных плантаций / В. Г. Лягуский, Л. В. Мисун, В. Л. Мисун // Агропанорама. – 2007. – № 4. – С. 15 – 19.

5. Устройства для контактного внесения гербицидов агрегатируемого с мотоблоком: пат. 12722 Республики Беларусь на изобретение, МПК(2006.01) А 01С 7/00 / Л. В. Мисун, А. Л. Мисун, В. А. Агейчик,; заявитель Белор. гос. аграрн. технич. ун-т; № а20070620; заявл. 24.05.2007; опубл. 30.12.2008 // Афіц. бюл. /Нац. цэнтр інтэл. уласн.-2008. –№4. – С. 231–232.

6. Иванов, А. В. К теории избирательного смачивания неоднородных поверхностей / А. В. Иванов, Б. Д. Сумм // Вестник московского университета. Серия 2. Химия. – 2004. – Т. 45. №2. – С. 139–142.

УДК 631.3

**ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ**

**БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УБОРКЕ КАРТОФЕЛЯ**

Т. В. МОЛОШ, канд.техн. наук, доцент;

И. А. БАБОЙТЬ, магистрант

УО «Белорусский государственный аграрный

технический университет»,

г. Минск Республика Беларусь

Уборка – один из самых трудоемких процессов при возделывании картофеля, так как в короткий срок необходимо выкопать и очистить от почвы и примесей, отвезти и отсортировать урожай и заложить клубни на хранение. В процессе работы на человека возможно воздействие опасных и вредных производственных факторов, что может привести к травме и заболеванию работающих.

При эксплуатации картофелеуборочных комбайнов и картофелекопателей возможно возникновение следующих опасных и вредных производственных факторов:

1. Движущиеся машины, их рабочие органы и части, а также перемещаемые машинами изделия, конструкции. Источниками данного фактора являются тракторы, сельхозмашины и комбайны, которые входят в состав машинно-тракторных агрегатов, применяемых при выполнении определённых технологических операций.

2. Незащищённые и необозначенные подвижные части машин и механизмов. Наибольшая опасность заключается во вращающихся карданных передачах, которые эксплуатируются без защитных кожухов, а также незащищённых приводов генераторов, вентиляторов, в виде клиноременной или цепной передач.

3. Движение во время технологических операций в непосредственной близости от уклонов, обрушивающихся грунтов и горных пород.

4. Линии электропередач (ЛЭП). Источником этого опасного фактора являются ЛЭП, проходящие через возделываемые участки, которые при наезде на опору или обрыве провода могут создать серьёзную опасность для жизни человека.

Кроме опасных факторов, большое воздействие на организм могут оказывать вредные производственные факторы. К ним относятся:

Физические:

1. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны. Этот фактор возникает при неисправных кондиционерах воздуха в кабине и приводит к быстрому переутомлению и накоплению усталости при выполнении работ.

2. Повышенная вибрация и уровень шума на рабочем месте. При неисправном глушителе, а также отсутствии защитных устройств приводит к снижению остроты слуха, нарушению функционального состояния сердечно-сосудистой системы и нервной системы.

3. Недостаточная освещенность рабочей зоны. Фактор, возникающий при неисправности источников освещения или отсутствии их.

4. Повышенная запылённость и загазованность воздуха. Источником данного фактора являются неисправности топливной системы и системы выпуска отработавших газов, работа без средств индивидуальной защиты (СИЗ), неправильный выбор направления движения по отношению к ветру и силе ветра. В результате они приводят к головокружению, удушью, отравлению, заболеванию органов дыхания.

5. Опасность падения с высоты. Вызвано неудобным рабочим местом оператора. Оператор может получить переломы, гематомы, ушибы, растяжения. Избежать этого можно, поддерживая в исправном состоянии площадки, проводя своевременную их очистку.

6. Риск травмирования при устранении заклинивания рабочих органов и наматывания растительных остатков.

7. Тепловое излучение. Это контакт с горячими поверхностями (двигатель, газораспределительный механизм и т.д.). Возможен тепловой ожог. Необходимо использовать СИЗ.

8. Повышенная температура воздуха. Метеорологические условия, неисправная система кондиционирования могут вызывать быструю утомляемость, головокружение, тепловой удар.

9. Повышенная подвижность воздуха. Возникает из-за открытия форточки в кабине, неисправной системы кондиционирования. Вызывает простудные заболевания (ОРЗ, ОРВИ и др.).

10. Опасность поражения электрическим током. Вызвано нарушением изоляции проводов, контактом с оборванными проводами ЛЭП. Оператор получает электрические ожоги, электрический удар, смертельный исход.

Химические:

1. Контакт с горюче-смазочными материалами. Воздействие может быть при заправке трактора, смазывании частей, основных узлов и механизмов,при этом вызывать аллергические реакции.

2. Загазованность. Применение неисправной (неотрегулированной) системы выпуска отработавших газов вызывает головную боль, слабость, отравление.

Биологические : бактерии и грибки. При нарушении герметичности кабины, работе без средств индивидуальной защиты они могут приводить к образованию заболеваний кожных покровов, аллергическим реакциям.

Психофизиологические : перенапряжение человеческого организма при перемещении тяжестей вручную; перегрузка анализаторов (слухового, зрительного); статическая нагрузка (сидячее положение); динамическая нагрузка (очистка рабочих органов). Наличие этих факторов может привести к возникновению производственных заболеваний и травм.

Для предупреждения несчастных случаев перед выполнением работы необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации машинно-тракторных агрегатов; инструкцией по охране труда; трактором; не допускается эксплуатировать агрегат без ограждений; пользоваться карданным валом без ограждения; запрещается находиться на копателе во время работы; запрещено перевозить грузы и людей на копателе, а также находится вблизи карданного вала при включенном ВОМ, находиться во время работы впереди трактора, впереди копателя и во время работы нельзя на ходу садиться в трактор [1].

Одним из основных видов машин и оборудования при уборке картофеля являются картофелекопатели для механизированной уборки картофеля. Основные узлы и механизмы картофелекопателя: лемехи, основной элеватор, каскадный элеватор, карданная передача, редуктор, опорные колеса, отражатели [2].

Причинами снижения качества уборки картофелеуборочными машинами могут быть: полотно элеватора недостаточно встряхивается, наблюдается залипание рабочих просветов: наличие большого числа трущихся частей, работающих в почве, приводит к быстрому их износу и поломке при встрече с камнями и препятствиями; травмирование клубней картофеля при ударах о прутки транспортёра и боковины картофелекопателя; при неполном встряхивании (проскакивание звездочек) картофеля и растительности на поверхности поля наблюдается укрытие ботвой клубней картофеля, из-за чего ухудшаются условия сбора клубней картофеля и увеличиваются потери урожая.

В процессе работы необходимо поддерживать техническое состояние отдельных элементов машины, что требует непосредственного участия механизатора по устранению отдельных неисправностей в полевых условиях, при этом влечет за собой ряд травмоопасных ситуаций. Для снижения риска травматизма следует предусмотреть установку таких рабочих органов, которые способны интенсивно просеивать пласт, разрушать почвенные комки, не повреждать клубни картофеля и работать без заклинивания и наматывания растительных остатков, не нарушая целостности конструкции и сохраняя основные параметры картофелеуборочного агрегата

Недостатками отдельных конструкций рабочих органов для разрушения комков и сепарации почвы в картофелеуборочных машинах являются:

– прутковый элеватор не обеспечивает полное отделение почвы от клубней, при усовершенствовании картофелеуборочных машин увеличивают их длину, а наращивание длины элеваторов приводит к значительному увеличению их габаритов без существенного влияния на сепарирующую их способность;

– в ротационном сепараторе наматывается растительность на валы; заклинивание междисковых просветов влажной почвой и мелкими камнями.

– при использовании качающихся грохотов на легких каменистых почвах наблюдается повышенное повреждение клубней камнями;

– низкая сепарирующая способность при работе на средних и тяжелых почвах при влажности свыше 20 %;

– основной недостаток барабанных грохотов – забивание их растительными остатками, кроме того, они не обеспечивают полного разрушения и сепарации почвы;

– барабанно-шнековый транспортер обеспечивает эффективную сепарацию тяжелых почв повышенной влажности, однако при этом наблюдается повышенное повреждение клубней, барабан забивается растительными примесями;

Поэтому для улучшения условий труда и производственной безопасности следует усовершенствовать конструкцию картофелекопателя, тем самым снизить трудоемкость технического обслуживания в процессе эксплуатации и уменьшить вероятность травмирования механизатора. При этом модернизация не должна нарушать целостность конструкции и сохранять основные параметры картофелеуборочного агрегата [2].

Для улучшения охраны труда при уборке картофеля необходимо разрабатывать организационные, инженерно-технические, санитарно-гигиенические и другие мероприятия, основанные на анализе состояния производственной безопасности при выполнении технологического процесса и направленные на профилактику производственного травматизма и заболеваемости работающих при уборке картофеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Правила по охране труда при производстве и послеуборочной обработке продукции растениеводства» (постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 15.04.2008 г. № 36).

2. ГОСТ 12.2.019-2005. Система стандартов безопасности труда. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности. – Взамен ГОСТ 12.2.019.86; введ. 01.09.06. Минск: Бел.ГИСС, 2006. – 14 с.

УДК 631.319

**ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАМЕТРАМ ПЕРСПЕКТИВНОГО**

**ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**

А. В. КЛОЧКОВ, д-р техн. наук, профессор;

В. В. ГУСАРОВ, канд. техн.наук, доцент;

Р. В. БОГАТЫРЕВ, аспирант

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Президентом Республики Беларусь выдвинута перспективная идея создания зерноуборочного «суперкомбайна». На этапе разработки проекта важно определить, какими основными характеристиками должен обладать подобный комбайн. Следует учитывать, что количество имеющихся в хозяйствах зерноуборочных комбайнов в последние годы постоянно сокращается. Одновременно продолжается процесс роста их производительности за счет использования современных моделей серии «ПАЛЕССЕ GS». На начало 2017 г. насчитывалось 9937 комбайнов, но в уборке выращенного урожая приняли участие 9555 комбайнов. В перспективе следует предполагать дальнейшее сокращение количества зерноуборочных комбайнов.

Уборочные площади зерновых и зернобобовых культур в Республике Беларусь в 2010 – 2017 гг. находились в пределах 2086 – 2375 тыс. га и отмечалась тенденция некоторого их сокращения. Это связано со структурой посевных площадей и перспективами увеличения площадей под кормовыми культурами. Вместе с тем урожайность зерновых и зернобобовых культур имеет тенденцию роста с перспективой достижения уже в 2018 году уровня в 45 ц/га. Поэтому применяемые комбайны должны обеспечивать уборку засеваемых площадей в условиях повышения урожайности.

Для планирования перспектив использования комбайнов и предполагаемого наличия следует проанализировать показатели их работы (таблица). За рассматриваемый период времени средняя дневная выработка на комбайн изменялась от 8,2 (2011 г.) до 12,2 га (2014 – 2015 гг.). С учетом наличия комбайнов по годам и дневной уборочной площади длительность уборки составляла от 18 до 23 дней. В анализируемый промежуток времени отмечается увеличение дневных намолотов от 27–28 т (2010 – 2011 гг.) до 43 – 48 т (2017 и 2015 гг.). Однако полученные результаты нельзя признать достаточными, поскольку потенциальная производительность имеющихся комбайнов достигает 15 – 22 т за час основного времени.

**Основные показатели использования зерноуборочных комбайнов за 2010-2017 гг.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Годы | | | | | | | |
| 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
| Убрано комбайнами, тыс. га | 2283 | 2232 | 2316 | 2215 | 2375 | 2200 | 2086 | 2128 |
| Средний намолот на комбайн, т | 580 | 639 | 746 | 632 | 866 | 867 | 730 | 818 |
| Средняя дневная выработка на комбайн:  га | 9,1 | 8,2 | 10,3 | 9,5 | 12,2 | 12,2 | 10,6 | 12,1 |
| тонн | 27 | 28 | 39 | 30 | 47 | 48 | 36 | 43 |
| Отработано комбайно-дней на 1 комбайн | 22 | 23 | 19 | 21 | 18 | 18 | 20 | 19 |

Средний дневной намолот на комбайн с 2010 г. возрастал и достигал лучшего показателя в 47 – 48 т зерна в 2014 – 2015 гг. Средняя дневная выработка на комбайн также увеличивалась до 10,6 – 12,2 га. Возрастали и средние показатели намолота на комбайн за сезон уборки.

Среди множества показателей перспективного зерноуборочного комбайна на первое место по важности следует поставить качество работы, в комплексе определяемое потерями зерна. Существовавшими и пока не измененными нормативами к качеству уборки потери зерна при прямом комбайнировании допускались в пределах 2 – 3 %, а при раздельном способе – 2,5 – 4 %. Однако эти нормы были установлены много лет назад для существовавших тогда комбайнов низкого технического уровня.

При валовом сборе в 2017 году (на 29.08.2017 г.) 7260,4 тыс. т зерна предполагаемые потери зерна могут составить 145,2 – 290,4 тыс. т. В сравнительном выражении это составляет 15 – 29 % всего урожая зерна хозяйств Гомельской области. Такие нормативы потерь зерна при уборке следует считать недопустимыми, а уровень современных комбайнов позволяет вести уборку с общими потерями не более 0,5 – 1,0 %. Опыт ряда передовых хозяйств Беларуси указывает на реальные возможности убирать высокие урожаи зерна с минимальными потерями.

Для снижения потерь зерна при уборке нужны новые технологические решения. Перспективным вариантом является использование пневматических устройств на жатке для подвода стеблей и сопровождения убираемой растительной массы. Значительные резервы имеет и молотильно-сепарирующее устройство в плане повышения производительности и качества работы. Необходима также активизация работы соломосепаратора и воздушно-решетного очистительного устройства.

Зерноуборочные комбайны, как правило, оснащаются колесным ходом, при этом из-за специфического распределения массы передние колеса ведущие, а задние – направляющие. Однако из-за увеличения массы и необходимости повышения проходимости на увлажненных полях некоторые модели оснащаются гусеничными или полугусеничными движителями. Многие зарубежные фирмы, выпускающие зерноуборочные комбайны, предлагают полугусеничный ход. Направляющие задние колеса остаются, а вместо передних применяется съемная гусеничная тележка. В Беларуси в 2017 году использовалось только 4 гусеничных комбайна ПО «Гомсельмаш».

Возможная продолжительность уборки зависит от многих объективных и субъективных факторов, но по существующим агротехническим требованиям составляет около 15 дней. В 2017 году основной этап уборки зерна продолжался со 2 по 20 августа. Расчеты показывают, что на перспективу для уборки урожая в 8–12 млн. т и при дневном намолоте от 27 до 48 т число дней уборки зависит от пропускной способности комбайнов и может быть достигнута только при пропускной способности комбайна свыше 10 кг/с и наличии не менее 10 тыс. комбайнов, что не соответствует реальным возможностям производства. Выход следует искать в повышении производительности комбайнов. Например, в 2013 году по сравнению с 2009 годом сократилась доля комбайнов, которыми намолочено за сезон более 1000 т зерна на 1 машину – с 22,3 до 16,3 %.

Можно также отметить, что средний сезонный намолот зерна на 1 физический комбайн в Беларуси в 2013 году по сравнению с 2009 годом снизился с 741 до 632 т. Однако в 2013 году 5 комбайнов серии «Lexion» намолотили свыше 4000 т зерна, и один комбайн КЗС–1218 намолотил свыше 3000 т зерна. Результаты 2014 года отличались рекордной производительностью, и в Агрокомбинате «Ждановичи» Минского района комбайн «Lexion-770» намолотил 7345,7 т зерна (на 15.08.2014 г.)

Важным эксплуатационным показателем зерноуборочных комбайнов является удельный расход топлива. Практикой эффективного применения комбайнов в лучших хозяйствах Беларуси доказана возможность экономичной работы с расходом топлива 3 – 4 л/т. Например, удельный расход топлива зерноуборочными комбайнами в СПК имени В. И. Кремко в 2016 г. находился в пределах 3,64 – 6,41 л/т, а среднее значение за сезон по всем комбайнам составило 4,86 л/т.

Существенным ограничительным фактором роста производительности комбайнов являются габариты и металлоемкость комбайнов. Вес самого производительного белорусского комбайна КЗС 1624 «ПАЛЕССЕ GS 16» достиг 21 т.

**Заключение.** С учетом складывающихся тенденций развития комбайнового парка в Республике Беларусь на период до 2020 года, можно отметить положительные тенденции роста показателей использования и технических возможностей применяемой техники. Основные приоритетные показатели «суперкомбайна» следующие:

1. Производительность на уровне 20 – 30 т зерна за час рабочего времени с сезонным намолотом не менее 2000 т зерна.

2. Общие потери зерна при уборке до 0,5 – 1,0 %.

3. Удельный расход топлива до 3 – 4 л/т.

4. Общий вес комбайна (без жатки) в пределах 15 – 17 т.

На перспективу для получения валового сбора зерна на уровне 10 млн. т при наличии 8000 комбайнов и посевных площадей в 2,1 – 2,4 млн. га применяемые комбайны должны обеспечивать следующие средние показатели работы:

– устойчиво работать при урожайности 42 – 48 ц/га;

– обеспечивать среднюю сезонную выработку в 263 – 300 га;

– иметь средний дневной намолот не менее 83 т зерна;

– обеспечить сезонный намолот зерна на уровне 1250 т;

– иметь производительность не менее 17 т зерна за час работы.

Указанные параметры являются реально достижимыми при дополнительных условиях обеспечения надежной работы комбайнов и минимальных потерь зерна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клочков, А. В., Шундалов, Б. М. Стратегия регионального формирования и использования парка зерноуборочных комбайнов. Вестник БГСХА, – № 4, 2011, –  С. 119–127.

2. Клочков, А. В., Шундалов, Б. М. Парк зерноуборочных комбайнов Беларуси: состояние и перспективы. Экономический бюллетень, № 9, 2011, – С. 44–50.

3. Клочков, А. В, Шундалов, Б. М, Ковалевский, В. Тенденции формирования и использования парка зерноуборочных комбайнов в АПК Беларуси. Белорусское сельское хозяйство, № 6 (158), 2015, – С. 104–107.

4. Шундалов, Б. М., Клочков, А. В., Рыхлицкий, А. Н., Ковалевский В. Ф. Факторный анализ использования зерноуборочных комбайнов. Экономический бюллетень, № 2, 2016. – С.53–61.

5. Клочков, А. В, Шундалов, Б. М.. Анализ использования зерноуборочных комбайнов различных моделей в уборочной кампании 2016 года . Вестник БГСХА. № 1, 2017. – С. 9–13.

УДК 631.53.027.2

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПРЕДПОСЕВНОЙ**

**ОБРАБОТКИ СЕМЯН**

Д. А. МИХЕЕВ, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Предпосевная обработка семян является неотъемлемой частью технологического процесса возделывания сельскохозяйственных культур. Предпосевная обработка семян не только улучшает всхожесть, но и освобождает семена от возбудителей болезней, значительно повышает их жизнеспособность, что существенным образом влияет на урожайность, качество и себестоимость конечной продукции, от которых зависит рентабельность всей отрасли [2, 4, 5, 6].

В настоящее время ведущие зарубежные фирмы сельскохозяйственного направления совершенствуют различные способы предпосевной обработки семян для повышения урожайности и сокращения затрат при возделывании сельскохозяйственных культур. Выбор наиболее эффективных способов подготовки семян к посеву возможен на основе учета комплекса биохимических и биофизических особенностей развития растений. Для получения максимального результата необходимо определить совокупность и последовательность способов предпосевной обработки [4].

Одними из наиболее перспективных способов предпосевной обработки являются способы, создающие защитно-питательные оболочки на поверхности семян. Такими способами являются инкрустирование и дражирование семян. Эти способы известны с давних времен [5, 6] однако с развитием агрохимической промышленности они становятся вновь весьма актуальными и эффективными.

*Инкрустирование –* способ, посредством которого на поверхность семян наносится жидкий состав на основе создающего защитную среду водного раствора пленкообразователя, в который введены вещества, стимулирующие рост и развитие растений. Эти вещества закрепляются в оболочке на поверхности семян, обеззараживают их, закрывают места микротравм, изолируют их от патогенной микрофлоры почвы, уменьшают потери биологически активных веществ с поверхности семян [5].

Инкрустирование предполагает равномерное нанесение материала на поверхность семян без изменения их формы и размеров. При этом происходит незначительное увеличение массы семян (от 0,5 до 5 %). Жидкая субстанция, включающая пленкообразующий полимер и растворенные в нем вещества, впрыскивается со строго контролируемой частотой в массу перемешивающихся семян для однородного распределения материала на их поверхности. Чаще всего в состав жидкой субстанции для ускорения прорастания семян включают ауксины, гетероауксины и другие регуляторы роста [5].

*Дражирование* – способ предпосевной подготовки семян путем создания питательной оболочки шаровидной формы. Этот способ предполагает значительное изменение формы и увеличение размеров семени. Масса семени в зависимости от потребности во включаемых в оболочку питательных, стимулирующих рост и развитие, а также защитных веществах и требований по гранулометрическому составу конечного продукта, облегчающему его высев, может быть увеличена в несколько раз [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Для дражирования семян применяют специализированные смеси, в которых содержатся: суперфосфат, азотные, калийные и бактериальные удобрения, микроэлементы, стимуляторы роста и др. [5]. Дражированные семена могут храниться 6…9 месяцев, не теряя всхожести [5]. Дражирование позволяет закрепить несколько компонентов слоями: протравитель, регулятор роста, микроэлементы и др. Эффективность дражирования оценивается размером получаемого семенного драже, однородностью нанесенной оболочки и ее прочностью.

В результате применения дражирования достигается высокий разносторонний эффект: защита растений от патогенной флоры, повышение всхожести семян, повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды, увеличение массы и объема семени, что улучшает условия высева.

Использование дражированных семян способствует экономии посевного материала, позволяет значительно повысить уровень механизации работ на севе и при уходе за растениями, так как обеспечивает равномерный высев семян неправильной формы, сокращает затраты труда на прореживание посевов, их подкормку и междурядную обработку. В свою очередь, это существенно облегчает технологию возделывания растений, улучшает условия их роста.

Преимущество дражирования заключается еще и в том, что меньше загрязняется окружающая среда, так как определенная доза удобрений наносится на сами семена, что сокращает внесение удобрений в почву.

Даже с учетом того, что стоимость дражированных семян в 2–3 раза выше стоимости обычных семян, перечисленные преимущества дают значительный эффект при производстве сельхозпродукции (рисунок 1). Использование дражированных семян также позволяет повысить урожайность посевов на 20…40 % [5]. Причем данный эффект наиболее ощутим при дражировании семян с высокой всхожестью, полученных в условиях благоприятного климата.

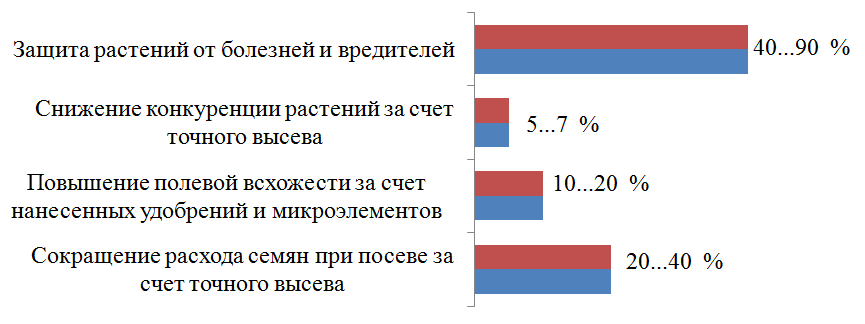


Рис. 1. Преимущества дражированных семян

(% по отношению к необработанным семенам)

Таким образом, оценив потенциал инкрустирования и дражирования семян можно сделать вывод, что эти способы обладают несомненными преимуществами по сравнению с традиционными способами. Особенно способ дражирования эффективен для обработки семян свеклы и мелкосемянных культур, поскольку их высев затруднен сеялками точного высева.

Дражирование и инкрустирование как процессы имеют ряд нерешенных вопросов:

–  эти способы предпосевной обработки семян мало изучены в Республике Беларусь;

– отсутствует отечественное оборудование для осуществления этих способов;

– нет четких рекомендаций по применению способа дражирования и инкрустирования.

На основании этого можно сделать вывод о том, что совершенствование процессов дражирования и инкрустирования как способов предпосевной обработки семян, а также создание отечественного оборудования является актуальной задачей для условий Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курзенков, С. В. Прогрессивные технологии и оборудование для дражирования семян/ С. В. Курзенков, Д. А. Михеев // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 21–22 октября 2015 г.): в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»; редкол.: П. П. Казакевич [и др.]. – Минск, 2015. – Т. 2. – С. 123–129.

2. Михеев, Д. А. Дражирование как перспективный метод предпосевной обработки семян / Д. А. Михеев // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 10–11 октября 2012 г.): в 3 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»; редкол.: П. П. Казакевич [и др.]. – Минск, 2012. – Т. 2. – С. 261–264.

3. Михеев, Д. А. Способы дражирования семян / Д. А. Михеев // Молодежь и инновации – 2013: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых (г. Горки, 29–30 мая, 2013 г.): в 2 ч. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2013. – Ч. 2. – С. 19–21.

4. Михеев, Д. А. Перспективы предпосевной обработки семян / Д. А. Михеев // Молодежь и инновации – 2013: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых (г. Горки, 29–30 мая, 2013 г.): в 2 ч. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2013. – Ч. 2. – С. 16–18.

5. Михеев, Д. А. Дражирование семян сахарной свеклы центробежным дражиратором с лопастным отражателем: монография / Д. А. Михеев. под ред. Д.А. Михеева. – Горки. 2017. – 180 с.

6. Мухин, В. Д. Дражирование семян сельскохозяйственных культур / В. Д. Мухин. – М.: Колос, 1971. – 95 с.

УДК 631.531(043.3)

**СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ЛЕНТОЧНОМУ ВНЕСЕНИЮ рабочих растворов пестицидов и жидких удобрений**

О. В. ГОРДЕЕНКО, канд. техн. наук, доцент;

С. А. Сидоров, инженер

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.**

Защита растений от вредителей, болезней и сорняков является важным резервом повышения урожайности сельскохозяйственной продукции.

Повышение требования безопасности продуктов питания, экономической эффективности сельскохозяйственного производства, уменьшение воздействия на обслуживающий персонал и экологию обуславливают поиск, обоснование и создание новых технологий и технических средств применения пестицидов.

Ленточное внесение рабочих растворов пестицидов и жидких удобрений не является новым технологическим приемом для специалистов сельскохозяйственного производства. Однако появившиеся в последнее время новые элементы опрыскивающей техники, а также современные подходы к механизации растениеводства в целом и в частности к операциям опрыскивания позволяют повысить эффективность проводимых мероприятий [1].

**Основная часть.**

Многие исследователи считают, что при возделывании овощных корнеплодных культур, картофеля и некоторых других пропашных междурядные механические обработки необходимы как для борьбы с сорняками, так и для улучшения агрофизических свойств почвы [2]. По их мнению, уплотнение почвы в междурядьях ведет к дефициту влаги, снижению аэрации почвы, что приводит к снижению ее микробиологической деятельности и уменьшению содержания в ней основных элементов питания.

Междурядные обработки посевов перечисленных выше культур – процесс малопроизводительный, так как скорость движения машинно-тракторных агрегатов составляет не более 6 км/час. Это связано с защитной зоной растений. Защитная зона нужна для того, чтобы, во-первых, не срезать культурные растения во время обработки междурядий, а во-вторых, чтобы частицы почвы, которые будут поднимать и перемещать лапы культиваторов, не присыпали и не травмировали листья культурных растений. Учитывая это, по обе стороны от оси рядка создается защитная полоса, которая представляет собой ленту. Ширина этой ленты зависит от культуры и способа ведения агрегата и составляет примерно 15 – 25 см.

Сущность ленточного или полосового способа заключается в том, что тот или иной препарат вносят не на всю площадь поля, а только на ту ее часть, которую невозможно качественно механически обработать орудиями, то есть в защитные зоны рядков культур [2].

Ленточное внесение снижает опасность накопления в почве остаточного количества препаратов при интенсивном их использовании.

Ленточное внесение рабочих растворов целесообразно объединять одновременно с севом или культивацией. В этом случае распылители, блокированные с рабочими органами сеялки или культиватора, строго вносят препарат на обрабатываемый объект (ленточные полосы или растения).

В настоящее время в странах дальнего и ближнего зарубежья для увеличения производительности и сокращения проходов по полю все чаще стали использоваться комбинированные агрегаты, в состав которых входят машинно-тракторные агрегаты на базе энергонасыщенных тракторов с одной стороны, а с другой стороны емкости для транспортирования и внесения рабочих жидкостей: пестицидов, жидких комплексных удобрений.

Анализ литературных источников позволяет сделать вывод об использовании двух принципиальных схем установки оборудования для рабочего раствора пестицидов и жидких удобрений на машинно-тракторном агрегате: либо непосредственно на раме сельскохозяйственной машины, либо на тракторе.

Приоритетным можно считать второй. Многие зарубежные фирмы используют фронтальное расположение технологических емкостей на тракторе. Это позволяет использовать трактор без демонтажа технологическогооборудования с различными сельскохозяйственными машинами рис.1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *а* | *б* | *в* |

Рис. 1. Фронтальное расположение технологической емкости в составе МТА:

*а* – с дискатором; *б* – с почвообрабатывающе-посевным агрегатом; *в* –с культиватором

Успешное применение комбинированных машинно-тракторных агрегатов за рубежом дает возможность рекомендовать практическое использование схемы с фронтальным расположением технологической емкости с позиции увеличения общего объема бака, в качестве фронтального балласта с использованием широкозахватных навесных сельскохозяйственных машин, а также обеспечения компактности, меньшего сноса на склоне, маневренности на разворотной полосе и малых площадях, снижения давления на почву, компактности при транспортировке на обычных дорогах.

Из анализа современных технологий ухода за посевами пропашных культур можно говорить о необходимости проведения трех-четырех междурядных обработок, в зависимости от культуры. Использование комбинированных агрегатов, совмещающих междурядную обработку с ленточным внесением рабочих растворов, на базе энергонасыщенных тракторов, ведет к значительному повышению производительности, снижению затрат труда, топливо-смазочных материалов и растворов рабочих жидкостей пестицидов и удобрений.

Подсчитано, что при ленточном внесении гербицидов в посевах столовой свёклы для междурядий 45 см ширина обработанной гербицидом ленты равна 10 – 12 см. Площадь внесения препарата в этом случае составляет лишь 30 – 35 % суммарной площади междурядий [3].

**Заключение.**

Ленточное опрыскивание в сравнении со сплошным внесением позволяет:

- увеличить эффективность использования рабочих растворов;

- уменьшить расход препаратов на 40…50 %;

- уменьшить себестоимость работ на 1,5…2 раза;

- уменьшить экологическое воздействие на окружающую среду.

Литература

1. Крук, И. С. Способы и средства защиты факела распыла от прямого воздействия ветра в конструкциях полевых опрыскивателей / И. С. Крук, Т. П. Кот, О. В. Гордеенко. – Минск: БГАТУ, 2015. – 284 с.: ил. – ISBN 978-985-519-726-4.

2. Никитин, Н. В., Спиридонов, Ю. Я., Шестаков, В. Г.. Научно-практические аспекты технологии применения современных гербицидов в растениеводстве. Москва.: Печатный город, 2010. – 200с.

3. Гордеенко, О. В. Повышение эффективности ухода за посевами овощных культур на гребнях совершенствованием оборудования для ленточного внесения гербицидов: Дис. к. т. наук / БГСХА. – Горки, 2004. – 218 с.

УДК 637.116

**ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОСКОВОЙ РЕЗИНЫ**

**НА КАЧЕСТВО ДОЕНИЯ ЖИВОТНЫХ**

К. Л. ПУЗЕВИЧ, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Доильный аппарат – один из основных элементов доильной установки. Независимо от конструктивных особенностей, он предназначен для высасывания молока из вымени под действием вакуума. Доильные стаканы, укомплектованные сосковой резиной, являются исполнительными механизмами аппарата.

**Сосковая резина** – важная часть доильного аппарата, один из его ключевых элементов. Это тот единственный компонент доильной установки, который имеет непосредственный контакт с поверхностью вымени коров. Правильно подобранная сосковая резина – залог здоровья вымени и качества доения молока.

**Основная часть.** На сосковую резину возлагается много обязанностей. Во-первых, это первое препятствие на пути распространения микробов и предотвращение распространения заболеваний вымени. Во-вторых, от функций, выполняемых сосковым силиконом, зависит восприятие коровой самого процесса доения, что, несомненно, облегчит жизнь доярам. Не стоит забывать, что сосковая резина – самый нагруженный компонент доильного аппарата. Во время доения сосковая резина раскрывается и сжимается 60–70 раз в минуту, а за 5–6 мин (среднее время доения у большинства коров) она 300–420 раз сжимает сосок [1]. Только качественные материалы способны выдержать такую нагрузку. Обычно ими являются каучук или силикон.

Чтобы резина обеспечила должный эффект, в первую очередь, молочное стадо должно быть максимально однородным как по уровню продуктивности, так и по морфологическим особенностям вымени и сосков. В зарубежных странах это поняли уже давно и практически добились желаемого, в то время как для нас эта проблема все еще является актуальной, а селекционная работа в данном направлении ведется пока не слишком активно. Результаты проведенных исследований и практический опыт показывают, что примерно 25–30 % коров в наших стадах не соответствует требованиям пригодности к машинному доению, в связи с чем у животных часто возникают проблемы со здоровьем вымени (например, маститы) [2]. У сосков и вымени коров может быть довольно много изъянов, поэтому добиться, чтобы сосковая резина хорошо подходила к особенностям каждого животного (различные формы, размеры вымени и сосков), очень сложно, особенно при значительной неоднородности стад по указанным признакам.

Анализ многочисленных экспериментов свидетельствует о том, что конструкция сосковой резины больше, чем любой другой фактор, влияет на характеристики доения (интенсивность молокоотдачи, степень скольжения по соску, продолжительность доения, качество механического воздействия на соски, состояние вымени животного). Следовательно, чтобы доение проходило быстро, с максимальной полнотой, и при этом сосок не пережимался и не повреждался, резина должна быть высокого качества и правильно эксплуатироваться [3].

Сосковая резина (рис. 1) состоит из следующих частей: головки (*а*), находящейся в верхней части; чулка (*б*) (средняя часть); молочной трубки (*в*) (нижняя часть).

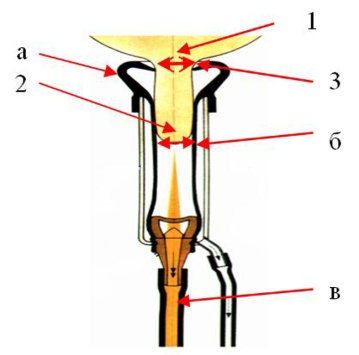


Рис. 1. Сосковая резина

На эффективность доения коров большое влияние оказывает соответствие диаметра входного отверстия головки (*1*) и чулка (*2*) соскам коров, а толщина стенки чулка определяет физические свойства сосковой резины (степень мягкости/жесткости). Существенное значение имеют и края (*3*) у входного отверстия головки. Они также должны различаться по мягкости/жесткости в зависимости от формы сосков, на которых будет применяться резина [1].

На молочно-товарных фермах и комплексах сельскохозяйственных предприятий республики в течение долгого времени применяли сосковую резину одного размера для всех коров молочного стада, несмотря на то, что обычно стадо состоит из коров с индивидуальными особенностями строения вымени. Размер и форму соскового силикона нужно подбирать по большинству животных в стаде со схожими физиологическими особенностями вымени. Однако, опираясь на опыт западных специалистов, необходимо отметить, что на ферме должна присутствовать сосковая резина различных конфигураций. Правильность ее подбора можно оценить по тому, насколько быстро и эффективно проходит доение, как она удерживается на сосках и как влияет на физиологическое состояние вымени животного.

Выделяют несколько типов резины по форме соска. Для остроконечных сосков следует выбирать резину с жесткими краями или с кольцом. Это обеспечит надежное крепление и не допустит попадания воздуха. А на воронкообразных сосках, наоборот, края присоски должны быть мягкими, без колец, чтобы не образовывались пережимы. В зависимости от толщины сосков также следует правильно подбирать жесткость. Для более тонких подойдет более жесткая резина, а для более толстых мягкая [3].

Сосковая резина – это расходный материал, рассчитанный в среднем на 2000–3000 часов доения либо полгода использования. Поэтому по истечении этого срока ее необходимо заменить. Однако во время эксплуатации также необходимо следить за чистотой и целостностью сосковой резины. На внутреннюю поверхность сосковой резины постоянно воздействуют жир, белок, минеральные вещества молока. Поэтому, если резину не очищать должным образом после доения, на ней могут появляться отложения – так называемый «молочный камень». Проверить это можно, пощупав внутреннюю поверхность: если она шершавая и напоминает наждачную бумагу, то это знак того, что она пришла в негодность – такая резина может причинять боль животному. Для профилактики этого явления необходимо использовать качественные средства для промывки молочного оборудования. Необходимо следить, чтобы внутренняя стенка сосковой резины была эластичной, соблюдать оптимальные параметры доения (величина вакуума, соотношение между тактами сосания/сжатия, своевременность отключения доильного аппарата), тогда резина не причинит вреда вымени животного. К сожалению, эти условия не всегда соблюдаются.

Не стоит упускать из внимания также тот факт, что некачественная или поврежденная резина – отличное место для размножения микробов.«Молочный камень» является комфортной средой обитания для микробов, которые могут проникать в вымя благодаря одному конструктивному недостатку доильных аппаратов – обратному току молока (часть молока попадает обратно в сосок). Он возникает во время доения при нестабильности вакуумного режима или несоответствии молокоотдачи и отсасывающей способности доильного аппарата.Кроме того, резина может стать источником инфекции соска и повышения бактериальной обсемененности молока.

Необходимо постоянно контролировать степень жесткости сосковой резины. Слишком жесткая резина при доении массирует не всю площадь кончика соска, «защемляет» сосок и давит на кожу. При использовании такой резины сокращается такт сжатия (период, когда сосок должен «отдохнуть»), что приводит к раздражению вымени и заболеванию маститом. При увеличении времени доения сосковый канал удлиняется, что препятствует быстрому прохождению молока. К тому же, сосок деформируется, его кончик становится плоским. Не исключено, что из-за этого неприятного для коровы «массажа» на сосковом канале могут появиться выпячивания.

В доильном аппарате все четыре резины по жесткости должны быть примерно одинаковыми, благодаря чему все четыре соска будут выдаиваться с одинаковой скоростью, что обеспечит примерно одинаковое окончание доения (при условии равномерного развития сосков). Это важно для предотвращения холостого доения (период, когда одни четверти вымени выдаиваются первыми, а остальные еще доятся). Если жесткостью будет отличаться только одна резина, менять нужно сразу весь комплект.

Если сосковый силикон создает определенные проблемы во время доения коровы, то это можно заметить по состоянию сосков. Если во время доения животное пытается сбросить с себя доильный аппарат либо ведет себя неадекватно, то возможно, это связано именно с сосковой резиной. Если после доения соски опухли или изменили цвет, появились повреждения, тогда необходимо проверить:

– уровень вакуума во время доения;

– работу доильного пульсатора;

– уровень вакуума во время снятия доильного аппарата;

– целостность сосковой резины.

Менять сосковую резину нужно после 2000–2500 ч доений или шести месяцев работы (некоторые производители доильной техники рекомендуют проводить замену раньше). Резина выбраковывается до истечения срока эксплуатации при обнаружении шероховатости внутренней поверхности, контактирующей с соском, при изменении геометрической формы, появлении трещин, механических повреждений и т. д. [3]

Сосковая резина не допускается к эксплуатации, если имеются:

– повреждения молочной трубки сосковой резины – происходит потеря вакуума под соском;

– повреждения соскового чулка – сосковая резина не сможет закрываться, и молоко будет попадать в вакуумную магистраль;

– повреждения шлангов переменного вакуума – произойдет потеря вакуума в межстенном пространстве доильного стакана, и сосковая резина не будет полностью раскрываться.

При случайном спадании шланга переменного вакуума грязь, механические частицы, опилки могут попасть внутрь и засорить отверстие шланга. В результате он полностью или частично перестанет пропускать вакуум. Механические частицы могут также попасть в клапанный механизм пульсаторов и нарушить их работу. При неплотном закрытии клапанов сосковая резина не сможет смыкаться полностью (или вообще не сможет смыкаться), в результате сосок коровы будет постоянно находиться под вакуумом [1].

**Заключение.** Подбор соответствующей особенностям вымени коров сосковой резины, обеспечение надлежащего ухода за ней и грамотная эксплуатация приведет к тому, что животные будут чувствовать себя комфортнее, качество доения повысится, а проблем со здоровьем вымени станет меньше.

ЛИТЕРАТУРА

1. К у р а к, А. Сосковая резина – заботливые руки доильного аппарата / Белорусское сельское хозяйство. – № 2 (130). – Минск, 2013.

2. К и т у н, А. В. Машины и оборудование в животноводстве: учебное пособие / А. В. Китун, В. И. Передня, Н. Н. Романюк. – Минск, 2016 – 382 с.

3. В а г и н, Ю. Т. Современное оборудование для доения / Ю. Т. Вагин, А. С. Добышев, М. В. Барановский, А. А. Стрибук, А. Д. Ярош. – Минск, 2012 – 208 с.

УДК 378.663.005

**РОЛЬ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ СРЕДСТВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

Л. И. САВЕНОК, канд.техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

В настоящее время разнообразие, динамичность и быстрое изменение мира технологий требуют соответствующей подготовки специалистов инженерного профиля.

Содержательная сторона обучения представляет собой соответствие знаний, умений, и навыков, приобретаемых студентами, тенденциям развития современного общества в различных сферах.

В педагогической практике образовательный процесс достигает наивысшей эффективности при широком, но оправданном использовании преподавателем богатого арсенала дидактики – через разумную комбинацию различных педагогических форм, методов, способов, приёмов, демонстрационных средств, режимов и алгоритмов обучения [1].

Важнейшей частью процесса обучения являются демонстрационные средства, которые должны соответствовать структурным элементам учебного материала, его специфике и практической значимости в подготовке будущего специалиста. Кроме того, они должны учитывать этапы формирования знаний, начиная с формирования понятий, их развития и расширения, опираясь на такие общие дидактические принципы, как систематичность, доступность и прочность усвоения материала.

Принцип доступности ориентирует преподавателя на то, чтобы процесс овладения знаниями шёл при определённом напряжении сил, а прочность усвоения материала достигалась путём создания ярких образов, характеризующих технические понятия. Известно, что наибольший эффект в восприятии информации достигается при воздействии педагога одновременно на несколько органов чувств (слух, зрение, осязание и др.). Это учитывается и при преподавании дисциплины «Материаловедение.Технология конструкционных материалов», особенностью которой является то, что она относится к числу основополагающих учебных дисциплин при подготовке специалистов инженерного профиля и изучается на первом курсе.

Возрастной период студентов первого курса охватывает, в основном, 17…18 лет, они только что окончили школу и осуществили осознанный выбор будущей профессии. При многообразии терминов и понятий (около 3 тысяч) по дисциплине цель преподавателя – не разочаровывать студентов в их выборе профессии, а закрепить интерес к ней и к процессу обучения. Следует учитывать, что мыслительная деятельность этого возраста весьма избирательна. Ввиду большого объёма изучаемого материала студентам сложно его понимать и запоминать в логической последовательности, и они, по собственному разумению, пытаются ошибочно выделить в учебном материале, что для них необходимо знать, а что необязательно. При правильном подборе системы демонстрационных средств обучения и его организационных форм этого не случается. Главным требованием при подготовке демонстрационных средств является плановость, продуманность и уместность использования, умеренная дозировка предъявляемого материала, умение преподавателя акцентировать внимание студентов на наиболее важных моментах демонстрации, обеспечение единства объяснения и наглядности [2].

Серийное использование демонстрационного материала по каждой теме позволяет представить изучаемый материал в виде интересной логической демонстрации - беседы

Например, при чтении лекции по теме «Кинематические схемы металлорежущих станков» рассматриваются профессиональное назначение и устройство различных металлорежущих станков, показываются кинематические схемы цепей, обеспечивающие главное и вспомогательные движения. Демонстрация внешнего вида зубчатых передач наружного и внутреннего зацеплений (рис.1) позволяет познакомить первокурсников с общими видами рассматриваемых механизмов, их характеристиками, побуждая студентов воспроизвести в памяти те, с которыми неосознанно приходилось сталкиваться в быту ранее. Особое внимание уделяется условным обозначениям кинематических схем, принятым в инженерной науке. Затем студентам поясняется формула расчёта передаточного числа как соотношения числа зубьев ведущего колеса к числу зубьев ведомого колеса и возможность расчёта частоты вращения ведомого вала при известной частоте ведущего вала (рис. 1). В результате включения слухового и зрительного канала восприятия информации у студентов остаётся устойчивое представление по изучаемой теме. Попадание информации в долговременную память студента достигается неоднократным повторением материала во время проведения лабораторных занятий.

На лабораторных занятиях студенты изучают эти механизмы на разрезах станков, действующих моделях и отдельных узлах. По заданию преподавателя учатся определять передаточные числа и другие характеристики элементов цепей, составлять их схемы и рассчитывать, например, частоты вращения шпинделя станка или величину подач. В итоге у студентов формируется понятие и вырабатывается умение пользоваться приобретёнными знаниями в учебной и практической деятельности. Также преподаватель обращает внимание студентов на то, что полученные знания будут востребованы при изучении других дисциплин, связанных с эксплуатацией тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных, грузоподъёмных машин и пр. на последующих курсах.

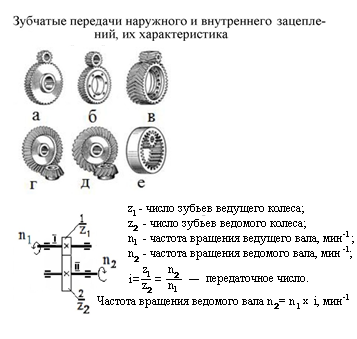


Рис. 1. Слайд – типы зубчатых передач

Таким образом, создание системы демонстрационных средств с учётом особенностей умственной деятельности обучаемых, целей и задач обучения и требований педагогической эргономики повысит активизацию познавательной и мыслительной деятельности студента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савенок, Л. И. Применение учебных алгоритмов при изучении общетехнических дисциплин. /Л. И.Савенок, И. А.Шаршуков// «Педагогика высшей школы» Сб. статей,посвященный 170-летию БГСХА. - Горки, 2010. – С 83–87.

2. Савенок, Л. И. Применение инновационных средств при изучении материаловедения и технологи конструкционных материалов. /Л. И.Савенок, И. А. Шаршуков// Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. Белорусская государственная сельскохозяйственная академия;– Горки, 2016 – Выпуск 2; С.101–104.

УДК 635.1

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ НА ПРИВОД ОЧИСТИТЕЛЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ ШНЕКОВОГО ТИПА**

Ю. А. КРУПЕНИН, ст. преподаватель;

П. Ю. КРУПЕНИН, ст. преподаватель, канд. техн. наук

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Очищающе-сапарирующие устройства шнекового типа достаточно широко представлены в сельскохозяйственном машиностроении. Подобные механизмы применяются в оборудовании для очистки основного продукта от частиц среды и других примесей [1].

В отрасли животноводства очистители шнекового типа находят применение для механизации процесса очистки корнеклубнеплодов от почвы при их подготовке к скармливанию животным. Принцип сухой очистки используется в измельчителе корнеклубнеплодов ИКУ-Ф-10, мойке корнеклубнеплодов МКЛ-10 и очистителе-измельчителе корнеклубнеплодов УИК-2 [2]. В указанных машинах процесс очистки обеспечивается за счет движения корнеклубнеплодов по решетчатому основанию, образованному параллельными прутками, во время которого за счет повторяющихся ударов, вибрации и действия сил трения почва отделяется от поверхности корма, а затем удаляется из оборудования.

С научно-методической точки зрения можно обозначить проблему, с которой сталкиваются студенты инженерных специальностей при изучении рабочего процесса ряда устройств для подготовки сочных кормов к скармливанию, – отсутствие простых в применении аналитических зависимостей для расчета основных параметров шнековых очистителей корнеклубнеплодов. Это затрудняет выполнение студентами курсового и дипломного проектирования по данной тематике.

Для решения указанной проблемы нами проведены теоретические исследования процесса движения корнеклубнеплодов по решетчатой поверхности очистителя, в результате которых уточнена аналитическая зависимость для определения мощности на привод рабочего органа шнекового очищающего устройства.

Первоначально рассмотрим процесс движения корнеклубнеплода по решетчатой поверхности очистителя (рис. 1). Введем следующие допущения: 1) продольная ось корнеклубнеплода располагается параллельно осям прутков решетчатого основания; 2) поперечные сечения корнеклубнеплода и прутков основания имеют круглую форму; 3) движущая сила *F* приложена к центру тяжести корнеклубнеплода в направлении, параллельном решетчатому основанию и перпендикулярном осям прутков, его образующих; 4) поступательное движение корнеклубнеплодов является равномерным.

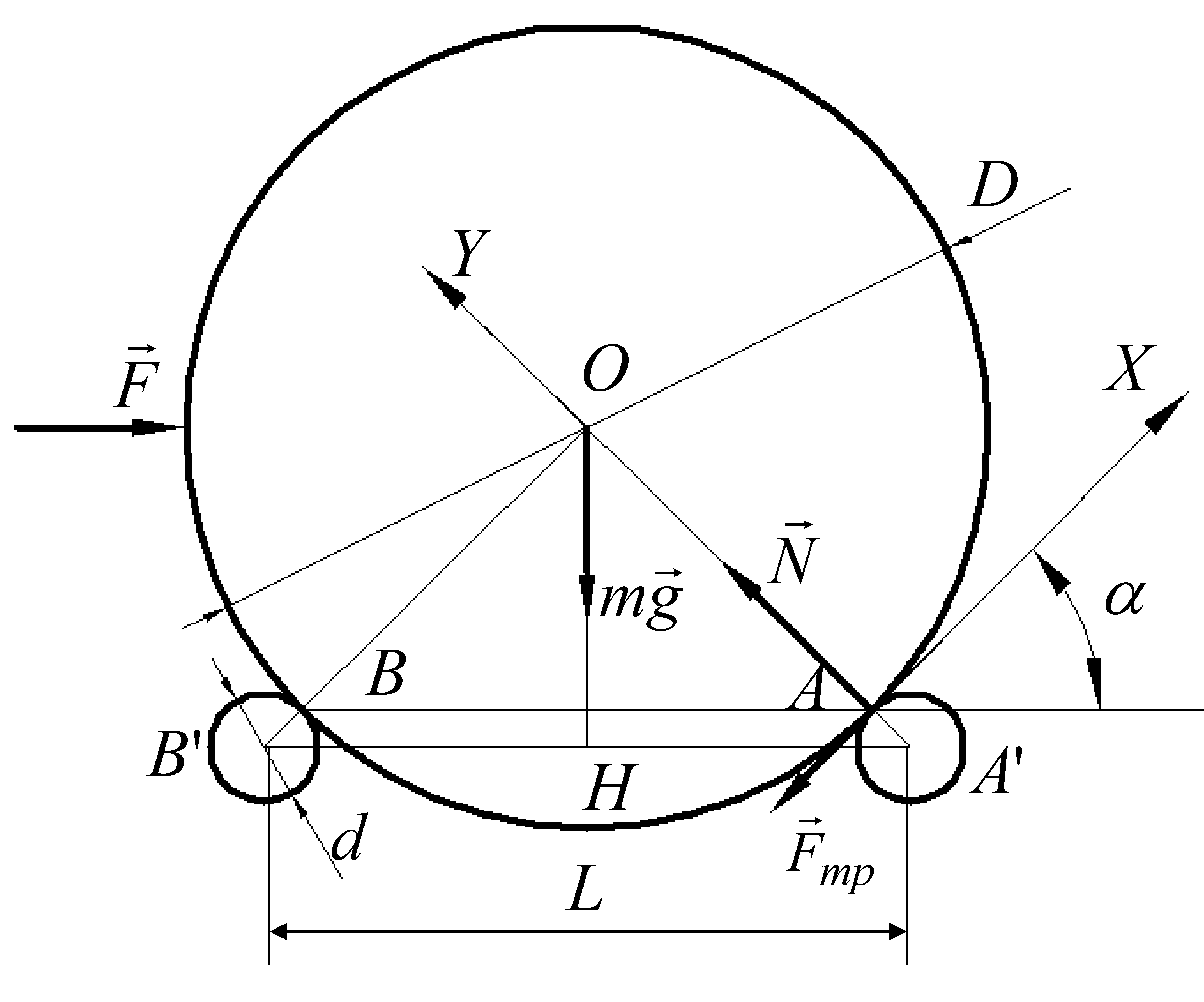


Рис. 1.Cхема к расчету коэффициента сопротивления движению

Предположим, что в начальный момент времени корнеклубнеплод диаметром поперечного сечения *D* находится в щели между двумя соседними прутками диаметрами *d* и отстоящих на расстоянии *L* друг от друга. Под воздействием движущей силы *F* реакция опоры на левом прутке будет уменьшаться, а на правом – возрастать. При наступлении равновесного состояния, соответствующего моменту начала движения корнеклубнеплода, реакция от левого прутка станет равна нулю, а сила тяжести *mg* полностью уравновесится вертикальной составляющей нормальной реакции *N*. Движение корнеклубнеплода по цилиндрической поверхности правого прутка приведет к возникновению силы сопротивления качению *F*тр, приложенной в точке контакта *А*.

Введем координатную систему *XAY* и запишем условия равновесия корнеклубнеплода:

 (1)

где *m* – масса корнеклубнеплода, кг;

*g* – ускорение свободного падения, м/с2.

Сила сопротивления движению определяется по зависимости:

, (2)

где *f*тр – коэффициент сопротивления качению.

Значение нормальной реакции опоры *N* определим из второго выражения системы уравнений (1):

. (3)

Выполнив подстановку формул (2) и (3) в систему уравнений (1), получим следующее выражение:

. (4)

После математических преобразований получим:

,

или

. (5)

Для определения tgα рассмотрим треугольник *АОВ*. Величина его угла *ОАВ* равна 90 – α. Треугольники *AOB* и *A*'*OB*' – подобные, соответственно  при этом . Таким образом, искомый tgα определяется соотношением:

. (6)

Из рисунка 1 следует, что длина отрезков *A*'*H* и *OH* равна:  и . Тогда получим:

. (7)

Подставив значение tgα из (7) в выражение (5), получим

. (8)

С учетом принятого допущения о равномерном движении корнеклубнеплодов по прутковому основанию, можно утверждать, что сила *F*, определяемая выражением (5), скалярно равна суммарной противодействующей силе комплексно учитывающей сопротивление движению корнеклубнеплодов по прутковому основанию.

По аналогии с сопротивлением качению *F*тр, силу  можно представить в виде произведения реакции опоры (при движении в горизонтальном направлении реакция опоры равна силе тяжести *mg*) на коэффициент сопротивления движению , т. е.  , откуда

. (9)

Значение коэффициента трения  может быть использовано в математической модели, определяющей мощность на привод винтового конвейера [3]. Это уточнение существующей зависимости позволит использовать ее для расчета мощности на привод рабочего органа очистителя корнеклубнеплодов шнекового типа (Вт):

, (10)

где *Q* – производительность очистителя, кг/с;

*L*p – длина рабочей части очистителя, м;

β – угол наклона оси шнека, рад.

Внедрение комплексного коэффициента сопротивления  в существующие математические модели расчета параметров шнековых транспортеров [3] позволяет адаптировать их для такого узкоспециализированного оборудования, как шнековые очистители корнеклубнеплодов. Зависимости (9) и (10) могут быть использованы студентами при работе над курсовыми и дипломными проектами для выполнения инженерных расчетов очистителей корнеклубнеплодов шнекового типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины / В. М. Халанский, И. В. Горбачёв. – М.: Колос, 2003. – 624 с.

2. Техническое обеспечение процессов в животноводстве / В. К. Гриб [и др.]; под ред. В. К. Гриба. – Минск: Беларуская навука, 2004. – 831 с.

3. Дьячков, В. К. Машины непрерывного транспорта / В. К. Дьячков. – М.: Машгиз, 1961. – 352 с.

УДК 337.41:63

**УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА В КАБИНЕ МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

А. Л. МИСУН, ассистент;

И. Н. МИСУН, ст. преподаватель;

Н. Ф. МОИСЕЕНКО, студент

УО «Белорусский государственный аграрный

технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

Всем профессиям соответствуют свои заболевания, которые могут сделать человека нетрудоспособным или значительно снизить качество его жизни. Не представляется возможным назвать исключением и оператора мобильной сельскохозяйственной техники (МСХТ); постоянное пребывание в одной позе, за рулем, в сидячем положении грозит ему целым «букетом» болезней. Существует мнение, что они связаны только с опорно-двигательным аппаратом, однако это не так. Отсутствие движения ведет к нарушению работы нервной системы, пищеварительного тракта, кровоснабжения в органах малого таза и даже половых органов. Профессиональные заболевания операторов МСХТ очень опасны, и, чтобы никогда не сталкиваться с ними, необходимо постоянно улучшать условия труда в кабине МСХТ.

Часто у операторов МСХТ при длительном пребывании за рулем в сидячем положении,ввиду неправильной позы,встречается сильное мышечное напряжение,отрицательно воздействующее на позвоночник и органы малого таза (рис. 1), что также очень опасно для жизниоператора МСХТ.

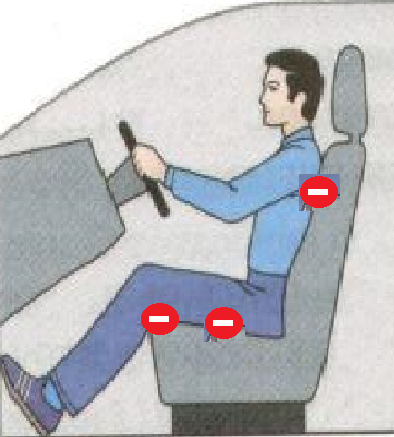


Рис. 1. Проблемные зоны позвоночника и органов малого таза оператора МСХТ

Известно, что начальное поражение позвоночника и органов малого тазаможет привести к остеохондрозу, который считается бичом современного оператора МСХТ из-за сидячего места работы. Симптомы такого профессионального заболевания у операторов МСХТ очень разнообразны и неприятны: тупые либо колющие боли в районе хребта; ощущение сдавленности и неподвижности («каменная спина»); сильные боли в районе органов малого таза.

К примеру, при длительных работах в теплый период оператору МСХТ становится не очень комфортно находиться за рулем, жарко сидеть, например, в брюках (штанах), поскольку нижняя часть тела лишена доступа воздуха. В результате чего в органах малого таза ухудшается кровоснабжение, тело потеет и человек испытывает дискомфорт.

Для улучшения условий труда операторов в кабине МСХТ предлагается специальная накидка-чехол [1] на сидение транспортного средствадля обеспечения пассивной вентиляции между сидением и органами малого таза оператора МСХТ. Чехлы предлагаемой конструкции относятся к категории анатомических чехлов с ортопедическими мягкими вставками, имеющих объемную форму с выделенной поясничной частью и органами малого таза, внутри которых расположены сквозные вентиляционные трубочки из эластичного, упругого материала (фторкаучук). При деформации объемные ставки принимают форму тела человека, а после снятия нагрузки восстанавливают свою исходную конфигурацию, создают комфорт, служат профилактикой функциональных изменений в организме оператора МСХТ при постоянном пребывании его за рулем. Отсеки для размещения вставок под поясничную часть спины и органов малого таза выполнены разомкнуто в виде кармана.

Накидка-чехол для сидения транспортного средства состоит из двух частей (рис. 2), которые могут быть выполнены раздельно или соединены друг с другом. Каждая из этих частей имеет отсеки, отделенные продольными и поперечными прошивками, в которых расположены объемные вставки. Рекомендуется трехслойная мягкая вставка, представляющая собой «бутерброд»: внешний слой которой – ворсовое трикотажное полотно, а под ним тонкий слой поролона и трикотажное полотно. Это обеспечивает высокую прочность, практичность, а также эластичность.

По периметру сидения *1* выполнены боковые поддержки *3*. Предусматривается и валик под колени *4*. В нижней части спинки 2 имеется поддержка *5* под поясничную часть спины. При этом каждый отсек чехла имеет технологическое отверстиедля объемной вставки со сквозными вентиляционными трубочками из упругого, эластичного материала.

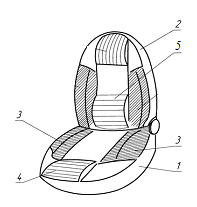
[](http://www.freepatent.ru/images/patents/175/2293669/2293669.jpg" \o "19 Kb" \t "_blank)

Рис. 2. Накидка-чехол транспортного средства

Предлагаемое устройство для пассивной вентиляции заключается в следующем: в процессе нахождения водителя за рулем, на сидении, за счет эффекта самотяги, обусловленного работой подсасывающей силы, происходит поступление воздуха и дальнейшее его транслированиечерез встроенные сквозные вентиляционные цилиндрические трубочки из упругого, эластичного материала (фторкаучука), расположенные в объемныхвставках (отсекахсидения), в результатечегообеспечиваются комфортные физиологические условия.

В свободном состоянии вентиляционные цилиндрические трубочки предельно раскрыты за счет упругости фторкаучука.При давлении веса водителя на сидение площадь поперечного сечения трубочек уменьшается и в предельно стянутом состоянии, в зависимости от уровня физической нагрузки на водителя, его действий за рулем, а также изменяющихся дорожных условий, снижается доступ воздуха в пространство между сидением и органами малого таза водителя.

Благодаря объемным вставкам и встроенным в них сквозным вентиляционным трубочкам, находящимся в области поясничной части спины и в органах малого таза, для обеспечения пассивной вентиляции между сидением и органами малого таза водителя, исключается перегрев органов малого таза во время длительного пребывания водителя за рулем в летний период, а также профилактика обусловленных этим заболеваний.

Базисные эластичные, **упругие вентиляционные трубочки можно выполнять**на основе фторкаучуков, обладающих высокими физико-механическими показателями. Рекомендуются материалы типа «порошок – жидкость». Порошок – сополимер винилфторида CH2 = CHF и гексафторпропилена CF2 = CF – CF3; жидкость – этилакрилат СН2 = СН ∙ СООС2Н5. Порошок содержит 0,05 % перекиси бензоила и 0,05 % гидроперекиси кумола. Формовочная масса готовится смешением 10 % жидкости и 90 % порошка [2].

Предлагаемое техническое решение, обеспечивающее пассивную вентиляцию воздуха между сидением и органами малого таза водителя, способствует снижению перегрева органов малого таза, благодаря чему осуществляется профилактика обусловленных этим заболеваний, снижается беспокойство водителя за рулем, восприятие им ударной нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чехол для салона автомобиля: пат. Российской Федерации на изобретение, МПК B60N 2/58 / А. Л. Гомолко; заявл. 16.06.2006;опубл.20.02.2007.

2. ГОСТ Р ИС010139-2—2012. Материалы для постоянных подкладок. Часть 2. Стандартинформ. – Москва. 2014 г.

УДК 631.171/631.31

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН, ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК**

**ПОЧВЫ И ВЕГЕТИРУЮЩИХ РАСТЕНИЙ В СИСТЕМЕ ПРОГРЕССИВНОЙ АГРОНОМИИ**

В. В. ЛИНЬКОВ, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»,

г. Витебск, Республика Беларусь

Современное земледелие является постоянно развивающейся динамичной системой [1–5, 7], использующей такие рациональные подходы, как технологичность, ритмичность, экономичность и функциональность [1, 2, 4]. При этом наиболее эффективное действие и взаимодействие основных системообразующих факторов может осуществляться только при их функциональной синхронизации [3–7], выделяемой ввиде отдельного высокотехнологичного принципа прогрессивной агрономии [1,3, 6]. Поэтому проведённые исследования, их обобщение – как важные целевые показатели, позволяют по-новому взглянуть на процессы взаимодействия почвообрабатывающих машин, получаемых характеристик почвы (на входе широкого применения инновационных аграрных технологий и средств научно-технического прогресса) и культивируемых растений в период вегетации и формирования продуктивной, экономически целесообразной части урожая (на выходе) [2–4, 7 ].

Исследования проводились в 2009–2017 гг. в условиях крупнотоварных личных подсобных хозяйств полевого типа на низкогидроморфных старопойменных почвах Подвинья Витебской области при производстве раннего картофеля, а также в условиях картофелеводческих агропредприятий Витебского района. В исследованиях использовались методы анализа, синтеза, дедукции, прикладной математики.

Фактически изучение функциональной синхронизации в картофелеводстве осуществлялось при методологическом изучении различных агротехнологий его возделывания. Проводилось длительное сравнительное изучение гребневого и мелкогребневого методов, включающее такие оценочные показатели, как: материальные, финансовые, трудоресурсные, биологические и инфраструктурные средства и затраты (окупаемость затрат), связанные с использованием данных технологий. В процессе полевых исследований осуществлялись оценки допосадочной, предпосадочной, довсходовой, послевсходовой обработок почвы, обработок в период активной вегетации культивируемых растений картофеля, механизированных технологий его уборки. Особое внимание уделялось функциональной синхронизации при создании и поддержании (наращивании или приспускании) почвенных гребней, что в условиях низкогидроморфных почв имеет крайне важное значение для процессов минерализации питательных веществ почвы, накопления и сохранения почвенной влаги, доступной растениям, регулирования температурного режима почв в различных уровнях гребня, формирования чистой от сорной и иной биоты поверхности почвы и, что особенно важно, – использования высокопроизводительных сельскохозяйственных механизмов в перераспределении питательных веществ почвы в доступные корнеобитаемые зоны при минимизации воздействия рабочих органов машин на почвенный профиль.

В результате обработки полученных данных и их интерпретации быласоставлена матрица функциональной синхронизации почвообрабатывающих машин, основных агротехнологических характеристик почвы и возделываемых растений при использовании системы прогрессивной агрономии (табл. 1).

Матрица функциональной синхронизации в системе прогрессивной агрономии

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметры синхронизации | Вероятностное распределение окупаемости затрат\* | | |
| Машины | Почва | Растения |
| Агротехнологии | 1,00 | 0,78 | 0,80 |
| Трудовые ресурсы | 0,95 | 0,66 | 0,77 |
| Финансовые ресурсы | 0,96 | 0,79 | 0,81 |
| Основные средства | 0,84 | 0,93 | 0,65 |
| Оборотные средства | 0,89 | 0,94 | 0,82 |
| Госрегуляция инфраструктурная | 0,97 | 0,69 | 0,58 |
| НСР05 | 0,06 | 0,12 | 0,10 |

\*- относительно планового срока окупаемости.

Из таблицы видно, что техническое обеспечение аграрных технологий в земледелии (использование сельскохозяйственных машин и механизмов) в процессе единства воздействия на конечный результат агропроизводства оказывает наиболее действенное влияние (наблюдается полная окупаемость затрат относительно планового срока окупаемости Р = 1,00), подчёркивая нахождение фактора функциональной синхронизации в оптимизационном варианте. Все остальные обозначенные параметры синхронизации составляют важные макроэкономические и социокультурные факторы, показывающие наличие значительных внутрихозяйственных резервов аграрного производства в целом.

Экономический анализ активного внедрения методологического подхода функциональной синхронизации по всему спектру сельскохозяйственного производства республики позволил установить, что имеются возможности получения 6,201 млрд. руб. чистой прибыли в год.

Таким образом, в обозримом будущем будет возрастать система надёжности применения агротехнологических инноваций, используя значительно шире такое высокотехнологичное средство земледелия, как функциональная синхронизации почвообрабатывающих и других сельскохозяйственных маши и механизмов, способствующих улучшению почв, созданию экологически благоприятных и экономически эффективных подходов в производстве сельскохозяйственной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрономические и организационно-технологические подходы эффективного использования прифермских земель / В. В. Линьков [и др.] // Вестник: научно-методический журнал / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2015. – № 1. – С. 99–101.

2. Адаптация агроэкосферы к условиям техногенеза = Agroecosphere adaptation to technogenesis conditions : [монография] / Академия наук Республики Татарстан ; ред. Р. Г. Ильязов. – Казань : Фэн : Академия наук Республики Татарстан, 2006. – 664 с. : граф., табл.

3. Взаимодействие высокотехнологичных факторов земледелия в различных условиях хозяйствования / М. В. Базылев [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2015. –Т. 28: Экономика (Вопросы аграрной экономики). – С. 9–16.

4. Внутрихозяйственная техногенная кластеризация агропредприятия / В. В. Линьков [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2015. – Т. 51, вып. 1, ч. 2. – С. 72–75.

5. Линьков, В. В. Саморегуляция биодинамических систем : теория и использование в агрономической практике / В. В. Линьков // Вестник Донского ГАУ, №25, Выпуск 3, Часть 1, 2017. – С. 18–28.

6. Цыганов, А. Р. Биоэнергетика: энергетические возможности биомассы / А. Р. Цыганов, А. В. Клочков. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 143 с.

7. Reid, J. F. The Impact of Mechanization on Agriculture / J. F. Reid // Fall Issue of The Bridge on Agriculture and Information Technolog. – Vol. 41, Issue 3, 2011. – [Electronic resource]. – Access mode:<https://www.nae.edu/19582/Bridge/52548/>52645.aspx .– Dateofaccess : 11.11.2017.

УДК 631.358:633.521

**Определение безопасности льноуборочных**

**машин в процессе регулирования**

М. В. ЦАЙЦ, ст. преподаватель;

В. А. ЛЕВЧУК, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

В настоящее время в льносеющих организациях Республики Беларусь эксплуатируется большое количество устаревшей мобильной сельскохозяйственной техники, зачастую выработавшей свой ресурс. Неудовлетворительное техническое состояние данных машин и недостатки их конструкции являются одними из основных причин снижения уровня безопасности сельскохозяйственного производства.

Современные мобильные сельскохозяйственные машины могут обеспечить большую производительность и лучшее качество работы. Однако и они обладают рядом существенных недостатков. Основным из них является то, что отечественные производители техники, предназначенной для осуществления транспортно-технологических процессов в агропромышленном комплексе, не уделяют достаточного внимания безопасности и эргономичности машин. То есть, зачастую вопросы создания безопасных, безвредных условий труда операторов сельскохозяйственных машин и оборудования, используемого для их технического обслуживания и ремонта, не имеют приоритет.

В различных исследованиях констатируется тот факт, что степень совершенства конструкции «машины» и ее приспособленность к физиологическим возможностям «оператора» оказывают значительное влияние на безопасность функционирования системы «О-М-С». Однако, несмотря на это обстоятельство, большинство современной отечественной мобильной сельскохозяйственной техники недостаточно приспособлено к проведению технического обслуживания, ремонта и выполнению технологической настройки.

Обобщенный показатель позволяет оценить приспособленность каждой конкретной регулировки, отдельных рабочих органов и машины в целом. Он включает в себя параметры удобства, доступности, сложности и безопасности, оцениваемые при помощи экспертов по десятибалльной системе. Оценка в десять баллов означает высокую степень приспособленности, в один балл оценивается регулировка, имеющая крайне низкую приспособленность. Данный показатель также учитывает трудоемкость и необходимую частоту выполнения технологических регулировок [1].

Ниже приведено обоснование обобщенного показателя приспособленности льноуборочных машин к выполнению технологических регулировок, в котором учтены:

- число регулировок рабочего органа: m;

- число оцениваемых параметров приспособленности: n;

- вариация баллов при оценке: *r* – [1...10];

- нормированный показатель приспособленности 0 < П < 1

Конструкция показателя записывается формулой [271]:

, (1)

где*S*1– сумма баллов при оценке регулировки,

, (2)

где *n* – число оцениваемых параметров приспособленности;

*r* – вариация баллов при оценке.

*S*2 ‑ сумма квадратов баллов,

; (3)

*S*3 – сумма кубов баллов,

. (4)

Эти суммы принимают наименьшее значение, если все показатели приспособленности данной регулировки оценены баллом 1, при:

*S*1 = *n*, *S*2 = *n*, *S*3=*n* и П = 0.

Среднее значение суммы принимают в случае, когда все показатели приспособленности регулировки имеют оценку 5 баллов:

*S*1 = *S* · *n*, *S*2 = 25 · *n*, *S*3 = 125 · *n* и П = 0,5.

Максимальное значение сумм будет при следующих значениях:

*S*l=10 · *n*, *S*2=100 · *n*, S3 = 1000 · *n* и П = 1.

Для определения параметров А, В и С составим систему уравнений:

 (5)

Выполнив математические преобразования, получим:

, (6)

, (7)

. (8)

Подставив найденные значения*А*, *В*, *С* в формулу (1) и сделав преобразования, получим формулу для оценки приспособленности каждой технологической регулировки:

(9)

Обобщенный показатель приспособленности для каждого рабочего органа машины определим по формуле средней геометрической, таким образом, он будет иметь вид:

, (10)

где *m* – число регулировок рабочего органа.

Обобщенный показатель оценки приспособленности к технологической настройке машины в целом определим по формуле сводного показателя:

(11)

где *Р* – количество рабочих органов (узлов) машины, имеющих технологические регулировки.

Расчет обобщенного показателя прицепного и самоходного льноуборочного комбайна приведен в таблице с учетом рекомендаций их настроек [2]. Обобщенный показатель, позволяющий количественно оценить приспособленность сельскохозяйственной техники к выполнению технологической настройки, определяемый на основе десятибалльной методики оценки таких параметров, как удобство, доступность, сложность, безопасность, трудоемкость и частота выполнения технологических регулировок.

Так, при оценке каждого из параметров приспособленности в 5 баллов обобщенный показатель принимает значение 0,5.

Анализируя данные определения приспособленности рабочих органов льноуборочных комбайнов, определяем, что у льноуборочного комбайна Двина-4М менее всего приспособлены к регулировкам очесывающее устройство и теребильный аппарат, что в большей степени обусловлено сложностью доступа к механизмам регулировки.

**Расчет показателей приспособленности к технологической настройке**

**льноуборочных комбайнов**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Операция | Рабочие  органы | Кол-во регулировок | Наименование регулировок | Про | Про |
|
| Комбайнирование | **Льноуборочный комбайн прицепной Двина 4М** | | | | |
| Делители | 1 | Угол наклона оси делителя к горизонту | 0,881 | 0,822 |
| Теребильный аппарат | 3 | Натяжение ремней; длина криволинейного участка; высота теребления; зазоры между щитками на выходе из теребильных ручьев; зазоров чистиков в пазах роликов | 0,662 |
| Поперечный транспортер | 1 | Натяжение ветвей | 0,867 |
| Зажимной транспортер | 2 | Регулировка нажимных пружин; натяжение ветвей; регулировка хода | 0,925 |
| Очесывающее устройство | 3 | Вынос очесывающего барабана; наклон зубьев очесывающего барабана; регулировка цепи привода очесывающего барабана; регулировка задней стенки камеры очеса | 0,585 |
| Расстилочный стол | 1 | Угол наклона стола | 0,928 |
| Транспортер вороха | 2 | Натяжение транспортера; высота выгрузки | 0,886 |
| **Льноуборочный комбайн самоходный КЛС-3,5** | | | | |
| Делители | 1 | Угол наклона оси делителя к горизонту | 0,906 | 0,878 |
| Теребильный аппарат | 4 | Установка зазоров чистиков в пазах роликов теребильного аппарата натяжения ремней; длина криволинейного участка; высоту теребления льна | 0,823 |
| Промежуточный транспортер | 1 | Натяжение ремней | 0,914 |
| Зажимной транспортер | 2 | Натяжения ремней верхней ветви; натяжения ремней нижней ветви | 0,797 |
| Очесывающее устройство | 1 | Изменение угла наклона зубьев очесывающего барабана | 0,914 |
| расстилочный стол | 1 | положение направляющих прутков расстилочного стола | 0,914 |
| Расстилочный транспортер | 1 | Натяжение ремней | 0,867 |

Оценивая комбайны по обобщенному показателю, можно сказать, что современный самоходный льноуборочный комбайн более приспособлен (на 6,7 %), чем прицепной. Стоит отметить, что определение показателей проводилось только по технологическим узлам, без учета ходовых агрегатов.

Литература

1. Скорняков, О. Ф. Построение рейтинговых шкал // Экономика и социум на рубеже XX-XXI вв.: Тезисы участников науч. конф., посвященной 40-летию ЧИ(Ф)МГУК. Челябинск, 2001. – С. 115–116.

2. Лойко, С. Ф. Рекомендации по регулировке и настройке льноуборочных машин / С. Ф. Лойко, А. И. Тарима. РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» ‑ Минск 2014 – С. 45.

УДК 656.08:614.86

**ДТП В МЕДИЦИНСКОМ АСПЕКТЕ**

В. А. УСПЕНСКИЙ, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

По данным Всемирной организации здравохранения, ежедневно в мире в ДТП погибает около 3000 человек (за год 1,25 миллионов), получают травмы 50 миллионов. На одного погибшего от травм приходится 30 пациентов, госпитализированных в стационар, и примерно в 10 раз больше человек обращаются за медицинской помощью на амбулаторно-поликлиническом уровне.

В целях унификации статистики Организация объединенных наций постановила считать погибшими в аварии тех, кто погиб на месте или умер в больнице в течение 30 дней после ДТП. При этом на месте аварии погибает около половины всех людей, считающихся погибшими в аварии, 80 % – в день совершения аварии и 94 % – в течение семи дней, 97 % в течение 30 дней, если за 100 % считать погибших в течение одного года.

Количество погибших в автомобильных авариях в разных странах на 100 тыс. жителей изменяется в пределах от 3 до 20 (Беларусь – 6; Россия – 14). Оно не зависит от степени автомобилизации и объясняется другими причинами. Например, в нашей республике в настоящее время погибает в ДТП столько же, как и 50 лет назад, т. е. до начала периода активной автомобилизации населения – приобретениями гражданами автомобилей в личное пользование. В настоящее время почти 90 % транспортных средств находится в личном пользовании. Значит, причиной совершения ДТП в то время было отсутствие опыта у граждан, а у государства – совершенного законодательства по безопасному использованию автомобиля, что отражалось в огромном значении удельной аварийности – количеству погибших на 100 тыс. автомобилей в год. В настоящее время он достигает 1000 погибших (1 на 100 автомобилей) в некоторых странах Африки и Латинской Америки, при том что в развитых странах он в 100 раз меньше (1 на 10 тыс. автомобилей в год).

Лица, обучаясь на курсах подготовки водителей, приобретают опыт безопасного управления автомобилем и опыт безопасного поведения на дороге в качестве пешеходов. Пешеходы, имеющие удостоверения водителя, в 3–4 раза меньше подвержены риску оказаться в происшествии, чем остальные [2].

Более 90 % всех случаев смерти в результате дорожных аварий происходит в странах с низким и средним уровнем дохода, в то время как на эти страны приходится лишь 54 % зарегистрированных транспортных средств в мире.

Во всех странах, в том числе и с высоким уровнем доходов 49 % смертей приходится на уязвимых пользователей дорог, таких, как водители мотоциклов, мопедов, велосипедов, пешеходы и дети из малообеспеченных семей.

В статистическом ежегоднике Республики Беларусь [1] приведены следующие цифры: общая смертность в 2016 году на 100 000 жителей составила в среднем 1260 (город – 1000, село – 2160). Из этого числа умерло от внешних причин 87,4 (7 %), (в возрасте до 5 лет – 40 %). Среди причин гибели людей на первом месте стоят самоубийства – 21,6; на втором – случайные отравления алкоголем – 15,4; и только на третьем месте – несчастные случаи, связанные с транспортными средствами – 8,0 из которых 6 приходится на автомобильный транспорт. Среди погибших 77 % составляют мужчины, средний возраст которых около 33 лет при среднем возрасте мужского населения 37,2 года. Следует заметить, что смертность по всем указанным причинам на селе примерно в два раза выше, чем в городе.

Соотношение между погибшими и ранеными характеризуется коэффициентом тяжести ДТП – это количество погибших на 100 пострадавших. В среднем по Республике Беларусь в 2015 году он равен 13. Он изменяется от минимального значения, равного пяти в г. Минске, до значения, равного 20 на дорогах вне населенных пунктов (максимальное значение 60 при столкновении с ж/д составом).

Судьба пострадавших в авариях зависит не только от тяжести полученных травм, но и от качества и своевременности медицинской помощи. Медицинские работники убеждены: многих погибших в ДТП можно было бы спасти, окажи очевидцы самую простую помощь. Чем больше людей на дороге будут уметь оказывать первую медицинскую помощь, тем больше шансов у пострадавших выжить и не остаться калекой.

В случае аварии первой и основной задачей является, по возможности, быстрее организовать квалифицированную медицинскую помощь пострадавшим, а до этого – оказать посильную доврачебную помощь. Особенно быстро и решительно следует действовать при сильных кровотечениях, когда счет идет на секунды. Например, при повреждении сонной или бедренной артерии смерть от потери крови (свыше 1,5 л) может наступить через 12–20 с. При повреждении других артерий смерть может наступить через 1–2 мин, при остановке сердца – через 3–4 мин, при утоплении - через 4–5 мин [4].

Примерно в 70 % случаев в автомобильных авариях страдают молодые люди. Наиболее опасны повреждения позвоночника, из которых самыми распространенными являются травмы шейного отдела. Именно от них страдают 80 % тяжело травмированных в ДТП. Причина тому – слишком низко расположенный подголовник и выпадение из-под защитного ремня вследствие слишком высокого или слишком малого роста. Подголовник должен быть вытянут на высоту, чтобы верхняя часть его была вровень с высшей точкой черепа [5]. 85 % людей, получивших серьезные травмы конечностей, груди, живота, головы, погибают, потому что в период, когда их еще можно спасти, а это примерно один час, его и называют «золотым», «скорая помощь» просто не успевает доставить человека в операционную. Согласно нормативу, бригада после получения вызова должна приехать по адресу в течение 15 мин в городе и 30 мин в иных населенных пунктах [7]. При большой потере крови ее давление падает и она не поступает в головной мозг. При внутренних травмах кровь заполняет брюшину, легкие, через 20–30 минут такого пострадавшего спасти уже трудно. За рубежом давно для таких случаев изобрели противошоковый костюм. С его помощью у пострадавшего сдавливаются брюшная полость и нижняя половина тела. Это ограничивает потерю крови, и, кроме того, 1,5–2 л собственной крови пострадавшего выдавливается из мышц ног и таза в центральный объем, т. е. для снабжения головного мозга, сердца, легких. В первый раз американские военные применили этот костюм во Вьетнаме. «Золотой час» растянулся до 5-6 часов, потери после ранений снизились в два раза [6].

Проверка на дороге с использованием манекена, имитирующего пострадавшего, показала, что уровень теоретической подготовки водителей средний, практических навыков нет: например, никто из испытуемых не догадался надеть перчатки, которые есть в аптечке (кто знает, чем болеет пострадавший), а остановившие кровотечение, забывали про памятку о времени наложения жгута и так далее.

В экстренных случаях, когда действовать нужно решительно, водители часто теряются и максимум, что в состоянии сделать, это только набрать номер экстренных служб. В результате люди гибнут от причин, которые можно было предотвратить.

Сейчас на занятия по медподготовке отводится 16 часов (семь на теорию, девять на практику). Времени достаточно. Однако программу подготовки нужно принципиально менять [3]. Практические навыки, в отличие от теоретических знаний, остаются в памяти на много лет. Их можно выработать на тренажерах, доведя порядок действий до автоматизма. Чтобы это стало возможным, занятиям по медицинской подготовке будущих водителей нужно придать статус лабораторно-практических, а преподаватель мог бы научить каждого учащегося работать на тренажерах (манекенах).

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистический ежегодник Республики Беларусь [текст]: стат. сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Минск, 2017. – 559 с.

2. Афанасьев, М. Б. Водителю о дорожном движении. М., ДОСААФ СССР, 1977. – 196 с ил.

3. Тумар, А. Не откажите в помощи. Советская Беларусь. 1.09.2009. – С. 10–11.

4. Врубель, Ю. А. Водителю о дорожном движении: пособие для слушателей центра подготовки, повышения квалификации и пререподготовки кадров автотракторного факультета / Ю. А. Врубель, Д.. В. Капский, – изд. 3-е дораб. – Минск: БНТУ, 2010. – 139 с.

5. Маринич, А. Удар – убийца. Авто дайджест. № 9. 2010. – С.15.

6. Угланов, А. «Каштан», помогающий выжить. Аргументы и факты № 15, 2001. – С. 14.

7. Тайникова, Ю. Вызываем «скорую» вместе. Аргументы и факты № 10, 2018. – С.29.

УДК 631. 354. 2

**ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ**

**ПРУЖИННО-ПАЛЬЦЕВЫХ АКТИВАТОРОВ СОЛОМОТРЯСА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**

В. Ф. КОВАЛЕВСКИЙ, ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Клавишный соломотряс зерноуборочного комбайна не имеет технологических регулировок и не всегда обеспечивает требуемое качество уборки по потерям зерна. Это также является сдерживающим фактором производительности комбайнов в реальных условиях уборки. Для активизации процесса выделения зерна из слоя соломы применяются различные устройства, среди которых перспективными являются пружинно-пальцевые активаторы (ППА) [1, 2].

В процессе работы клавишного соломотряса целесообразно увеличить интенсивность сепарации соломистого вороха для того, чтобы обеспечить максимальное выделение зерна и предотвратить потери урожая. Для этого следует предусмотреть различные схемы установки ППА для интенсификации процесса сепарации соломистого вороха. Наличие ППА на клавишах соломотряса особенно важно для активизации сепарации на заключительном этапе технологического процесса [2].

При работе соломотряса клавиши совершают круговые движения, определяемые радиусом кривошипа приводного вала. Прикрепленный к клавишам активатор также совершает круговое движение, однако за счет упругости пальцев и действия на них соломистой массы прутки при колебаниях отклоняются от исходного положения на определенный угол, а также в стороны. За счет установки пальцев под углом расположенная на клавишах масса приподнимается, а за счет колебаний пальцев дополнительно разрыхляется, увеличивая сепарацию находящихся в ней зерен.

Основными параметрами активатора являются размеры используемых пальцев, углы их расположения относительно клавиш, а также характеристики пружины. При выборе угла β основным требованием является несгруживание соломистой массы перед прутками. Это условие определили, исходя из теории клина, который образует установленный на клавише палец.

Самым важным является подбор упругих характеристик пальцев, а также их длины. Для этого были проведены экспериментальные исследования, в результате которых установили оптимальные конструктивные параметры пружинно-пальцевого активатора. Разработанный активатор (рис. 1) состоит из двух пальцев 1 и 2, которые имеют длину 0,3 и 0,5 м. При этом пружина длинного пальца имеет 1 виток, а пружина пальца длиной 0,3 м имеет 3 витка. Масса пружинно-пальцевого активатора составляет 0,240 кг. Для его изготовления необходимо использовать 1,7 м проволоки пружинной (сталь 65Г) [3].

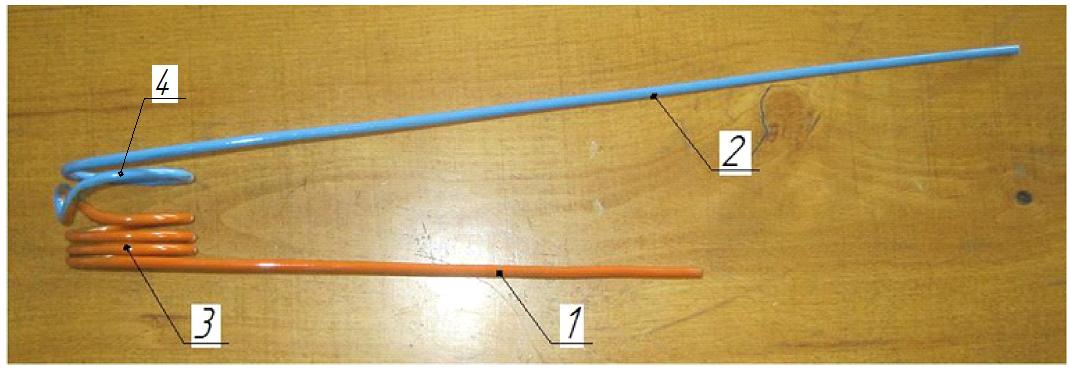


Рис. 1. Пружинно-пальцевый активатор:

*1* – палец длиной 0,300 м; *2* – палец длиной 0,500 м; *3* – пружина кручения с

3 витками; *4* –пружина кручения с 1 витком

На основании проведенных соискателем теоретических и экспериментальных исследований разработана конструкция пружинно-пальцевого активатора клавишного соломотряса, установленная на оборудованных типичных клавишных соломотрясах и составляющих большую часть парка зерноуборочных комбайнов ПО «Гомсельмаш» КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS-12», проходивших испытания в хозяйствах Речицкого района. В филиале «Советская Белоруссия» ОАО «Речицкий комбинат хлебопродуктов» ППА были установлены на зерноуборочном комбайне с заводским номером 05898, а в хозяйстве КСУП «Агрокомбинат «Холмеч» – с заводским номером 02576. После настройки комбайна согласно заводским рекомендациям производили замеры потерь зерна за клавишным соломотрясом (согласно методике испытания зерноуборочных комбайнов).

По итоговым результатам работы в КСУП «Агрокомбинат «Холмеч» средняя урожайность составила 58,2 ц/га. Комбайн с установленными активаторами соломотряса (комбайнер Прокопьев Н. Н.) намолотил 1428,4 т зерна. Нарушений технологического процесса из-за установки активаторов не зафиксировано.

В результате анализа работы комбайна КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS12» (комбайнер Мороз В. В.) в филиале «Советская Белоруссия» ОАО «Речицкий комбинат хлебопродуктов» установлено, что комбайн с установленными ППА намолотил 1979,3 т в 2016 году и 1703 т в 2017 году. В результате проведенных исследований установлено, что забивание ППА растительной и соломистой массой не происходит. В процессе уборочной кампании комбайнеры не производили дополнительных регулировок или установок пружинно-пальцевых активаторов.

Использование пружинно-пальцевых активаторов в филиале «Советская Белоруссия» ОАО «Речицкий комбинат хлебопродуктов» позволило уменьшить потери зерна в соломистом ворохе при работе клавишного соломотряса в среднем на 43,5…64,5 % (для КСУП «Агрокомбинат «Холмеч» в среднем на 39,8…61,7 %). Разработанные пружинно-пальцевые активаторы переданы хозяйству для дальнейшего использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалевский, В. Ф. Производственная проверка эффективности пру-жинно-пальцевых активаторов соломотряса зерноуборочного комбайна / В. Ф. Ковалевский. // Сборник материалов III Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума «Новые горизонты - 2016» . – Минск: БГАТУ, 29–30 ноября 2016 г. – С. 107–108.

2. Клочков, А. В. Новый активатор соломотряса зерноуборочного комбайна / А. В. Клочков, В. Ф. Ковалевский // Наше сельское хозяйство. – 2016. – № 13. – С. 14–17.

3. Ковалевский, В. Ф. Обоснование активатора соломотряса зерноуборочного комбайна с учетом параметров соломистого вороха / В. Ф.Ковалевский. Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XVI Междунар. науч.–техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 28–29 апр. 2016 г. / М–во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун–т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. С. 45–48.

УДК 656.13:378.14

**О НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

**ПРОГРАММЫ ОБУЧЕНИЯ ПРОФЕССИИ ВОДИТЕЛЯ**

**МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

В. А. Успенский, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Количество транспортных средств в Республике Беларусь за последние 15 лет удвоилось, а количество погибших в ДТП за это время сократилось в три раза. По экспертным оценкам, дизайн дороги на 70 % определяет возможность гибели участника дорожного движения. В соответствии же с официальной статистикой, водители виновны в гибели 70 % погибших участников ДТП, пешеходы – 25 % погибших и только в 1,7 % ДТП сопутствуют неудовлетворительные дорожные условия [1]. При любом варианте оценки влияния факторов безопасности трудно переоценить значение подготовки, переподготовки и стажировки водителей в обеспечении безопасности на дорогах. Пешеходы, имеющие удостоверение водителя, в 3–4 раза меньше подвержены риску стать участником ДТП, чем остальные [4].

В настоящее время подготовка водителей МТС осуществляется в соответствии с СТБ 2191.1-2011 по утвержденным Министерством транспорта и коммуникаций типовым программам в организациях, имеющих соответствующую лицензию. Лица после соответствующей подготовки могут быть допущены к сдаче квалификационного экзамена на получение права управления МТС в соответствии с «Положением», утвержденным Постановлением МВД № 297.

Требования к уровню подготовки водителя за последние 10 лет значительно выросли. Если ранее экзаменационный набор включал 400 задач, то в настоящее время – более 1800. В основном это задачи по правилам дорожного движения (ПДД) и частично по основам управления транспортным средством и безопасности дорожного движения (БДД) и доврачебной медицинской помощи пострадавшим при ДТП (МП). К сожалению, в экзаменационных тестах не нашли отражения программные вопросы по правовым основам дорожного движения (ПОДД) и устройству и эксплуатации автомобиля (УА), а это снижает мотивацию учащихся к их усвоению.

Профессия водителя МТС является самой массовой. Ею владеет более половины совершеннолетних граждан Республики Беларусь. Популярна она среди молодежи. Несмотря на это, существующие типовые программы подготовки водителей МТС всех категорий лишены конкретики, логической последовательности, неудобны в применении, в частности, из-за четного и нечетного количества часов на изучение отдельных тем. В них отсутствует поурочная разбивка часов. Практически не регламентирована последовательность изучения тем, не указаны учебно-методические пособия (литература).

В типовые программы вносились незначительные изменения в 2008 и в 2014 гг. В последнем варианте теоретическая подготовка водителей категории «В» (базовая категория) предусматривает изучение пяти дисциплин: ПОДД – 100 ч; БДД – 38 ч; МП – 16 ч; ПОДД – 8 ч; УА – 6 ч. Каждую дисциплину может вести отдельный преподаватель. Программа требует, чтобы дисциплина МП велась работником медицины. Остальные четыре дисциплины, как правило, ведет один преподаватель, даже в вузах, где имеются кафедры «Права» и «Тракторов и автомобилей».

Продолжительность подготовки водителей категории «В» установлена ТКП 16–2005 (021190) не менее трех месяцев. Верхний предел продолжительности обучения не ограничен. Наш опыт показывает, что если длительность обучения превышает четыре-шесть месяцев, то учащиеся забывают то, что освоили в начале курса, особенно если учебный процесс прерывается сессией.

Учебный материал запоминается лучше, если он объединен одной мыслью в тематическое целое. С этой целью нами разработан календарный план занятий, в котором логически связанные темы различных дисциплин объединены в одно занятие или расположены рядом. Чтобы учащиеся поняли смысл введения тех или иных ограничений, изучению тем ПДД предшествуют рассмотрение соответствующих вопросов обеспечения БДД, в том числе, путем соблюдения архитектурно-планировочных требований и способов организации дорожного движения. Так, например, прежде чем рассматривать ограничение скорости движения, нужно изучить эксплуатационные свойства автомобилей. Прежде чем перечислять места, где запрещены обгон и стоянка, необходимо объяснить учащимся, что БДД на перекрестках, пешеходных переходах и железнодорожных переездах обеспечивается наличием треугольника видимости на этих объектах.

Начать теоретический курс, на наш взгляд, нужно с краткого обзора развития автомобилестроения, сети дорог, средств и правил регулирования дорожного движения, устройства автомобиля и методических основ использования органов его управления. После чего можно начать обучение управлению автомобилем на автодроме. До начала обучения управлению автомобилем на дорогах необходимо изучить темы: основные понятия и термины, обязанности и права участников дорожного движения, классификация и причины ДТП. Следующими темами в порядке очередности идут: сигналы регулировщика и светофора, управление автомобилем и правила проезда регулируемых и нерегулируемых перекрестков, основы и правила маневрирования автомобилем, управление автомобилем в транспортном потоке и расположение ТС на проезжей части, эксплуатационные свойства автомобиля и скорость движения. Управление автомобилем на пешеходных переходах, пешеходные переходы, остановки маршрутных ТС, их преимущества, обязанности пешеходов – рекомендуем изучать в комплексе. Это же относится к темам «Обязанности пассажиров» и «Перевозка пассажиров». Завершить теоретический курс можно изучением значения дорожных знаков и разметки в организации дорожного движения и при введении ограничений на движение. Поскольку большинство водителей легковых автомобилей являются их владельцами, они заинтересованы в рациональном и экономически обоснованном использовании технических возможностей автомобиля. Считаем необходимым включить изучение экономических основ работы транспорта в тему «Эксплуатационные свойства автомобиля», а тему «Общие сведения о двигателе» дополнить изучением скоростных, экономических и экологических характеристик всех типов двигателей, применяемых на автомобилях, и увеличить время на ее изучение. Прохождение темы «Классификация и причины ДТП» следует рассматривать как инструктаж по технике безопасности перед началом обучения управлению автомобилем на дорогах. Изучение правовых основ дорожного движения следует сочетать с изучением обязанностей и прав участников дорожного движения.

**Выводы.** Предложенная последовательность изучения тем показала нецелесообразность разбивки учебной программы на отдельные дисциплины (кроме МП и обучения управлению автомобилем), что подтверждается практикой.

ЛИТЕРАТУР

1. Сведения о состоянии дорожно-транспортной аварийности в Республике Беларусь в 2014 г.: аналитич. сборник. Минск, 2015. – 80 с.

2. Единые программы подготовки, переподготовки и повышения квалификации водителей механических транспортных средств, кроме колесных тракторов, и лиц, обучающихся управлению ими / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, респ. унитар. предприятие «Бел. науч.-исслед. ин-т трансп. «Транстехника». – Минск: БелНИИТ «Транстехника», 2015. – 612 с.

3. Успенский, В. А. О совершенствовании методики обучения студентов рабочей профессии водителя. Педагогика высшей школы: сб. статей – Горки: УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – С. 121–124.

4. Афанасьев, М. В. Водителю о дорожном движении. М., ДОСААФ СССР, 1977. – 196 с.

УДК 631.331:629.3.064.2(476.4)

**ДОСТИЖЕНИЯ УЧЁНЫХ ФАКУЛЬТЕТА**

**МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**В РАЗРАБОТКЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СЕЯЛОК**

В. С. АСТАХОВ, д-р техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Приоритетным направлением развития сельского хозяйства в развитых странах мира признан переход от монокультур в растениеводстве к поликультурному земледелию, чтобы обеспечить гарантированное долгосрочное решение продовольственной проблемы. Культивирование смешанных посевов различных культур входит и в национальную стратегию и план действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия в Республике Беларусь. Но существующие высевающие системы посевных машин и комбинированных агрегатов не в полной мере обеспечивают вышеуказанные требования. Поэтому назрела острая необходимость в наличии высевающих систем, способных качественно осуществлять посев не только семян с разными физико-механическими свойствами, но и формировать смешанные посевы с различными схемами рядкового или полосного высева семян. Такой высев и его эффективность научно обоснованы учёными Беларуси: Ламаном Н. А., Прохоровым В. Н., Янушкевичем Б. Н. и другими.

Эту труднейшую техническую проблему удалось решить в БГСХА на факультете механизации сельского хозяйства. Полученные результаты научных исследований при реализации государственных научно-технических программ СССР и Республики Беларусь являются принципиально новыми и обеспечивают приоритет Республики Беларусь в создании пневматических систем группового дозирования с принципиально новыми распределителями семян горизонтального типа. До сих пор в мире (США, Канада, Германия, Франция, Австралия, в том числе БелНИИМСХ) не смогли решить задачи, которые нам удалось решить более 30 лет назад в БГСХА. Это связано со сложностью процессов, происходящих в эжекторных питателях и распределителях семян горизонтального типа. В журнале «Белорусское сельское хозяйство» за 2013 год №10 в статье «Неосвоенные резервы посевных машин» описаны технологические возможности предложенной высевающей системы. Подобных разработок в мировой практике до сих пор нет[1].

Для достижения таких результатов потребовался упорный многолетний труд коллектива учёных и сотрудников конструкторских и научных организаций в бывшем СССР и Республике Беларусь. Я хочу остановиться на людях, которые внесли огромный вклад в развитие этого направления. Среди них особого уважения заслуживает патриарх пневматических сеялок в Республике Беларусь, многим хорошо известный учёный, кандидат технических наук Курилович К. К. Он не только первым стал развивать это направление, но и создал мощную школу, поддерживал её авторитет собственной энергией в создании различных сеялок, получивших республиканское признание и внедрение. Среди них широкозахватная пневматическая сеялка для посева трав СПТ-7,2 (выпущено около 1000 штук), разработана овощная сеялка и технология возделывания овощных и зеленных культур с использованием этой сеялки, разработана технология и фрезерная машина МД-3,6 для посева трав в дернину. Эти машины были приняты к производству в Республике Беларусь для оснащения ими колхозов и совхозов и включены в систему машин Республики Беларусь [2,3].

Низкий поклон этому учёному от его ученика, не позволившего предать забвению это направление.

Глубокого уважения заслуживает кандидат технических наук Сентюров А.С., предложивший неординарный на то время распределитель семян горизонтального типа и сам принцип шахматного расположения сферических отражателей [4]. Такой распределитель стал основой дальнейших исследований и главным элементом на пневматических сеялках. Не знали мы ещё тогда, какую трудную задачу предстояло решить. Лишь спустя многие годы пришло осознание, на какой опасной тропе мы находились. Автору с большим трудом удалось отшлифовать новую конструкцию распределителя [5,6].

Большой вклад в разработки по высеву удобрений внёс кандидат технических наук Лысевский Г. Н. [7]. Его исследования по высевающей системе явились опорой для окончательного выбора принципиальной схемы высевающей системы. Сегодня могу с уверенностью сказать, что это была самая мощная школа пневматиков на всём постсоветском пространстве. И не случайно один из учеников этой школы был приглашён уже для решения проблемы Союзного масштаба в Кировоградский проектно-конструкторский институт по посевным машинам (Украина), где и было окончательно признано и реализовано новое направление в создании пневматических высевающих систем сеялок[8,9].

Автор выражает особую признательность и благодарность выдающемуся учёному и педагогу, академику ААН РБ и РАСХН, бывшему ректору академии Назарову С. И., который направил автора на годичную стажировку в Кировоградский ПКИ для решения важных государственных задач. В итоге с использованием рекомендаций автора в Кировоградском ПКИ были изготовлены и рекомендованы в производство сеялки СУПЦ-5,4 и СОЛ-4,2. В Запорожье рекомендована в производство машина МВВ-8 для внесения основной дозы минеральных удобрений. В Беларуси с использованием этих рекомендаций разработаны и рекомендованы в производство сеялки С-6 и С-6Т, СН-4,5, СПП-3,6, а также комбинированные агрегаты АПП-3, АПП-4,5, АПП-6, АППА-6, которые нашли применение в сельскохозяйственном производстве. Таким образом, вышеназванные учёные факультета механизации сельского хозяйства внесли весомый вклад в разработку пневматических систем сеялок, которые используются на многих машинах.

Мы надеемся, что наши молодые последователи добьются ещё больших успехов при разработке сельскохозяйственной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астахов, В. С. Неосвоенные резервы посевных машин» Ж. «Белорусское сельское хозяйство», 2013, № 10. – С. 118–120.

2. Курилович, К. К. Разработка и исследование пневматической сеялки для noceiтрав. Сб. науч.тр. БСХА. “Совершенствование комбинированных почвообраб; тывающих и посевных машин.” Вып. 105, Горки, 1983. – С. 42–48.

3. Курилович, К. К. Посев овощных культур комбинированной пневматической а ялкой. Сб. науч. тр. БСХА “Технологические основы механизации обработк почвы и посева сельскохозяйственных культур комбинированными машинами Горки, 1987. –С. 44–51.

4. Сентюров, А. С. Исследование горизонтальных пневматических распределителей: Сб. науч. тр. БСХА, 1976, вып. 25 – С. 88–93.

5. Астахов, В. С. Посевная техника: анализ и перспективы развития. Ж “Тракторы и сельскохозяйственные машины” М., 1999, № 1. – С. 6–8.

6. Астахов, В. С., Сентюров А. С. Принципиально новые распределители семян. Ж. “Тракторы и сельскохозяйственные машины” М., 1994, № 10. – С. 27–31.

7. Лысевский, Г. Н., Астахов В. С. Совершенствование конструкции сеялки - культиватора для работы на склонах. - В кн.: Совершенствование комбинированных почвообрабатывающих и посевных машин. - Горки, 1983. – С. 54–57.

8. Астахов, В. С. Результаты испытаний универсальной пневматической централи­зованной высевающей системы. Ж. “Известия Академии аграрных наук Респуб­лики Беларусь”, 1995, №4.– С. 112–115.

9. Астахов, В. С. Пневматические сеялки нового поколения. Ж. “Тракторы и сель­скохозяйственные машины” М., 1998, № 10. – С. 7–9.

УДК 631.172:631.58

**ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ**

**ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**В ЗЕМЛЕДЕЛИИ**

Е. В. СЕДНЕВ, науч. сотрудник

РНУП «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси»,

г. Минск, Республика Беларусь

Широкое освоение интенсивных технологий возделывания зерновых культур свидетельствует о больших потенциальных возможностях увеличения валовых сборов зерна и повышения его качества. Однако анализ результатов за ряд лет показал, что отдача интенсивных технологий в целом по республике была ниже нормативной[1]. Кроме того, в организационно-экономическом аспекте применения этих технологий наблюдалсятакой существенныйнедостаток, как высокая затратность, то есть с повышением урожайности сохранялся опережающий рост производственных затрат.

Интенсивные технологии предполагают применение высокого уровня факторов повышения продуктивности растений. Вместе с тем, эти технологии должны отличаться зональностью (быть адаптированы к местным почвенно-климатическим условиям), энергосберегаемостью, а также отсутствием отрицательного воздействия на окружающую среду. Все это указывает на необходимость взвешенного, экономически обоснованного подхода к привлечению дополнительных ресурсов, поиску оптимальных плановых и технологических решений.

При разработке и освоенииинтенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур не была достигнута соответствующая интеграция их с зональными системами земледелия, составной частью которых они являются. Во многих случаях происходило упрощенное «наложение» современных средств химизации на традиционную агротехнику, что часто нерационально ни в агрономическом, ни в экономическом, ни в энергетическом отношениях.

Повышение уровня интенсификации предопределяет новое содержание систем земледелия с соответствующими изменениями структуры использования угодий, севооборотов, технологий, особенно обработки почвы, поскольку применение концентратов химической энергии в виде удобрений и пестицидов открывает значительные возможности сокращения затрат механической энергии [2].

Недооценка этих связей, а иногда упрощенный подход к земледелию как к совокупности технологий приводит к нерациональному распределению средств и использованию природных и производственных ресурсов. При этом страдает экологический аспект земледелия из-за перегрузки агроценозов удобрениями и пестицидами вследствие слабой интеграции химических средств с агротехническими, биологическими и другими средствами.

Экономически целесообразное комплектование тракторных агрегатов является важной, но не единственной составной частью формирования энергосберегающих технологий, поскольку на их эффективность существенное влияние оказывает сочетание основных способов обработки почвы в севообороте. Причем в зависимости от того, соответствует или нет базовая технология природным условиям территории, в какой мере она может использовать ее биоклиматический потенциал, будут получены те или иные результаты.

Любая технология выращивания сельскохозяйственных культур в растениеводстве должна удовлетворять ряду требований, которые характеризуют ее как систему – количественную идентификацию взаимодействия составляющих элементов.Основное требование к современным технологиям заключается в соответствии ее содержания и продуктивности уровню обеспеченности производственными ресурсами, регламентированными технологическими и экономическими нормативами. Поэтому технология в целом оценивается по ряду нормативных показателей, которые характеризуют ее со стороны расхода ресурсов, энергоемкости и затрат времени на проведение технологических операций, интенсивности обработки почвы в расчете на единицу площади и урожая.

Естественно, что с течением времени и развитием НТП будут меняться системы машин, формирующие технологии выращивания сельскохозяйственных культур, но в любом случае сохранятся энергоемкие и менее энергоемкие способы основной обработки почвы на различную глубину, сочетание их в севообороте и так далее, то есть не исчезнет необходимость выбора наиболее экономичных технологий.

Экономическая оценка производится по разнородным признакам в абсолютном выражении, которые каждый в отдельности, характеризуя какие-то важные, но практически не связанные между собой показатели эффективности технологий, не могут дать представления о направлениях совершенствования их сочетания в севообороте. Поэтому определение места конкретного варианта сочетания обработок среди других позволяет выявлять более эффективные в конкретных условиях территории.

ЛИТЕРАТУРА

1.М а к р а к, С. В. Ресурсосбережение как основное направление снижения материалоемкости продукции / С. В. Макрак // Аграрная экономика. – 2011.– № 2. – С. 25–36.

2. Ф е д о р е н к о, В. Ф. Повышение ресурсоэнергоэффективности агропромышленного комплекса / В. Ф. Федоренко. - Москва: Росинформагротех, 2014. – 283 с.

УДК 628.385

**ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫХОДА БИОГАЗА**

А. А. ОСТРЕЙКО, ст. преподаватель;

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Перечень органических отходов, из которых можно производить биогаз, достаточно широк: навоз (плотный или жидкий), птичий помёт, зерновая и меласная послеспиртовая барда, пивная дробина, свекольный жом, фекальные осадки, отходы рыбного и забойного цеха (кровь, жир, кишки, каныга), бытовые отходы, отходы молокозаводов и предприятий по производству соков, отходы производства биодизеля, водоросли, отходы производства крахмала и патоки, отходы переработки картофеля и т. д. Для производства биогаза используются также специально выращенные энергетические культуры. Установлено, что 86 % биогазового потенциала содержится в сельскохозяйственном сырье и лишь 8 % в промышленных и коммунальных отходах [1].

Определяющими факторами, влияющими на производительность биогазовых установок, являются правильный подбор компонентов сырья, из которого производится биогаз и грамотная их подготовка к ферментации.

Качество сырья, загружаемого в ферментатор биогазовой установки, характеризуется влажностью, скоростью и степенью его разложения, наличием в нем питательной среды для жизнедеятельности бактерий, выходом биогаза на единицу сухого вещества, содержанием метана в биогазе и соотношением углерода и азота в сырье (таблица) [1, 2]. Именно от этих показателей зависит время его сбраживания, количество получаемого биогаза и его состав.

**Выход биогаза, содержание в нем метана и оптимальное соотношение углерода**

**и азота при использовании разных типов сырья**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип сырья | Выход газа на килограмм сухого вещества, м3 | Содержание метана, % | Соотношение углерода и азота C/N |
| Навоз КРС | 0,25–0,34 | 65 | 16,6–25 |
| Свиной навоз | 0,34–0,58 | 65–70 | 6,2–12,5 |
| Птичий помет | 0,31–0,62 | 60 | 7,3–9,65 |
| Конский навоз | 0,20–0,30 | 56–60 | 25 |
| Овечий навоз | 0,30–0,62 | 70 | 33 |
| Сточные воды, фекалии | 0,31–0,74 | 70 | 6-10 |
| Пшеничная солома | 0,20–0,30 | 50–60 | 100–150 |
| Овсяная солома | 0,29–0,31 | 59 | 50 |
| Кукурузная солома | 0,38–0,46 | 59 | 50 |
| Трава | 0,28–0,63 | 70 | 12 |
| Листва деревьев | 0,21–0,29 | 58 | 50 |

Расщепление органики на отдельные составляющие и превращение в метан происходит только во влажной среде, поскольку различные виды бактерий, участвующие в этом процессе, могут перерабатывать только вещества в растворенном виде. Установлено, что влажность сырья, загружаемого в реактор биогазовой установки, должна быть не менее 85 % в зимнее время и 92 % в летнее время года [3].

Скорость разложения сырья определяет время пребывания его в ферментаторе, чем меньше это время, тем более экономична установка.

Сырье всегда состоит из различных групп веществ, скорость разложения которых значительно различается между собой [4]. Сахар и крахмал, ввиду своей простой структуры, расщепляются очень быстро и требуют лишь короткого времени пребывания в реакторе. Чем сложнее структура субстрата, тем дольше длится расщепление.

Если время брожения будет коротким, то бактерии не успеют удвоить своей бактериальной массы, что приведет к падению газообразования и соответствует нижней границе необходимого времени для брожения.

Верхняя граница времени для брожения определяется технически и экономически моментом, когда количество вырабатываемого газа настолько мало, что увеличение объема ферментатора будет дороже, чем добытый газ.

Быстроразлагаемое сырье, такое, как сахарная свекла, отходы продуктов питания и др., приводит к стремительному переокислению ферментатора, поэтому мало подходит для брожения в чистом виде и должно использоваться в смеси с другими видами сырья. Большинство установок для своей работы используют силос из трав, кукурузы, люпина, остатки зерна и т. д. в смеси с жидким или твердым навозом, который в чистом виде, как правило, используется редко. Смешивание различных видов сырья и его гомогенизация оказывают значительное влияние на увеличение производства биогаза.

Большинство установок для своей работы используют силос из трав, кукурузы, люпина, остатки зерна и т.д. в смеси с жидким или твердым навозом [5], который в чистом виде, как правило, не используется. Выход газа в них доказывает эффективность смешивания различных видов сырья перед его ферментацией.

Степень разложения сырья напрямую зависит от его состава и отражается на количестве получаемого газа. Обычно величина ее варьирует в пределах от 30 – 70 %, а для усредненного периода брожения будет составлять до 60 %. Установки, работающие исключительно на возобновляемом сырье, достигают степени разложения от 80 % органической сухой массы [2]. Кроме того, применение энзимов, бустеров для искусственной деградации сырья (например, ультразвуковых или жидкостных кавитаторов) и других приспособлений позволяет увеличить выход биогаза на самой обычной установке с 60 % до 95 % от теоретически возможного выхода [6].

Для роста и жизнедеятельности метанообразующих бактерий необходимо обязательное присутствие в сырье органических и минеральных питательных веществ, таких, как углерод, азот, водород, сера, фосфор, калий, кальций, магний и некоторого количества микроэлементов – железа, марганца, молибдена, цинка, кобальта, селена, вольфрама, никеля и других. Эти микроэлементы особенно необходимы бактериям для образования энзимов, ускоряющих процесс брожения. Все эти вещества в необходимом количестве содержатся в жидком и твердом навозе. Достаточное их количество содержится также в сене, кукурузе (свежей или консервированной), пищевых отходах, внутренностях животных, барде, молочных продуктах, которые могут бродить в чистом виде без добавления других видов сырья [1,6].

Определяющим фактором, влияющим на выход биогаза, является соотношение углерода и азота в перерабатываемом сырье. Если оно чрезмерно велико, то недостаток азота будет сдерживать процесс метанового брожения. Если же это соотношение слишком мало, то образуется такое большое количество аммиака, что он становится токсичным для бактерий. Поэтому для поддержания его в оптимальных пределах с целью получения максимально возможного выхода биогаза необходимо работать на смешанном сырье, используя определенные соотношения питательных веществ [4].

При подборе сырья необходимо учитывать, что только из органической части сухой массы можно произвести метан [6]. Поэтому содержание органической сухой массы в соотношении с общей массой является главным критерием для выбора составляющих смеси.

Содержание метана в биогазе определяется, в первую очередь, составом сырья. Максимальное его количество получается из протеинов – 71 %; жиры дают 68 %, а углеводороды – лишь 50 % [4]. Поэтому предпочтение отдается смесям сырья с высоким содержанием жиров и протеинов, таких как отходы зерна, свекла и картофель. В среднем выход газа из энергетических растений составляет 0,3 м3 метана на килограмм органического сухого субстрата с отклонениями до ±30 % [4]. Существенная разница проявляется при расчете выхода газа с гектара посевной площади. Например, у свеклы и силосных сортов кукурузы по сравнению с другими культурами он составляет свыше 6000 м3/га [2], поэтому силос из кукурузы является самым используемым сырьем для биогазовых установок.

Зерно и клубнеплоды хоть и имеют высокий выход газа, но с 1 га возделываемой площади он будет составлять около 3000 м3/га, что в два раза ниже, чем у кукурузного силоса из-за меньшего количества биомассы.

Необходимо практиковать совместное выращивание кукурузы и подсолнечника, повышая недостаток жира в кукурузе (2–3 % сухого вещества) за счет второй культуры, что увеличивает выход биогаза. Однако сам по себе подсолнечник тяжело силосовать, поэтому комбинация с легко силосующейся кукурузой является очень удачной, позволяющей создавать оптимальные, с энергетической точки зрения, смеси уже непосредственно при наполнении ферментатора.

Повышение эффективности биогазовой установки определяется подбором компонентов по однородности и степенью предварительного их измельчения, последнее влияет на количество произведенного газа через длительность периода брожения. Твердые материалы, в особенности растительного происхождения, в составе смеси не должны превышать 12 % и быть предварительно измельчены до размеров частиц не более 30 мм с помощью режущих, разрывающих или плющильных устройств перед подачей в ферментатор [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Биомасса как источник энергии: Пер. с англ./Под ред. С. Соуфера, О. Заборски. – М.: Мир, 1985. – 368 с., ил.

2. Росбиогаз. Руководство по биогазовым технологиям [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://www.rosbiogas.ru/literatura/rukovodstvo-po-biogazovim-texnologiyam/> – Дата доступа: 06.11.2017.

3. Веденев, А. Г., Веденева, Т. А., ОФ «Флюид» Биогазовые технологии в Кыргызской Республике. — Б.: Типография «Евро», 2006. — 90 с.

4. Барбара Эдер, Хайнц Шульц. Биогазовые установки: Практическое пособие. – 2006. – 238 с.

5. Цыганов, А. Р., Клочков А. В. Биоэнергетика (Энергетические возможности биомассы). Монография. Минск, 2011. – 141 с.

6. Баадер, В., Доне, Е., Бренндерфер М. Биогаз: теория и практика (пер. с нем. и предисловие М.И. Серебряного.) – М.: Колос, 1982. – 148 с.

УДК 631.334

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФЕКТИВНОСТИ ФРЕЗЕРНОЙ ПОГРУЗКИ КОМПОНЕНТОВ КОРМОСМЕСИ В КОРМОРАЗДАТЧИК**

К. А. МАЧЁХИН, ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Применение системы кормления TMR (от английского TotalMixedRation – полнорационная смесь) даёт возможность не только оптимизировать рацион и полностью удовлетворять потребность в корме лактирующего скота, повышая его продуктивность, но комплексно механизировать операции погрузки, транспортировки, измельчения, смешивания и дозированной раздачи кормов. Мобильные комбинированные кормоприготовители-раздатчики стали эффективным транспортно-технологическим средством реализации данной технологии кормления коров.

Самоходные кормораздатчики по праву считаются кульминационным решением для максимально эффективного кормления. Объединяя множество функций, они позволяют сократить эксплуатационные затраты: загрузка, приготовление и раздача кормосмеси выполняется за несколько минут. Для управления кормораздатчиком нужен один оператор, а система контроля и регулировок позволяет выполнять все функции, не выходя из кабины.

Кормораздатчик-смеситель BvLV-Mix изготавливается фирмой BvLvanLengerich (Германия), имеющей более 25 летний опыт в производстве вертикальных кормосмесителей.

Кормораздатчик имеет оптимальную форму загрузочной ёмкости, платформа изготовлена из высококачественной стали, толщиной 20 мм, стенки имеют толщину 8 мм.

Сверху машина имеет ограничительный обод для усиления бункера и предотвращения выброса кормов, возможна установка вариообода для обработки крупных рулонов и предотвращения заклинивания кормов.

V-Mix оснащён рабочим пьедесталом и смотровым окном. На машине установлены электронные весы MC 1050. Благодаря электромагнитному пульту смеситель легко и удобно управляется и контролируется из кабины трактора.

Привод рабочих органов и смесителя состоит из планетарной передачи с масляной ванной, рассчитан на мощную ежедневную нагрузку, требует минимального технического ухода. Усовершенствованный конусообразный шнек с перестановочными ножами гарантирует получение однородной кормовой смеси, а с дополнительным разгрузочным рычагом обеспечивает полную разгрузку смесителя.

На двух вертикальных шнеках кормораздатчика-смесителя **V-Mix 18** закреплено по пять ножей, а окно для выдачи корма расположено с левой стороны бункера. Окно снабжено заслонкой с гидроцилиндром [2].

Машина также оснащена двумя перестановочными резцами с различными позициями установки для оптимального измельчения и ускоренного смешивания корма.

Высота раздачи корма составляет70 см. Кормораздатчик-смеситель укомплектован транспортным освещением, пневматической тормозной системой и ручным тормозом, воронкой для премиксов.

С новым SAMURAI 7 SELF POWERSEKO предлагает совершенно новую линию современных высокоэффективных машин с важными техническими характеристиками и оригинальные решения для всех операционных частей, предназначенные для обеспечения максимальной безопасности и надежности.

Рациональный подход гармонично вписывается в новейшие технологии приготовления и раздачи кормосмеси в новом поколении машин для обеспечения максимальной пропускной способности, низкие эксплуатационные затраты, оптимальный комфорт и безопасность труда

Запатентованная система «Double Mix» измельчения и смешивания характеризуется двумя специальными вращающимися в противоположных направлениях шнеками, размещёнными в нижней части окна, с звездообразными ножами для обработки силоса и сенажа, обеспечивающая меньшее энергопотребление и высокую производительность. Результатом является смесь со степенью однородности более 99 %.

Во время обработки силос и сенаж остаются очень мягкими, как без механического воздействия, транспортирование выполняется в верхней части бункера. Силос и сенаж, который движется равномерно вдоль шнеков в противоположном направлении вниз, смешивается с помощью двух нижних шнеков в центре смесительной камеры. Эта система основана на концепции упрощения и получила широкое распространение и международное одобрение, она позволяет использовать целый ряд побочной сельскохозяйственной продукции, увеличить производство молока и мяса, сократить трудовые затраты [3].

Мобильный измельчитель-смеситель-раздатчик кормов ИСРК-12 «Хозяин» является универсальным транспортно-технологическим средствомдля измельчения, перемешивания и раздачи кормовых смесей (зеленая масса, силос, сенаж, рассыпное и прессованное сено, солома, комбикорм, корнеплоды, а также корм в виде брикетов и даже жидкие кормовые добавки и меласса).

Кормораздатчик ИСРК-12Ф «Хозяин» является модификацией базовой модели ИСРК-12 «Хозяин», имеет бульдозерный нож и загрузочную фрезу. Выемка и загрузка силоса и сенажа осуществляется фрезой прямо из траншеи вертикальными слоями без нарушения целостности прилегающих слоев, что предохраняет корм от вторичной ферментации. Реверсивная фреза позволяет производить загрузку силоса по всей высоте траншеи до 4 м с производительностью не менее 3 т за 5 минут. Загрузка силоса фрезерным погрузчиком и смешивание компонентов корма в смесительном бункере кормораздатчика происходит одновременно.

Работа фрезерного загрузчика обеспечивается за счет уникальной бортовой системы гидропривода, включающей в себя бак, емкостью 100 л, два спаренных высокопроизводительных гидронасоса, длинноходовые цилиндры подъема фрезы, реверсивный гидромотор вращения фрезы, автоматику и гидрораспределители с дистанционным управлением из пульта, помещаемого в кабину трактора.

Выемка силоса и сенажа из траншеи осуществляется следующим образом. Сначала поднимают фрезу в крайнее верхнее положение, подъезжают к торцу траншеи и устанавливают кормораздатчик так, чтобы фреза могла заглубляться в массу на полную ширину захвата. Включив гидромотор привода фрезы на вращение по часовой стрелке, подводят гидрораспределители управления подъем-опускание загрузочной фрезы в положение «Плавающее».

При полном врезании фрезы в массу привод фрезы переключают на вращение ее против часовой стрелки. Измельченный силос или сенаж отбрасывается фрезой на закрылок, который обеспечивает загрузку корма в бункер кормораздатчика. Когда фреза дойдет до днища траншеи или бурта, ручку гидрораспределителя переводят в положение «Подъем». Затем перемещают кормораздатчик назад, на величину врезания фрезы для следующего цикла. Ориентировочно определяют по перемещению переднего колеса трактора.

Загрузка остальных компонентов кормосмеси осуществляется в соответствии с рационом кормления с помощью погрузчиков.

После загрузки всех компонентов кормосмеси измельчение и перемешивание их продолжается и во время движения кормораздатчика. Дозирующим устройством регулируется норма выдачи корма на транспортер или желоб изменением размера окна заслонкой, приводимой в действие гидроцилиндром или вручную, а также скоростью движения агрегата [1].

Особенностью конструкции кормораздатчика-смесителя**ИСРК-12Ф** являются ножи с волнистой кромкой, закрепленные на витках шнека.

**Сравнительный анализ параметров кормораздатчиков**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модель кормораздатчика | Объем бункера, м3 | Грузоподъемность, кг | Скорость движения, км/ч | Неравномер- ность смешивания корма, % | Неравномер-ность раздачи корма по длине кормовой линии, % |
| BvL V-Mix 18 | 18 | 6000 | 4 | 20,5 | 19,2 |
| ИСРК-12Ф | 12 | 4000 | 1,8 | 24,7 | 24,7 |
| SAMURAI 7 SELF POWER SEKO | 15 | 5000 | 2,7 | 22,6 | 22,4 |

Изучив принцип работы вышеперечисленных кормораздатчиков фрезерной самозагрузкой и сравнив их качественные показатели работы, пришли к выводу что отечественные производители кормораздатчиков значительно отстают от европейских коллег. В кормораздатчике ИСРК-12Ф самая высокая неравномерность смешивания и раздачи кормов, что свидетельствует о необходимости работы над модернизацией конструкции рабочих органов и параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагин, Ю. Т., Добышев А. С., Курдеко А. П.. Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства. Учебное пособие – Минск 2013 – 639с.

# 2. V-MIX Drive Selbstfahrer [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://landmaschinentechnik.bvl-group.de/de/produkte/fuetterungstechnik/v-mix-drive-selbstfahrer/>. – Дата доступа: 11.11.2017.

3. SAMURAI 7 [“Электронный ресурс] – Режим доступа :<http://www.sekospa.com/en/division/unifeed/products/samurai-7> - Дата доступа: 11.11.2017.

УДК 631.331.922(072)

**ПРОХОЖДЕНИЕ ЗЕРНА ЧЕРЕЗ ПРОРЕЗИ**

**РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ДИСКА  
ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯ СЕМЯН**

С. С. ШКУРАТОВ, магистр техн. наук, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Протравливание семян – одно из целенаправленных, экономичных и экологичных мероприятий по защите растений от болезней и вредителей. В процессе протравливания на семена наносят [пестициды](http://www.pesticidy.ru/dictionary/pesticide)для уничтожения не только наружных, но и внутренних инфекций растительного происхождения, защиты семян и проростков в поле от почвообитающих фитопатогенов и различных вредителей [1]. Предпосевная обработка семян пестицидами дешевле, приурочена к периодам, менее загруженным другими сельскохозяйственными работами, и не сопряжена с необходимостью распылять пестициды опрыскивателями.

Основным показателем качества протравливания семян является полнота протравливания. Полнота протравливания определяется отношением массы фактически нанесенного на семена препарата к установленной норме его расхода. Полнота протравливания семенного материала должна быть четко выдержана – не менее 80 % и не более 120 %, так как меньшая полнота протравливания не будет обеспечивать необходимый защитный эффект, а повышенное содержание пестицидов на семенах может приводить к негативным последствиям угнетения растений.

Существенные возможности в повышении качества протравливания семян могут быть реализованы с использованием новых принципиальных схем, технических решений и конструкций средств механизации процесса протравливания. Теоретические и экспериментальные исследования в этой области показали [2,3], что наиболее перспективными для создания эффективных протравливателей семян зерновых, зернобобовых и технических культур являются рабочие органы камерного типа. Принцип их действия основан на формировании направленных и перекрестно движущихся дисперсных потоков семян и препарата и их взаимодействии в зоне закрытой камеры. Такая схема организации процесса обработки дает возможность каждому отдельному семени контактировать с потоком препарата, что создает хорошие предпосылки для достижения высокого качества и эффективности протравливания. При этом процесс обработки исчисляется долями секунды, что обеспечивает камерным рабочим органам высокие технико-экономические показатели. Существенный вклад в развитие теории и создание конструкций камерных рабочих органов внесли В. В. Ченцов, В. С. Будько, И. П. Масло, И. Я. Осташевский, и другие ученые. Среди отечественных работ особо следует выделить исследования И. Я. Осташевского, на основе которых в 1970-е годы был разработан и поставлен на производство ряд протравливателей семян [2].

Все современные протравливатели семян (ПС-10А, ПС-20, ПСС-20) по технической характеристике заводов-изготовителей обеспечивают полноту протравливания 100±20 %. Однако пределы показателя очень велики и составляют 40 %. Связано это с технологическим процессом протравливания семян. При сходе зерна с распределительного диска образуется уплотненный поток зерна, что не позволяет каплям рабочего раствора протравителя обработать каждую зерновку по ширине потока зерна.

С целью уменьшения плотности потока зерна и улучшения качества протравливания семян было принято решение о разработке распределительного диска семян для камерных протравливателей с прорезями, что позволит обеспечить разуплотнение потока зерна, сходящего с диска.

Так как исследование рабочего процесса распределительного диска является сложным и трудоемким процессом, для начала было решено провести исследования по прохождению зерна через прорези. Для этого была разработана лабораторная установка с набором распределительных дисков с различной шириной прорези.

Для проведения опытов использовалось зерно пшеницы и овса, так как зерна пшеницы самые тяжелые, а зерна овса самые легкие. Для определения минимальной и максимальной ширины прорези были проанализированы геометрические параметры семян зерновых культур и установлено, что зерна пшеницы имеют средние размеры 2,5×2,7×6,3 мм, а зерна овса – 2,5×2,7×13,3 мм [3]. Так как средние размеры выбранных культур по толщине и ширине совпадают, первый распределительный диск имел ширину прорези 3 мм. Последующий диск имел ширину прорези на 2мм больше предыдущего, и так до 17 мм. Форма прорези для каждого из дисков была одинаковой и имела вид С-образной кривой для возможности использования данного набора дисков в камере протравливания, так как при данном исследовании форма прорези не являлась ключевым фактором.

Основными контролируемыми показателями при проведении опытов были: высота зерна на диске; время просыпания зерна через прорези; масса зерна, просыпавшегося через прорези; масса зерна, оставшегося на диске.

Для определения вышеуказанных параметров диск 5 с прорезями надевался на металлический стержень 4 (прорези в диске перекрывались диском без прорезей), опускали вниз и насыпали на него зерно. После этого диск медленно поднимали при помощи шнура 3 и ролика 2 по вертикали на высоту 10–15 см. Во время подъема диска часть зерна ссыпалась. Оставшееся зерно на диске принимало форму конуса. После прекращения ссыпания зерна с диска определяли высоту образованного конуса.

Для определения времени просыпания зерна через прорези, а также массы зерна, просыпавшегося и оставшегося на диске, откручивалась нижняя гайка, крепившая диск без прорези. Как только диск падал, включался секундомер. По прекращению просыпания зерна секундомер останавливался. После этого зерно, просыпавшееся через прорези, ссыпалось и производилось его взвешивание. Аналогично взвешивалось зерно, оставшееся на диске. Данный опыт проводился для овса и пшеницы в пятикратной повторности для каждого диска.

В ходе проведения опыта было установлено, что ширины прорезей для овса и пшеницы размером 3 мм и 5 мм недостаточно, чтобы через них просыпалось зерно. Для зерен пшеницы было установлено, что для нормального просыпания, без задержек, минимальная ширина прорезей должна составлять 9 мм, а для зерен овса – 13 мм.

Проведение данных лабораторных опытов позволило сократить число исследуемых дисков с различной шириной прорезей, что позволяет сократить затраты на проведение дальнейших опытов.

Обоснование рациональных геометрических параметров и ширины прорезей на распределительном диске актуально и требует дополнительного исследования при вращении дисков. Так, следующим этапом является проведение лабораторных опытов по распределению зерна в камере протравливателя при использовании данного набора дисков с прорезями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология протравливания семян зерновых культур. Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Приморскому краю. Отдел защиты растений. «Защита и карантин растений» № 2, 2014г., с. 23–27.

2. Ченцов, В. В. Создание и внедрение высокопроизводительных протравливателей семенного материала. Автореферат дис. доктора техн. наук, М., 1992. – 34 с.

3. Гордеенко, И. В. Протравливание семян в пневмокамерных устройствах с восходящим потоком аэросмеси. Дис.на соискание ученой степени кандидата техн. наук, Горки, 2002. – 194 с.

УДК 637.133.1

**СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА**

Ю. О*.* ГОРНОСТАЕВ,ассистент;

Н. И. СКАКУН, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Сохранение молока в свежем состоянии как можно более длительное время – основная задача в борьбе за повышение качества молочных продуктов, в особенности при массовом, промышленном их изготовлении. Это объясняетсятем, что из поступающего на перерабатывающие предприятия молока с большим содержанием микроорганизмов и повышенной кислотностью нельзя получить высококачественные и стойкие при хранении продукты питания.

Свежее молоко обладает бактерицидными свойствами, под которыми понимается его способность не давать развиваться попавшим в него бактериям. Продолжительность действия бактерицидных свойств зависит от степени загрязненности молока микробами, быстроты и глубины его охлаждения. При нормальных условиях активность бактерицидных веществ сохраняется около 2 часов. При температуре 4–5 °С жизнедеятельность бактерий практически прекращается, что создает условия для длительного хранения. Именно поэтому сырое молоко после доения должно быть очищено и охлаждено до температуры 4 ± 2 °С в течение 2 часов. Хранение его должно осуществляться при температуре 4 ± 2 °С не более 24 часов с учетом времени перевозки.

Немедленное охлаждение молока – основное условие повышения его качества. В неохлажденном молоке происходит быстрый рост как молочнокислой, так и вредной микрофлоры, в том числе стафилококков, вырабатывающих энтеротоксины, не разрушаемые пастеризацией. Поэтому охлаждение молока предотвращает быстрое размножение в нем микробов. Промежуток времени между выдаиванием молока и началом его охлаждения не должен превышать 16–20 минут. Для охлаждения молока в хозяйствах используют различные системы и способы, которые отличаются применяемыми хладагентами и хладоносителями (аммиак, фреоны, ледяная вода, рассол), способами охлаждения (в емкостях, в потоке, с аккумуляцией холода и без), конструкцией компрессоров и их производительностью.

Почти все способы основаны на том, что молоко отдает тепло охлаждающей жидкости через разделяющую их стенку.

Выделяют объемное охлаждение, охлаждение в потоке и комбинированные системы.

Способ объемного охлаждения. При наличии проточной воды молоко может охлаждаться путем надевания перфорированного трубчатого кольца на горлышко бидона с теплым молоком. После того как кольцо соединяется с водопроводом, вода течет по внешней поверхности бидона.

При необходимости собирать и транспортировать небольшие партии молока на большие расстояния, в том случае, если предварительное охлаждение молока не является технически или экономически целесообразным, используют ледяные конусы. Их помещают в молочные бидоны таким образом, чтобы их основание оставалось на горлышке бидона и плотно прилегало во избежание выплескивания молока во время погрузки и транспортировки. Заполнение конусов льдом обеспечивает охлаждение молока во время транспортировки с 30 до 5–10 °С. Лед должен доставляться и храниться в изолированных ящиках, а конусы после использования – хорошо обработаны и дезинфицированы.

Самая простая система объемного охлаждения требует открытого резервуара с холодной водой. Молочные бидоны помещаются в резервуар и погружаются в воду. Вода должна быть проточной или периодически меняться. Интенсивность охлаждения можно повысить использованием ледяной воды с принудительной циркуляцией.

Недостатками всех этих способов охлаждения являются малые объемы охлаждаемого молока, длительное время охлаждения, большие затраты труда на хранение и доставку льда.

Более совершенный способ охлаждения молока – использование специальных охладителей.

Для глубокого охлаждения молока (до 4–6 °С), его временного хранения в охлажденном виде используют резервуары-охладители. Внутренняя емкость резервуара имеет рубашку охлаждения, обеспечивающую циркуляцию охлаждающей жидкости между стенками резервуара. Теплоизоляционный слой препятствует повышению температуры внутри емкости и обеспечивает сохранность молока с заданной температурой.

Охлаждение в резервуарах-охладителях подразделяют на непосредственное и косвенное. При непосредственном охлаждении хладагент холодильной машины отнимает тепло непосредственно от молока, при косвенном охлаждении – от промежуточного хладоносителя.

Система с непосредственным охлаждением получила наибольшее распространение благодаря удобству эксплуатации, сравнительно небольшой металлоемкости и габаритным размерам, а также высокому КПД, из-за отсутствия дополнительных затрат энергии на охлаждение хладоносителя.

Система с косвенным охлаждением включает в себя установку охлаждения жидкости, в состав которой может входить льдоаккумулятор. Преимуществами системы являются:

возможность использования одной установки охлаждения на несколько резервуаров;

выравнивание суточного графика тепловых нагрузок на холодильную установку за счет снижения «пикового» потребления холода во время доения;

снижение затрат на электроэнергию, так как аккумуляция холода происходит в ночные часы с использованием льготного ночного тарифа.

Способ охлаждения в потоке. Охлаждение молока в потоке может осуществляться поверхностными (открытыми) и проточными (закрытыми) охладителями. Теплообмен между охлаждающей жидкостью и молоком происходит через стенку теплообменного элемента (пластинчатого или трубчатого). Охладитель может иметь несколько секций: первая охлаждает проточной водопроводной водой, вторая – ледяной водой из водоохлаждающей установки.

Поверхностные охладители просты в обслуживании, но соприкосновение молока в процессе охлаждения с окружающим воздухом ухудшает его качества.

Основным преимуществом охлаждения молока в потоке является скорость охлаждения, но при этом необходимы большие затраты энергии на подготовку хладоносителя, кроме того, для хранения охлажденного молока требуются специальные емкости - резервуары-термосы, насосные системы и дополнительные трубопроводы, что усложняет обслуживание и промывку.

Система комбинированного охлаждения. Комбинированная система использует преимущества поточного и объемного охлаждения, благодаря предварительному охлаждению молока в поточном охладителе и доохлаждению его в резервуаре-охладителе.

Снижение энергозатрат достигается использованием пластинчатого теплообменника для предварительного охлаждения молока в потоке и компрессорного агрегата пониженной мощности для окончательного охлаждения молока в резервуаре.

Молоко первой дойки предварительно охлаждается артезианской или ледяной водой в пластинчатом охладителе и отправляется на доохлаждение в резервуар-охладитель. После охлаждения молоко перекачивается в теплоизолированный резервуар-термос, где хранится до дальнейшего использования. Молоко второй дойки доохлаждается и хранится в резервуаре-охладителе.

**Заключение.** Каждый из приведенных выше способов охлаждения молока обладает как достоинствами, так и недостатками. То есть при выборе системы охлаждения для определенных условий необходимо произвести всесторонний анализ всех факторов и принять ту, которая обеспечит наиболее рациональное использование трудовых и материальных ресурсов, сохранив при этом максимально приемлемое качество продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гриб, В. К., Лукашевич, Н. М. и др. Механизация животноводства/ под ред. В. К. Гриба – Мн.: Ураджай, 1997.

2. Вагин, Ю. Т., Крупенин, А. В. Цыганок Г. П., Шаршунов В. А. и др. Практикум по механизации животноводства под ред. В.А. Герасимович М.: Урожай, 2000. –477с.

3. Колончук, М. В., Миклуш, В. П., Самосюк, В. Г. Доильное и холодильное оборудование: особенности конструкций и технический сервис: пособие. – Мн.: УМЦ Минсельхозпрода, 2006. – 242 с.

4. Ulrich Daniel. Kühe Halten. Verlag Eugen Ulmer GmbH, Stuttgart 2005.

5. Ведищев,С. М., Технологии и механизация первичной обработки и переработки молока: Учеб. пособие / С. В. Ведищев, А. В. Милованов. – Тамбов: Издательство ТГТУ, 2005. 152 с.

6. Русских,В. М.. Способы охлаждения сырого молока. – Переработка молока. №7, 2010.

УДК631.312.024

**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВАРИАНТОВ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДОЛЬНОЙ**

**РАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМЯН**

**ПРИ ПОСЕВЕ**

А. С. АНИЩЕНКО, инженер

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Одним из основных качественных показателей процесса высева зерновых культур является равномерность распределения семян по площади поля. Поэтому совершенствование посевных машин с целью увеличения равномерности распределения семян по площади поля, является актуальной задачей. Одним из перспективных направленийувеличения продольной равномерности высева является разработка устройств, устанавливаемых в сошниковом пространстве либо непосредственно перед ним, которые своими конструктивными исполнениями могут обеспечить увеличение данной равномерности.

В настоящее время имеются некоторые варианты данных устройств [1–4]. Можно утверждать, что дальнейший поиск конструкции устройства, позволяющего увеличить продольную равномерность высева, является актуальной задачей.

Для проведения экспериментальных исследований по определению закономерности распределения семян вдоль рядка была применена лабораторная установка. Установка состоит из двух основных составляющих: ленточного транспортёра и высевающей системы сеялки СПУ-3 (рис. 1, *а*). По семяпроводу к патрубку поступали семена от распределителя сеялки, после патрубка попадали в исследуемые мундштуки.

Стандартный мундштук (рис. 1, *б*) комбинированного агрегата MSCфирмы Kvernelend позволил получить коэффициент вариации продольного распределения семян от 102 до 115 %.Из визуального анализа работы стандартного мундштука можно отметить следующие недостатки:

1. Большой разброс семян по ширине ленты (рис. 1, *п*).

2. В связи с разными точками соударения семян с закругленной частью мундштука на выходе, семена имеют достаточно большой разброс по длине ленты (схематически показано на рис.1, *н*);

3. Большая и разная скорость отдельных семян на выходе (4–5 м/с) дополняет к вышесказанному недостатку хаотичность в разбросе семян.

F:\Документы\Сохи\МОЁ\6. НИРС\Фото\Рисунок 2.tif

Рис. 1. Лабораторная установка и варианты исследованных устройств:

*а* – сеялки СПУ-3; *б* – стандартный мундштук; *в* – мундштук с закругленным патрубком; *г*, *д* – спиральные направляющие; *е* – двойная спираль; *ж* – мундштук с подпружиненной пластиной; *з* – мундштук с шарнирно установленными прутками; *и* – мундштук со ступенчатой поверхностью; *к* – «мини»-мультициклон; *л* – ступенчатый мундштук с закругленным участком на выходе; *м* – ступенчатый мундштук с прямолинейным участком на выходе; *н*, *о* – схема траектории движения семян; *п*, *р*, *с*, *т* – варианты распределения семян на ленте

Для повышения равномерности распределения семян была добавлена изогнутая пластина в мундштук сошника (рис. 1, *о*). Данное решение частично решило проблему направленности семян на выходе, но разность скоростей семян приводила к определенному их разбросу по длине. Коэффициент вариации колебался от 88,4 до 118 %.

Вторым способом была установка закругленного патрубка (рис. 1, *в*). Главной идеей данной конструкции было направить движение семян по окружности, что на выходе позволило бы получить одинаковое направление их вылета.

За счет имеющегося участка, где семенам необходимо было подняться вверх, рассчитывалось уменьшить их скорость. За счет одинаковой траектории их движения и взаимодействия друг с другом предполагалось сравнять скорости на выходе. Опыты проводились на патрубках с разным диаметром закругления: 100, 125 и 150 мм. Внутренний диаметр направляющего устройства составлял 16 мм. Опытами установлено, что коэффициент вариации по вариантам опытов колебался от 103,7 до 132,9 %. Анализ видеосъемки работы данной конструкции, позволил установить увеличившуюся пульсацию выхода семян с патрубка, что привело к возрастанию верхнего значения коэффициента вариации на 17 %. В ходе опытов отмечалось забивание патрубков в связи с резким изменением проходного отверстия на выходе из мундштука.

Было принято решение использовать конструкцию, имеющую большее внутреннее проходное отверстие (рис. 1, *г*).Конструкцию первого варианта тоже пришлось изменить, поскольку она имела резкое сужение проходного отверстия (рис. 1, *д*справа).Проход, имеющий размер *b*, сильно гасил скорость семян на входе, не давая возможность некоторым семенам подняться по окружности, что приводило к забиванию. В итоге коэффициент вариации изменялся от 102,8 до 133,9 %. Анализируя данные видеосъемки, можно отметить все еще большую скорость вылета семян.

С целью уменьшения скорости вылета было принято решение объединить два предыдущих решения (рис. 1, *е*).За счет движения семян по окружности первого диска, они без забиваний поступали в следующий патрубок с внутренним диаметром 16 мм. По результатам опытов установлено, что коэффициент вариации колеблется от 113,2 до 161,3 %. Причиной можно считать увеличившуюся скорость воздушного потока (проходное сечение канала уменьшено) и, как следствие, большую скорость семян.

Следующим вариантом была шарнирно установленная и подпружиненная пластина(рис. 1, *ж*). В этом варианте среднее значение коэффициента вариации составило 107, %.

Исследована также конструкция с шарнирно установленными прутками на том же месте, что и в предыдущем варианте (рис. 1, *з*).Представленные конструкции частично уменьшали разброс семян по длине.

В дальнейшем была предпринята попытка уменьшить скорость воздушного потока за счет образования в одной из стенок отверстия, а также уменьшить скорость семян за счет поочерёдно изменяющегося направления их падения (рис. 1, *и*). В качестве результата отмечено уменьшение коэффициента вариации до значений 91,6–103,4%, а также наблюдался небольшой разброс семян по ширине предполагаемого рядка(рис. 1, *р*).Также следует отметить, что предлагаемая стенка с отверстиями не отвела весь поступающий воздушный поток, а, следовательно, он разгонял семена на выходе, увеличивая их скорость.

В последующем, для вывода всего воздушного потока было принято решение использовать конструкцию, аналогичную диффузору D-CupDiffusers [2]. По принципу работы данное устройствонапоминает «мини»-мультициклон (рис. 1, *к*). В опытах использовалось два варианта конструкции мундштука: один на выходе имел закругленный участок(рис. 1, *л*), второй – прямолинейный (рис. 1, *м*). Второй вариант имел меньший разброс по ширине (рис. 1, *т*), чем первый (рис. 1, *с*). Значения коэффициента вариацииснизились до 66,1–71,4 %. При использовании базового варианта мундштука с предлагаемым «мини»-циклоном коэффициент вариации лежит в пределах 79,6–96,3 %, что меньше на 20 %, чем при работе без циклона.

Таким образом, поиск конструкции устройства, устанавливаемого в сошниковом пространстве либо непосредственно перед ним, позволяющего увеличить продольную равномерность высева, является перспективной задачей. Рассмотренные варианты устройств позволяют уменьшить коэффициент вариации с 102–115% до 66,1–79,6%, однако необходимы дальнейшие исследования для обеспечения стабильности результатов с использованием относительно несложной конструкции дополнительного устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сошник пневматической сеялки: пат. 9997 Респ. Беларусь, МПК (2006.01) А 01 С 7/00 / А. В.Клочков, А. С.Анищенко; заявители: Клочков А. В., Анищенко А. С. – № u20130695заявл. 2013.08.22; опубл. 2014.02.28 // Афiцыйны бюл. / Нац. цэнтрiнтэлектуал. уласнасцi. – 2014. – №1. – С. 145.

2. Меншепосієш, більшезбереш!/ Зерно –2006. – № 6. – С. 98–99.

3. Новые двухдисковые сошники от Lemken/ Современная сельхозтехника и оборудование – 2008. – № 2. – С. 26–27.

4. Фирма HORSCH на АГРИТЕХНИКЕ 2013![Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.horsch.com

5. D-CupDiffuser [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www. http://d-cupdiffuser.com/home.html

УДК 636.4

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ СПОСОБ**

**ВЫРАЩИВАНИЯ ПОРОСЯТ**

В. А. СОЛЯНИК, аспирант

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

В условиях промышленной технологии производства свинины развитие и состояние организма свиней всецело зависит от параметров микроклимата и других факторов, определяемых строительными и инженерными решениями проекта предприятия. Благодаря оптимальному микроклимату, обеспечивается высокий уровень продуктивности животных и экономное расходование корма. Основным фактором микроклимата является температура воздуха, которая обусловливает энергетические затраты организма для поддержания обменных физиологических процессов на оптимальном уровне и активно влияет на состояние здоровья и продуктивность свиней, особенно молодняка [4].

Обогрев животных осуществляется путем применения различного оборудования – инфракрасных излучателей, подогревательных ковриков, тепловых пушек, газовых и электрических систем отопления и др. При применении для локального обогрева поросят инфракрасных излучателей воздействие на организм инфракрасных лучей способствует усиленному притоку крови к периферическим сосудам, предотвращая переохлаждение организма. Простота, экономичность и высокие эксплуатационные возможности инфракрасного излучения позволяют эффективно применять его в свиноводческих предприятиях, особенно в холодное время года [4, 5].

Однако обогрев лучевыми лампами «сверху» не является «контактным». Обогрев же пола станка снизу обеспечивает контакт поросят с теплом, то есть является «контактным теплом» и эффективно охраняет поросят от охлаждения. Более эффективным средством в обогреве поросят являются электрические обогревательные полы. Помимо сохранности поросят, они обеспечивают до 50 % экономии электроэнергии по сравнению с применением инфракрасных лучевых ламп [4, 6].

В настоящее время, кроме радиационного и контактного, применяется брудерный обогрев поросят [1, 8, 9]. Учеными разработан [1] брудер, включающий нижний обогревательный элемент, ус­тановленные в шарнирах выпуклую крышку, боковые и переднюю стенки, а также элек­тролампочку. Однако он имеет большую массу, жесткое крепление только к стене помещения, а не к станочному оборудованию и не имеет возможности регулировки по высоте. Передняя стенка брудера выполнена секцион­ной, причем секции закреплены на уровне выше центров их тяжести на горизонтальной оси. В процессе эксплуатации поросята часто травмируют себя о края секций, а также об­рывают их. Разработан [2] также брудер для поросят, выполненный в виде крышки с вертикальными козырьками, из поливинилхлоридных панелей с крепежными элементами, позволяющими проводить его установку к несущим конструкциям и к элементам станочного оборудования, регулировать высоту установки над полом и угол наклона. Однако недостатком данного брудера является недолговечность креплений панелей ПВХ между собой.

Поэтому целью исследований было изучение роста и сохранности поросят при использовании разработанных нами брудеров.

Опыт провели на свиноводческом комплексе СПК «Овсянка» имени И.И. Мельника Горецкого района. Подопытных животных разместили в станочном оборудовании ОСМ-120.01.000.

Подсосных свиноматок белорусской крупной белой породы разделили на 6 групп по 12 голов с новорожденными поросятами в каждой. Обогрев молодняка контрольной группы осуществляли лампами ИКЗК-220–250, а 3-й опытной – с помощью электрообогреваемого участка пола. Для обогрева поросят 2-й опытной группы до 14-суточного возраста использовали лампы накаливания мощностью 100 Вт, 4-й опытной – электрообогреваемый участок пол. С целью локализации тепла от рождения до 28 суток в станках 2-й и 5-й опытных групп были установлены конусоцилиндрические брудеры, а 3-й и 6-й опытных групп – конусоцилиндрические брудеры с усеченным конусом [3]. Все детали брудеров выполнены из пластика, по­зволяют под ними аккумулировать тепло, исходящее от поросят и средств обогрева, создавая зону локального обогрева. Пластмасса, из которой они изготовлены, соответствует гигиеническим требованиям, предъявляемым для эксплуатации в свиноводческих помещениях. У основания цилиндрической части брудеров выполнен проем для прохода молодняка. Отверстие усеченного конуса брудера за­крывается клапаном с проемом с возможностью регулирования внутри него воздухообмена иразмещения электропровода лампы обогрева.

Температуру в помещении и в зоне отдыха поросят, а также рост животных изучали при рождении и до конца опыта – еженедельно. Измерение температуры окружающей среды в помещении и в зоне отдыха молодняка проводили прибором комбинированным «ТКА-ПКМ/20», прибором УИ ЦП8512/5, цифровым термометром с гигрометром ТМ-977 Н, статическим психрометром Августа, температуру поверхностей – пирометром «НИМБУС-420», температуру тела животных – термометром электронным инфракрасным DT-635 (Япония).

Показатели роста молодняка изучали по динамике живой массы.

Сохранность молодняка рассчитывали путем учета падежа и его причин по отношению количества животных, доживших до конца опыта, к общему числу поросят в начале опыта и выражали в процентах.

Условия ухода и кормления подопытных животных в опыте были одинаковыми. Кормили подсосных свиноматок комбикормами типа СК. Подкормку поросят-сосунов осуществляли комбикормом СК-11.Для обеспечения поросят питьевой водой использовались поилки ПБП-1, взрослого поголовья – ПБС, установленные над щелевым полом.

Полученные экспериментальные данные обработаны с помощью программы «MicrosoftExcel» по методике Н.В. Садовского [7].

Результаты исследований показали, что применение брудеров, выполненных в виде крышки конусоцилиндрической формы или ограниченной сверху усеченным конусом с клапаном, позволяет создать для поросят зону локального обогрева с температурой воздуха на 3–7 ºС выше, чем температура воздуха в помещении. Вследствие этого для поросят создается необходимая зона теплового комфорта, в которой поросята проводят большую часть времени, и нет необходимости повышать температуру воздуха в помещении до нужного уровня для поросят, что отрицательно сказывается на состоянии молочной продуктивности свиноматок, а также требует дополнительных затрат топливно-энергетических ресурсов.

Различные источники обогрева и локализации тепла оказали неодинаковое влияние на динамику живой массы поросят-сосунов. Так, если в начале опыта средняя живая масса новорожденных поросят в группах колебалась от 1,28 до 1,30 кг, то в конце опыта этот показатель у животных контрольной группы составил 7,26 кг, а 4-й опытной – 7,15 кг. Молодняк 2-й и 5-й опытной групп достоверно превышал контроль по этому показателю на 5,2 и 5,8 %, а 3-й и 6-й опытных групп – на 6,6 и 7,3 % соответственно. Поросята 5-й и 6-й опытных групп по живой массе достоверно превышали молодняк 4-й группы на 7,4 и 8,9 % соответственно. За весь период опыта среднесуточный прирост поросят контрольной и 4-й опытной групп составил 220,8 и 217,1 г. По этому показателю поросята 2-й и 5-й опытных групп достоверно превышали контроль на 6,7 и 7,0 %, а 3-й и 6-й – на 8,2 и 9,1 % соответственно. У животных 5-й и 6-й опытных групп этот показатель был достоверно выше в сравнении с поросятами 4-й опытной группы на 8,8 и 10,8 %. Сохранность поросят в контрольной и 4-й опытной группах составила 94,2 и 93,5 %, во 2-й, 3-й и 5-й – 96,7 %, в 6-й – 96,8 % соответственно. К концу опыта масса гнезда свиноматок в контрольной группе составила 69,55 кг, в 4-й опытной – 68,50 кг. Во 2-й и 5-й опытных группах этот показатель был достоверно выше контроля на 7,1 и 8,5 %, а в 3-й и 6-й опытных – на 9,4 и 11,1 %. Масса гнезда свиноматок в 5-й и 6-й опытных группах в сравнении с 4-й опытной группой была достоверно выше на 10,2 и 14,3 %. Использование брудеров как средств локализации тепла, позволило сократить затраты электроэнергии в опытныхгруппах в сравнении с контролем в 6,2 раза.

Результаты исследований показали, что более высокие показатели роста и сохранности поросят получены в станках 3-й и 6-й опытных групп, где были созданы для животных благоприятные условия содержания, благодаря применению конусоцилиндрических брудеров с усеченным конусом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брудер для поросят: патент № 1889, 30.12.1997,  Респ. Беларусь / В. А. Стрельцов [и др.] // Национальный центр интеллектуальной собственности.

2. Брудер для поросят: патент на полезную модель № 5624, 01.07.2009, Респ. Беларусь / А. А. Соляник [и др.] // Национальный центр интеллектуальной собственности.

3. Брудер для поросят: патент на полезную модель № 11291, 28.02.2017, Респ. Беларусь / В. А. Соляник [и др.] // Национальный центр интеллектуальной собственности.

4. Зоогигиена / И. И. Кочиш [и др.]; под ред. И. И. Кочиша.- СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 464 с.

5. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учебное пособие / В. А. Медведский [и др.]; под ред. В. А. Медведского – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 600 с.

6. П о д о б е д, Л. И. Интенсивное выращивание поросят (Технологические основы кормления и содержания, профилактика продукционных нарушений) / Л. И. Подобед. – Киев: ПолиграфИнко, 2010. – 288 с.

7. С а д о в с к и й, Н. В. Константные методы математической обработки количественных показателей / Н. В. Садовский // Ветеринария: М, 1975. – № 7. – С. 42-46.

8. С о л я н и к, А. А. Способ повышения роста и сохранности поросят-сосунов, продуктивности подсосных свиноматок / А. А. Соляник, В. А. Соляник // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. Вып. 19. Ч. 2. Горки, 2016. – С.146–155.

9. Т р е п н е в а , Г. В. Влияние выращивания поросят-сосунов в реконструированных маточных станках на показатели резистентности / Г. В. Трепнева // Информационный листок №82–064–02; Чувашский ЦНТИ. – Чебоксары, 2002. – 2 с.

УДК 636.085.55 (043.3)

**поисковые эксперименты по определению**

**параметров процесса экспандирования**

С. И. КОЗЛОВ, канд. техн.наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

На основании теоретических исследований [1, 2, 3, 4], априорной информации [5, 6, 7, 8], условий работоспособности и конструктивного исполнения элементов установки была обоснована форма, размеры рабочего органа (шнека), размеры предматричной камеры и матрицы экспандера, факторы и выбраны границы их варьирования.

На этапе экспериментальных исследований решалась задача уменьшения границ варьирования основных факторов с помощью поисковых экспериментов. Поисковые эксперименты проводили согласно общепринятым методикам.

На первой стадии экспериментов исследовали влияние длины предматричной камеры на процесс экспандирования. В ходе эксперимента другие факторы были зафиксированы в средних значениях.

Анализируя результаты эксперимента, можно сделать вывод, что увеличение длины предматричной камеры ведет к увеличению удельной энергоемкости процесса, но при этом происходит качественное изменение продукта (коэффициент взорванности сначала возрастает, затем снижается. Наибольшее значение коэффициента взорванности наблюдается при длине предматричной камеры в пределах от 0,012 до 0,024 м.

Это объясняется тем, что внутренняя энергия предварительно сжатого материала еще не достигла своего пикового значения, при котором происходит разрыв молекулярных связей и возможно его структурное изменение. Поэтому для структурного изменения требуется создать не только давление сжатия материала, но и нагреть материал до температуры, при которой произойдет структурное изменение материала, и активность антипитательных веществ будет находиться в допустимых пределах, а это достигается изменением длины предматричной камеры.

На второй стадии экспериментов проводилось исследование по изучению влияния длины матричного отверстия на параметры оптимизации. В ходе эксперимента остальные факторы были зафиксированы в средних значениях.

Анализ результатов эксперимента по обработке биополимерного материала, которым является зерно злаковых и бобовых, показывает, что длина матричного отверстия оказывает влияние на качество полученного продукта и энергоемкость процесса. Это объясняется тем, что с увеличением длины матричного отверстия происходит увеличение удельной энергоемкости процесса, коэффициент взорванности при этом возрастает, затем падает, максимальное значение коэффициента взорванности наблюдается при длине матричного отверстия в пределах от 0,036 до 0,046м.

Дальнейшее увеличение длины матричного канала приводит к тому, что получаемый продукт имеет спрессованную структуру, при этом значительно растет энергоемкость процесса экспандирования.

На третьей стадии экспериментов проводились исследования по изучению влияния частоты вращения рабочего органа (шнека) на параметры оптимизации. В ходе эксперимента остальные факторы были зафиксированы в средних значениях

Анализ результатов эксперимента показывает, что частота вращения шнека влияет на качество полученного продукта. Это объясняется тем, что от частоты вращения зависит давление экспандирования смеси.

При частоте вращении от 1,0 до 3,0 с–1, давление прессования, созданное витками шнека не достаточно для получения продукта пористой вспученной структуры. Частота вращения шнека, при которой установка производит вспученный продукт, должна находиться в пределах от 3,0 до 5,0 с–1.

Четвертая стадия экспериментов проводилась для исследования температуры нагрева камеры шнека. В ходе эксперимента другие факторы были зафиксированы в средних значениях.

Теоретические исследования [2, 3] позволили обосновать проектную длину шнека экспандера, в зависимости от температуры нагрева камеры и удельной теплоемкости обрабатываемого материала:

,

где*t*обр=*t*н+ *t*в,

где *t*н – время нагрева обрабатываемого материала до заданной температуры, с.

*t*в – время выдержки обрабатываемого материала, с, *t*в=10 – 15 с [3].

*.*

Длина шнека экспандера *L* является одним из параметров, влияющих на время обработки материала, это связано с тем, что, двигаясь вдоль шнековой камеры, материал должен нагреться до определенной температуры с помощью нагревательных элементов, установленных на шнековой камере (корпусе шнека), чтобы в нем произошли структурные качественные изменения (клейстеризация крахмала, денатурация белка), а также уничтожение антипитательных веществ (ингибиторов трипсина).

Анализируя результаты эксперимента, можно сделать вывод, что температура нагрева камеры шнека оказывает влияние на качество полученного продукта (взорванность) и степень инактивации антипитательных веществ.

Поэтому при температуре нагрева камеры шнека до 170 ºС процесс экспандирования материала не значителен, а нагрев свыше 200 ºС приводит к подгоранию зерна ржи и масла, выделяемого из бобов сои, что ведет к получению продукта низкого качества.

На пятом этапе исследований изучалось влияние влажности обрабатываемого материала на процесс экспандирования зерна ржи и бобов сои.

Влажность обрабатываемого материала (физико-механические свойства обрабатываемого материала) влияет на конструктивные и технологические параметры установки. Поэтому задачей экспериментальных исследований являлось уменьшение границ варьирования, остальные факторы были зафиксированы в средних значениях.

На основании результатов экспериментов были построены графические зависимости изменения Э и кв от влажности исходной смеси.

Анализируя экспериментальные данные, можно сделать вывод, что при влажности обрабатываемой смеси от 14 до 17 % процесс экспандирования не происходит по причине недостаточной увлажненности материала, а обработка смесей влажностью более 26 % приводит к получению спрессованного продукта.

На шестой стадии изучалось влияние диаметра матричного отверстия на процесс экспандирования. В ходе эксперимента другие факторы были зафиксированы в средних значениях.

Анализируя экспериментальные данные можно сделать вывод, что диаметр формующей матрицы влияет на непрерывность процесса экспандирования и качество полученного продукта.

Диаметр отверстий ниже значений 0,024 м для ржи и 0,026 м для сои вообще является зоной, при которой невозможен выход продукта. Из-за неспособности преодоления сопротивлений, возникающих в канале матрицы, происходит запрессовка выходного отверстия обрабатываемым материалом, в результате чего образуется пробка.

**Выводы.** На основании поисковых экспериментов определены интервалы варьирования конструктивных и технологических параметров процесса: длина предматричной камеры − 0,012–0,024 м; длина канала матрицы − 0,036–0,047 м; частота вращения шнека − 2,5–5 с–1 температура нагрева шнековой камеры − для ржи 170–200 ºС, для сои −170–195 ºС; влажность материала 17–26 %; диаметр матричного отверстия − для ржи 0,024–0,033 м, для сои − 0,026–0,036 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов, С. И. Определение параметров экспандера с электрическим нагревом корпуса шнека. Наука. Образование.Технологии-2009: Материалы международной научно-практ. Конференции, /Мин. Образ. Респ. Беларусь, БарГу. – Ч.1. – Барановичи,–2009, С. 215–217.

2. Козлов, С. И., Медведева, Е. Н. Выбор конструктивных параметров шнека экспандера для обработки фуражного зерна. Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сборник научных работ. – Брянск.: Издательство Брянской ГСХА,– 2013, С.89–94.

3. Козлов,С. И., Чубукова, Т. М., Мельник, Д. Ю. Расчет основных параметров экспандера с электрическим нагревом корпуса шнека. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии - №3, 2014, С. 55–57

4. Козлов, С. И. Обоснование конструктивных параметров предматричной камеры экспандера. Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сборник научных работ. – Брянск.: Издательство Брянский ГАУ. –2016 С. 45–52

5. Адлер, Ю. П., Маркова, Е. В., Грановский, Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 279 с.

6. Азарскова, А. В. Термовлажностная обработка пшеницы и ее текстурные свойства: Дис.... канд. техн. наук. – М., 1995. – 134с.

7. Алейников И. Новые технологии текстурирования кормов // Комбикорма. – 2001. – №2. – С. 31.

8. Анисимова, Л. В. Исследование особенностей взаимодействия анатомических частей зерна пшеницы при гидротермической обработке: Дис. ... канд. техн. наук. – М., 1977 – 129 с.

УДК 631.331:629.3.064.2

**ОСОБЕННОСТИ ПНЕВМОТРАНСПОРТА СЕМЯН**

**В ПНЕВМАТИЧЕСКИХВЫСЕВАЮЩИХ СИСТЕМАХ СЕЯЛОК**

В. С. АСТАХОВ, д-р техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Пневматические высевающие системы сеялок представляют собой сложные разветвленные пневмосети с неодинаковыми проходными сечениями различ­ных участков материалопроводов. По протяженности они относятся к так называемым «коротким трассам». Длина таких пневмотрасс находится в пределах длины разгонного участка. Особенность пневмотранспортирования по такой трассе заключается в увеличении скорости семян на прямолинейных участках и некоторой ее потере на закруглениях. При этом потери давления на разгон транспортируемого материала могут составлять до 50 % всех потерь. Технологические особенности процесса посева различных культур и особенности пневмотранспортирования по коротким трассам затрудняют расчет пневматических систем сеялок.

Методы расчета параметров систем пневмотранспорта [1] сводятся к определению, исходя из заданного расхода твердого компонента, рациональных с точки зрения экономичности процесса проходных сечений материалопроводов и скорости воздуха в них, расчету расхода воздуха и суммарных потерь давления в сети, к выбору на основании этих данных воздуходувной машины. Аналогичные методы рекомендуются и для расчета централизованных высевающих систем. Однако существующие рекомендации не учитывают в должной мере особенностей пневмотранспорта в сеялках. Они основаны на использовании сложных эмпирических формул, коэффициенты которых для коротких и сложных пневмотрасс недостаточно изучены и обоснованы.

Недостаточность сведений о процессе пневмотранспортирования по корот­ким трассам и возможные погрешности при определении потерь давления ме­тодами, применяемыми для трасс большой протяженности, указывается в работе [2]. В этих условиях наиболее целесообразно проведение экспериментальных исследований пневматических высевающих систем сеялок для более точного определения их параметров и правильного выбора вентилятора.

Важным показателем процесса пневмотранспортирования является коэф­фициент массовой расходной концентрации µ., выражающий отношение массовых расходов твердого компонента и воздуха. При заданном расходе семян большее значение µ. соответствует меньшему расходу воздуха и меньшей энергоемкости. Но значения µ, соответствующие минимальной энергоемкости, по сведениям авторов [3], не совпадают: для пневмотранспортеров – перегружателей зерна со шлюзовыми питателями µ=3...4, для пневматических систем – µ=2...2,5. При больших значениях µ наблюдается осаждение транспортируемых материалов, приводящее к завалу пневмосети. Очевидно, по этой причине при расчетах пневматических высевающих систем сеялок автор рекомендует принимать µ =1,0...1,5 [4]. Данные рекомендации касаются двухступенчатых пневматических систем с распределителями семян вертикального типа. Правомерность их для других пневматических систем не обоснована.

С.Д. Сметнев и Ю.Н Абрамов [5] отмечают, что « ...для каждой сложной трассы пневмопровода и его диаметра существует оптимальная концентрация и производительность, достигаемые при минимальной скорости воздуха на гра­нице завала». Это положение соответствует также результатам других исследо­ваний [1]. Таким образом, увеличению расходной концентрации µ. и повышению за счет этого производительности препятствуют опасность завала пневмосети. Но устойчивость пневмотранспортирования зависит от степени жесткости аэродинамической характеристики воздуходувной машины или от стабильности подачи воздуха в условиях непостоянства гидравлических сопротивлений пневмосети. При более жесткой крутопадающей характеристике вентилятора представляется возможным расширить границы устойчивого (без завалов) пневмотранспортирования, обеспечив при этом большее значение µ и большую производительность высевающей системы. Такого же эффекта можно ожидать и от применения одноступенчатых пневматических систем, в особенности с распределителями семян горизонтального типа, что позволит приблизиться к оптимальной концентрации смеси µ = 3...4.

Важное значение в пневматических системах имеет правильный выбор ско­рости воздуха. Установлено, что нижний предел обусловлен устойчивостью процесса пневмотранспортирования, верхний – опасностью повреждения зерна. Ф. Г. Зуев [6] отмечает, что всхожесть и энергия прорастания семян после пневмотранспортирования при минимальных скоростях воздуха не снижается. Он рекомендует использовать максимально возможную концентрацию смеси и по возможности применять материалы из пластмасс.

Необходимо также отметить, что рекомендации по снижению повреждений зерна совпадают с рекомендациями этих и других авторов по снижению энер­гоемкости пневмотранспортирования и могут быть распространены на пневматические высевающие системы. Поэтому для выбора режимов пневмотранспортирования целесообразно воспользоваться графиком (рис. 1) предложенным Г. Зеглером [7], который для высевающих систем рекомендуют LMahlschtedt и Н. Heege [8].

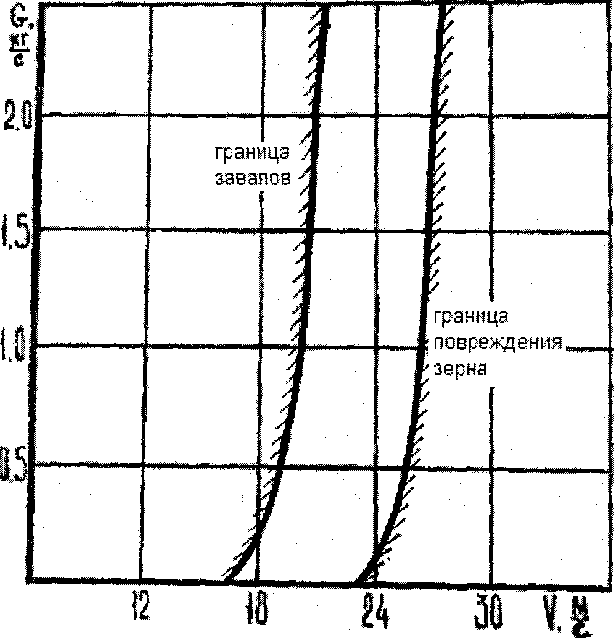


Рис. 1. Скорости воздуха V, допустимые при

пневмотранспортировании

зерна с расходом G (по Г. Зеглеру)

Применительно к посевной технике важной функцией пневмотранспорта яв­ляется не только надежная доставка семян в почву, но также и обеспечение вы­соких технологических показателей. Важное место среди них занимает равно­мерность распределения семян по ширине захвата сеялки. Качественные пока­затели пневматических систем в значительной степени зависят от совершенст­ва конструкции применяемых распределяющих устройств, но качество работы их, как показывают наши исследования [9], определяется скоростью семян на входе в распределитель. Недостаточная ее величина приводит к ухудшению работы распределителя и системы в целом. Так как при одной и той же скорости воздуха на различных участках трубопровода наблюдается неодинаковая скорость семян (наличие разгонного участка, колен и т.д.), то она не может быть принята единственной характеристикой, свидетельствующей о нормальном распределении семян. Наряду с обеспечением необходимой скорости воздуха для пневмотранспорта частиц должна соблюдаться и их скорость полета, достаточная для получения высоких качественных показателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Успенский, В. А. Пневматический транспорт материалов во взвешенном со­стоянии. Свердловск - Москва : Металлургиздат, 1952. – 152с.
2. Костюк, Г. В., Деменко, О. Н. Расчет пневмотранспортирования сыпучих ма­териалов на коротких трассах. – Мех.и электр. сел. хоз-ва, 1982, № 2. – С. 48–49.
3. Гусев, В. М. Исследование системы централизованного высева зерновой ши­рокозахватной сеялки // Тракторы и сельхозмашины. – 1980. – № 8. – С. 14–15.
4. Рекомендации по расчету пневматических высевающих систем зерновых сеялок. - М.: ВИСХОМ, 1980. – 28 с.
5. Сметнев, С. Д., Абрамов, Ю. Н. О пневмотранспортировании пшеницы и су­перфосфата по сложной трассе. - НТБ ВИМ, 1971, вып. 11–12. – С. 34–36.
6. Зуев, Ф. Г. Пневматическое транспортирование на зерноперерабатывающих предприятиях. - М.: Колос, 1976, – 344 с.
7. Зеглер Г. Н. Пневматический транспорт зерна. - В сб. переводов и обзоров иностранной периодической литературы «Сельское хозяйство за рубежом». – М., 1954, №3.–С. 117–191.
8. Mahlschtedt J., Heege H.Die pneumatische Zuteilung von Getreide in Sam-aschinen. Grundl. landtechnik, Bd, 22(1972), Nr.2. –S. 33–38.

9. Астахов,B. C., Сентюров,A. C. Принципиально новые распределители се­мян. Ж. «Тракторы и сельскохозяйственные машины» М., 1994, № 10. – С. 27–31.

УДК 658.08:631.1(476.4)

**ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОИСШЕСТВИЯ**

**В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

**МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Н. А. шекунов,ассистент;

А. С. АЛЕКСЕЕНКО,канд. техн. наук, доцент;

А. Н. КУДРЯВЦЕВ,канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Количество автомобилей и мобильных сельскохозяйственных машин в Беларуси ежегодно возрастает. Одновременно возрастает и количество негативных явлений, связанных с этим, в частности, дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Практически во всех ДТП отмечаются действия водителей и операторов мобильных сельскохозяйственных машин, не отвечающие требованиям безопасности дорожного движения.

В табл. 1 приведены данные о ДТП в сельском хозяйстве Могилевской области за 2013–2014 годы. Из таблицы 1 видно, что в 2014 году в сельском хозяйстве Могилевской области произошло 5 ДТП (в 2013 году – 8). Наибольшее количество ДТП произошло в Мстиславльском райсельхозпроде – 2. В результате ДТП в 2014 году погибло 5 человек (в 2013 году – 5). Из них – 4 в Мстиславльском райсельхозпроде. Ранено в 2014 году – 4 (в 2013 году – 4). Из них – 2 в Горецком райсельхозпроде и 1 – в Мстиславльском.

Количество ДТП со смертельным и тяжелым исходом, совершенных водителями в состоянии алкогольного опьянения, в 2014 году составило – 2 (в 2013 году – 1), то есть количество ДТП увеличилось в 2 раза. Произошли они в Горецком и Мстиславльском райсельхозпродах.

Следует отметить, что наезд на пешеходов занимает почти половину от общего числа совершенных ДТП. На втором месте стоят столкновения между транспортными средствами. Оставшаяся часть ДТП включает в себя опрокидывание транспортных средств и наезды на различные препятствия.

Больше других подвержены травматизму трактористы-машинисты, механизаторы, водители автомобильного транспорта.

То есть, с одной стороны, сельскохозяйственная техника повышает производительность труда, выполняет наиболее трудоемкие работы, с другой, – приводит к травматизму работников при ее работе и обслуживании [1].

Таблица 1.**Данные о ДТП в сельском хозяйстве Могилевской**

**области за 2013-2014 годы**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование райсельхозпрода, объединения, организации | Количество ДТП,  Всего | | В результате ДТП | | | | Количество ДТП, совершенных водителями в сос-тоянии алкогольного опьянения | | |
| Погибло  (человек) | | Ранено  (человек) | |
| 2013 | 2014 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 | |
| Белыничский | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Бобруйский | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Быховский | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Глусский | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Горецкий | – | 1 | – | – | – | 2 | – | | 1 |
| Дрибинский | 1 | – | – | – | – | – | – | | – |
| Кировский | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Климовичский | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Кличевский | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Костюковичский | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Краснопольский | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Кричевский | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Круглянский | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Могилевский | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Мстиславльский | – | 2 | – | 4 | – | 1 | – | | 1 |
| Осиповичский | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Славгородский | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Хотимский | 1 | – | 1 | – | – | – | 1 | | – |
| Чаусский | 1 | – | 1 | – | – | – | – | | – |
| Чериковский | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Шкловский | – | 1 | – | 1 | – | – | – | | – |
| МГО «Мясомолпром» | 2 | – | – | – | 2 | – | – | | – |
| ОАО «Управляющая компания холдинга «Могилевобллен» | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| ОАО «Управляющая компания холдинга «Агромашсервис» | 2 | 1 | 1 | – | 1 | 1 | – | | – |
| ОАО «Управляющая компания холдинга «Могилевводстрой» | 1 | – | 2 | – | – | – | – | | – |
| Другие организации | – | – | – | – | – | – | – | | – |
| Итого | **8** | **5** | **5** | **5** | **4** | **4** | **1** | | **2** |

В табл. 2 приведены данные о количестве задержанных водителей и механизаторов за нарушение ПДД в сельском хозяйстве Могилевской области за 2013–2014 годы.

Таблица 2**. Количество задержанных водителей и механизаторов**

**за нарушение ПДД в сельском хозяйстве Могилевской области**

**за 2013–2014 годы**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование райсельхозпрода, объединения, организации | Задержано водителей и механизаторов за нарушение ПДД | | | | В том числе за управление в состоянии алкогольного  опьянения | | | |
| всего | | из них механизаторов | | всего | | из них механизаторов | |
| 2013 | 2014 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 |
| Белыничский | 53 | 47 | 27 | 21 | 9 | 7 | 8 | 6 |
| Бобруйский | 1 | – | 1 | – | 1 | – | 1 | – |
| Быховский | 6 | 2 | 6 | 1 | 6 | – | 6 | – |
| Глусский | 15 | 6 | 15 | 6 | 14 | 2 | 14 | 2 |
| Горецкий | 43 | 10 | 36 | 8 | 10 | 10 | 7 | 8 |
| Дрибинский | 69 | 51 | 42 | 27 | 17 | 8 | 14 | 5 |
| Кировский | 1 | 3 | 1 | 3 | 27 | 3 | 1 | 3 |
| Климовичский | 7 | – | 4 | – | 7 | – | 4 | – |
| Кличевский | 23 | 8 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 3 |
| Костюковичский | 3 | 3 | 3 | 3 | – | 1 | – | 1 |
| Краснопольский | 1 | – | 1 | – | 1 | – | 1 | – |
| Кричевский | 61 | 36 | 34 | 14 | 10 | 5 | 9 | 4 |
| Круглянский | 16 | – | 10 | – | 14 | – | 10 | – |
| Могилевский | 43 | 27 | 25 | 16 | 7 | 4 | 5 | 2 |
| Мстиславльский | 16 | 6 | 11 | 5 | 10 | 5 | 9 | 5 |
| Осиповичский | 95 | 2 | 9 | 2 | 7 | 2 | 4 | 2 |
| Славгородский | 35 | 21 | 21 | 13 | 6 | 6 | 6 | 4 |
| Хотимский | 18 | 11 | 18 | 9 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| Чаусский | 24 | 14 | 14 | 5 | 14 | 2 | 14 | 2 |
| Чериковский | 37 | 17 | 18 | 11 | 8 | 3 | 6 | 3 |
| Шкловский | 143 | 17 | 69 | 8 | 20 | 3 | 12 | 1 |
| МГО «Мясомолпром» | 14 | 12 | – | – | – | – | – | – |
| ОАО «Управляющая компания холдинга «Могилевобллен» | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| ОАО «Управляющая компания холдинга «Агромашсервис» | 30 | 20 | 8 | 6 | 10 | 5 | 5 | 2 |
| ОАО «Управляющая компания холдинга «Могилевводстрой» | 19 | 12 | 10 | 3 | 10 | – | 10 | – |
| Другие организации | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Итого | **777** | **327** | **392** | **168** | **193** | **74** | **153** | **58** |

Из табл. 2 видно, что в 2014 г. в сельском хозяйстве Могилевской области задержано 327 водителей и механизаторов за нарушение ПДД (в 2013 г. – 777). Наибольшее количество задержаний произошло в Дрибинском, Белыничском и Кричевском райсельхозпродах – 51, 47 и 36 соответственно. В том числе за управление в состоянии алкогольного опьянения в 2014 г. задержано 74 человека (в 2013 г. – 193). То есть количество задержанных сократилось в 2,6 раза, но количество погибших и раненых в сельскохозяйственном производстве Могилевской области остается прежним, что свидетельствует о недостаточной профилактической работе.

**Заключение.**

1. Руководителям сельскохозяйственных организаций в соответствии с Директивой Президента Республики Беларусь №1 «О мерах по укреплению общественной безопасности и дисциплины» от 11.03.2004 года в редакции Указа № 420 от 12 октября 2015 г. [2]:

1.1.  обеспечивать здоровые и безопасные условия труда, безопасность движения и эксплуатации транспорта;

1.2. в целях исключения производственного травматизма обеспечить систематический контроль физического состояния работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда или повышенной опасностью, путем проведения освидетельствований и (или) медицинских осмотров;

1.3. для повышения безопасности транспортной деятельности неукоснительно проводить в установленном порядке предрейсовые и иные медицинские обследования водителей, а также обеспечивать соответствие технического состояния транспортных средств требованиям безопасности дорожного движения, не допуская к участию в дорожном движении неисправный транспорт;

1.4. обеспечить безусловное привлечение работников организаций к дисциплинарной ответственности вплоть до увольнения за:

- появление на работе в состоянии алкогольного опьянения, а также распитие спиртных напитков в рабочее время или по месту работы;

- нарушение требований по охране труда, повлекшее увечье или смерть других работников;

2. Профсоюзным комитетам организаций размещать информацию о лицах, нарушающих трудовую дисциплину, случаях ДТП в местных печатных изданиях и уголках по охране труда в организациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пиуновский, И. И. Травматизм работников сельхозпредприятий при производстве продукции растениеводства / И. И. Пиуновский, А. В. Молош. – Охрана труда. Сельское хозяйство. –№1. – 2013. – С. 91–97.

2. Директива Президента Республики Беларусь №1 «О мерах по укреплению общественной безопасности и дисциплины» от 11.03.2004 года в редакции Указа №420 от 12.10.2015 года.

СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| Петровец В. Р. Крестьянский сын – академик……………………………………………… | 3 |
| Досалиев К. С. Жантасов К. Т., Босак В. Н. Перспективы применения техногенных отходов……………………………………………………………………………………………………. | 6 |
| Петровец В. Р., Пиуновский И. И., Дудко Н. И, Гайдуков В. А. Пути совершенствования производства кормов в сельскохозяйственных предприятиях………………………………….. | 10 |
| Азаренко В. В., Мисун А. Л., Корбут С. Н. Повышение безопасности труда операторов кормоуборочных комбайнов……………………………………………………………………..... | 21 |
| Улахович А. Е., Улахович П. А. К вопросу о связи нормы производительности агрегата и нормы расхода топлива…………………………………………………………………….............. | 24 |
| Пиуновский И. И., Петровец В. Р., Дудко Н. И., Ильин В. И. Способы обезвоживания скошенной травы……………………………………………………………………………………. | 27 |
| Азаренко В. В., Мисун А. Л. Обеспечение безопасности труда при выращивании крупноплодной клюквы…………………………………………………………………………………. | 39 |
| Войку И. П., Клевцова А. И. Быстронаващиваемая ульевая полурамка……………………. | 41 |
| Шапорев В. А. Применение биогаза в качестве моторного топлива………………………... | 44 |
| Андруш В. Г., Жабровский И. Е., Босак В. Н. Подготовка специалистов по охране труда…………………………………………………………………………………………………… | 47 |
| Босак В. Н., Сачивко Т. В. Особенности подготовки специалистов по безопасности жизнедеятельности……………………………………………………………………………………… | 52 |
| Андруш В. Г., Евтух А. К. Шум при обкатке автотракторных дизеле……………………… | 56 |
| Веремейчик Л. А. Особенности условий труда в современных тепличных комбината…… | 59 |
| Мисун Л. В., Мисун А. Л., Мартинович А. Н. Повышение безопасности внесения раствора гербицида контактным способом…………………………………………………………. | 63 |
| Молош Т. В., Бабойть И. А. Проблемы обеспечения производственной безопасности при уборке картофеля……………………………………………………………………………………. | 66 |
| Клочков А. В., Гусаров В. В., Богатырев Р. В. Требования к параметрам перспективного зерноуборочного комбайна………………………………………………………………………… | 71 |
| Михеев Д. А. Перспективные способы предпосевной обработки семян…………………. | 75 |
| Гордеенко О. В., Сидоров С. А. Современный подход к ленточному внесению рабочих растворов пестицидов и жидких удобрений ………………………………………………………………. | 79 |
| Пузевич К. Л. Влияние параметров сосковой резины на качество доения животных…………………………………………………………………………………………………… | 82 |
| Савенок Л. И. Роль демонстрационных средств в учебном процессе……………………..... | 87 |
| Крупенин Ю. А., Крупенин П. Ю. Теоретическое определение мощности на привод очистителя корнеклубнеплодов шнекового типа……………………………………………………. | 90 |
| Мисун А. Л., Мисун И. Н., Моисеенко Н. Ф. Улучшение условий труда в кабине мобильной сельскохозяйственной техники…………………………………………………………. | 94 |
| Линьков В. В.. Функциональная синхронизация почвообрабатывающих машин, основных характеристик почвы и вегетирующих растений в системе прогрессивной агрономии… | 98 |
| Цайц М. В., Левчук В. А. Определение безопасности льноуборочных машин в процессе регулирования……………………………………………………………………………………… | 101 |
| Успенский В. А. ДТП в медицинском аспекте……………………………………………….. | 106 |
| Ковалевский В. Ф. Производственные испытания пружинно-пальцевых активаторов соломотряса зерноуборочного комбайна…………………………………………………………… | 110 |
| Успенский В. А. О необходимости совершенствования программы обучения профессии водителя механических транспортных средств………………………………………………… | 113 |
| Астахов В. С. Достижения учёных факультета механизации сельского хозяйства в разработке пневматических систем сеялок……………………………………………………………. | 116 |
| Седнев Е. В. Принципы формирования энергоресурсосберегающих технологий в земледелии………………………………………………………………………………………………… | 119 |
| Острейко А. А. Факторы, определяющие увеличение выхода биогаза…………………….. | 121 |
| Мачёхин К. А. Повышение эффективности фрезерной погрузки компонентов кормосмеси в кормораздатчик………………………………………………………………………………. | 126 |
| Шкуратов С.С. Прохождение зерна через прорези распределительного диска протравливателя семян………………………………………………………………………………………… | 130 |
| Горностаев Ю.О*.*, Скакун Н.И. Системы охлаждения молока………………………………. | 133 |
| Анищенко А. С. Сравнительные исследования вариантов устройств для повышения продольной равномерности распределения семян при посеве………………………………………. | 137 |
| Соляник В. А. Энергосберегающий способ выращивания поросят ………………………. | 141 |
| Козлов С.И. Поисковые эксперименты по определению параметров процесса экспандирования……………………………………………………………………………………………… | 145 |
| Астахов В. С. Особенности пневмотранспорта семян в пневматических высевающих системах сеялок………………………………………………………………………………………… | 149 |
| Шекунов Н. А., Алексеенко А.С., Кудрявцев А.Н.  Дорожно-транспортные происшествия в сельскохозяйственном производстве Могилевской области…………………………….. | 153 |

Научное издание

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ

И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО

ПРОИЗВОДСТВА

Сборник научных трудов

Выпуск 3

Редактор Е. А. Сафронова

Технический редактор Н. Л. Якубовская

Корректор

Подписано в печать Формат 6084 1/16. Бумага офсетная.

Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. Уч.-изд. л.

Тираж 40 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.

Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.