

INTERNATIONAL SCIENTIFIC, SCIENTIFIC APPLIED
AND INFORMATIONAL JOURNAL

МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО, НАУЧНО ПРИЛОЖНО И ИНФОРМАЦИОННО СПИСАНИЕ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ, НАУЧНО ПРИЛОЖНЫЙ И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

MECHANIZATION IN AGRICULTURE

МЕХАНИЗАЦИЯ НА
ЗЕМЕДЕЛИЕТО



Issue 1
2015

Year LXI, ISSN 0861-9638, issue 1/2015, Sofia, Bulgaria

SCIENTIFIC TECHNICAL UNION OF MECHANICAL ENGINEERING
BULGARIAN ASSOCIATION OF MECHANIZATION IN AGRICULTURE

ИЗДАТЕЛИ

PUBLISHERS

НАУЧНО ТЕХНИЧЕСКИ
СЪЮЗ ПО
МАШИНОСТРОЕНЕ

БЪЛГАРСКА
АСОЦИАЦИЯ ПО
МЕХАНИЗАЦИЯ НА
ЗЕМЕДЕЛИЕТО



SCIENTIFIC-TECHNICAL
UNION OF MECHANICAL
ENGINEERING

БЪЛГАРСКА
АСОЦИАЦИЯ ПО
МЕХАНИЗАЦИЯ НА
ЗЕМЕДЕЛИЕТО

ГОДИНА LXI БРОЙ 1 / 2015

ISSN 0861-9638

YEAR LXI ISSUE 1 / 2015

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

EDITORIAL BOARD

Главен редактор: Проф. д-р инж. Михо Михов
Главный редактор: Проф. д-р инж. Михо Михов
Editor-in-chief: Prof. Dr. eng Miho Mihov
Научен редактор: Проф. д-р инж. Христо Белоев
Научный редактор: Проф. д-р инж. Христо Белоев
Prof. D.Sc. eng Hristo Beloev

Акад. д-р Саяхат Нукешев – Казахстан
Проф. д-р инж. Александър Токарев – Русия
Акад. д-р Джемал Катзитадзе – Грузия
Проф. д-р инж. Чеслав Вашкиевич – Полша
Проф. инж. Зденко Ткач – Словакия
Проф. д-р инж. Айрат Валиев – Русия
Проф. д-р инж. Алексей Василев – Русия
Доц. д-р инж. Ербол Саркинов – Казахстан
Доц. д-р инж. Ян Шчепаняк – Полша
Проф. д-р инж. Георги Тасев – България
Доц. д-р инж. Неделчо Тасев
Доц. д-р инж. Георги Капашиков
Проф. д-р инж. Сава Мандражиев
Доц. д-р инж. Красимира Георгиева
Доц. д-р инж. Росен Иванов
Доц. д-р инж. Пламен Кангалов
Проф. д-р инж. Михаил Илиев
Доц. д-р инж. Недялко Недялков

Acad. D.Sc. eng. Sayakhat Nukeshev - Kazakhstan
Prof. Dr. Eng. Alexander Tokarev - Russia
Acad. Djemal Katzitatdze - Georgia
Prof. Dr. Eng. Cheslav Vashkievich - Poland
Prof. eng Zdenko Tkach - Slovakia
Prof. D.Sc. eng. Ayrat Valiev - Russia
Prof. D.Sc. eng. Alexey Vassilev - Russia
Assoc. Prof. eng. Yerbol Sarkynov - Kazakhstan
Assoc. Prof. Dr. Eng. Jan Szczepaniak - Poland
Prof. D.Sc. eng. Georgi Tashev
Assoc. prof. eng. Nedelcho Tashev
Assoc. prof. eng. Georgi Kapashikov
Assoc. prof. eng. Sava Mandraviev
Assoc. prof. eng. Krassimira Georgieva
Assoc. prof. eng. Rossen Ivanov
Assoc. prof. eng. Plamen Kangalov
Prof. Dr. Eng. Mihail Iliev
Assoc. prof. eng. Nedyalko Nedyalkov

Списанието „Механизация в земеделието е продължител на списанията „Машинизирано земеделие“ (1948-1957), „Механизация и електрификация на селското стопанство“ (1959-1980) и „Механизация на селското стопанство“ (1981-1991)

Адрес на редакцията:

Ул. „Г. С. Раковски“ 108

Етаж 4, офис 411

1000 София

Тел/факс 02 986 22 40, тел: 02 987 72 92

www.mech-ing.com, nts-bg@mech-ing.com

За рекламодатели и спонсори:

Банкова сметка:

IBAN: BG70 PRCB 9230 100779 0819,

BIC: PRCB BGSF

Получател: НТС по машиностроене
ПРОКРЕДИТ БАНК:

MECHANIZATION IN AGRICULTURE

INTERNATIONAL SCIENTIFIC, SCIENTIFIC APPLIED AND INFORMATIONAL JOURNAL

ISSN 0861 - 9638

Year LXI, 2/2015, Sofia

CONTENTS:

ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕПЛАСТИКОВ В ШИРОКОЗАХВАТНЫХ ПОСЕВНЫХ МАШИНАХ THE USE OF CARBON PLASTICS IN WIDE-SOWING MACHINES К.т.н. доц. Деркач А., аспирант Макаренко Д., к.т.н. доц. Науменко Н.....	3
STUDY OF MECHANISM KINEMATIC WITH FLEXIBLE ELASTIC LINKS OF DOUBLE CUTTER BAR GRASS REAPER ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ МЕХАНИЗМА С ГИБКИМИ УПРУГИМИ ЗВЕНЬЯМИ ДВУХНОЖЕВОГО РЕЖУЩЕГО АППАРАТА ТРАВЯНОЙ ЖАТКИ A.Adilsheev Doctor of Technical sciences, O.Zhortuylov Doctor of Technical sciences LLP.....	6
THE DRIVE MECHANISM FOR THE SEGMENT-FINGER CUTTING DEVICE WITH DOUBLE STROKE OF SEGMENTS OF MOWERS МЕХАНИЗМ ПРИВОДА ДЛЯ СЕГМЕНТНО-ПАЛЬЦЕВОГО РЕЖУЩЕГО АППАРАТА С ДВОЙНЫМ ХОДОМ СЕГМЕНТОВ КОСИЛКИ Professor, Doctor of Technical Sciences O.N. Zhortuylov, Ph.D. A.S. Adilsheev, Ph.D. G.S. Zhumatay, undergraduate U.E. Bekenov.....	9
РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ЛИНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВИТАМИННО-ТРАВЯНОЙ МУКИ RESULTS OF THEORETICAL, EXPERIMENTAL RESEARCHES AND PRODUCTION TESTS OF THE LINE OF PREPARATION OF VITAMIN AND GRASS FLOUR D.T. Abilzhanov, Candidate of Technical sciences, T. Abilzhanuli, Doctor of Technical sciences, professor.....	12
МЕХАНИЗИРАНО ОТГЛЕЖДАНЕ НА МАСЛОДАЙНА РОЗА – СЪСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ MECHANIZATION OF OIL ROSE GROWING - STATE, PROBLEMS, PERSPECTIVES инж. Станислав Станчев.....	16
МАШИНА ЗА МЕХАНИЗИРАНЕ БРАНЕТО НА МАСЛОДАЙНА РОЗА С ПНЕВМАТИЧНО ОТКЪСВАНЕ НА РОЗОВИЯ ЦВЯТ Михо Михов, Снежан Божков, Емануел Бадриков, Станислав Станчев.....	19
ТЕОРЕТИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА ЗАСАЖДАЩАТА ЩИПКА ВЪРХУ ЗАСАДЕНИТЕ ПРИСАДЕНИ ПОДЛОЖКИ THEORETICAL INVESTIGATION INFLUENCE OF PLANTING CLIP OF GRAFTING ROOTSTOCKS Автор: ас. инж. Йорданка Запрянова.....	22

The FEDERATION OF THE SCIENTIFIC ENGINEERING UNIONS (FSEU)

in Bulgaria is a professional, scientific - educational, non-governmental, non-political non-profit association of legal entities - professional organizations registered under the Law on non-profit legal entities, whose members are engineers, economists and other specialists in the field of science, technology, economy and agriculture.

FSEU performed bilateral cooperation with similar organizations from many countries.

FSEU brings together 19 national associations - Scientific and Technical Unions / STU /, 34 territorial associations, which have more than 15 000 professionals across the country.

FSEU is a co-founder and member of the World Federation of Engineering Organizations (WFEO).

FSEU a member of the European Federation of National Engineering Associations (FEANI), and a member of the Standing Conference of engineering organizations from Southeast Europe / CO.PICEE /, Global Compact, European Young Engineers (EYE). The Federation has the exclusive right to give nominations for the European Engineer (EUR ING) title.

Contacts:

108 Rakovsky Str., Sofia 1000, Bulgaria

web: www.fnts.bg

e-mail: info@fnts.bg

ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕПЛАСТИКОВ В ШИРОКОЗАХВАТНЫХ ПОСЕВНЫХ МАШИНАХ

THE USE OF CARBON PLASTICS IN WIDE-SOWING MACHINES

К.т.н. доц. Деркач А., аспирант Макаренко Д., к.т.н. доц. Науменко Н.

Факультет механизации сельского хозяйства – Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, Украина
e-mail: derkach_dsau@i.ua, fly-makd@yandex.ua

Abstract: Conducted field tests of seed complex Agro-Soyuz Turbosem II 19-60, equipped with maintenance-free disk-anchor openers. Developed materials have low indices of relative wear in a fairly wide range of operation with such variables as pressure and surface roughness. Some properties of the developed composite materials, which have made possible the creation of an innovative product. In the first season of the complex sowed 9179,5 ha without maintenance of the modernized units.

KEYWORDS: SEEDING COMPLEX, MAINTENANCE, CARBON PLASTICS, PROPERTIES, CONNECTION MOVEABLE

1. Введение

Как известно, посевная кампания должна быть проведена в сжатые агротехнические сроки. При этом, до посевных машин предъявляются особые требования: полное обеспечение качества посева, надежность, ремонтпригодность в полевых условиях, как можно больший период между техническими обслуживаниями техники и так далее (т. д.).

Сегодня значительный сектор технического обеспечения сельского хозяйства Украины занимают высокопроизводительные широкозахватные машины. Их наличие позволило в значительной степени решить проблемы своевременного качественного посева, часто с сочетанием других технологических операций: подготовкой почвы, внесением удобрений, заделыванием, прикатыванием. Применение таких машин позволяет высвободить значительное количество технических и человеческих ресурсов, при этом сроки посева точно выдерживаются.

Использование широкозахватных посевных комплексов значительно уменьшает количество посевной техники в крупных хозяйствах.

Однако, опыт эксплуатации посевных комплексов Агро-Союз Turbosem II 19-60 (48) показал, что в агрохолдингах Украины реальная производительность значительно отличается от теоретической через довольно громоздкую систему технического обслуживания (ТО). Так, анализ системы ТО этого посевного комплекса показал, что такие подвижные соединения дисково-анкерного сошника, как втулки рычагов прикатывающих колес 1 (60 точек смазки, см. рис.1), втулки нижнего параллелограмма 2-5 (60 точек смазки), направляющего маркера (3 точки смазки, на схеме не указан), системы безопасности сошника 6 (60 точек смазки), должны обслуживаться каждые 48 часов (таблица. 8.6.7, стр. 36 [1]). То есть, обслуживание такой конструкции сошника, требует значительных материальных и человеческих ресурсов.

В условиях интенсивных полевых работ каждый час, проведенный посевным комплексом «Агро-Союз Turbosem II 19-60» простоя в ТО равен недосеву 6-10 га площадей. Согласно [1], через каждые 48 часов комплекс должен останавливаться на 3-3,5 часа для проведения ТО. Учитывая реальное состояние и темп работ в агропредприятиях, продолжительность такого обслуживания, как правило, превышает нормативный срок. На основе хронометражного анализа установлено, что при наработке агрегата около 528 часов, потери по недосеву площади составляют около 220 га и более, но при этом необходимо учитывать оплату труда механизатора (33 чел.-час.) за проведение ТО указанных узлов.

Целью работы является разработка принципиально нового дисково-анкерного сошника, что не требует ТО, а срок службы его подвижных соединений стремился бы к сроку службы посевного комплекса.

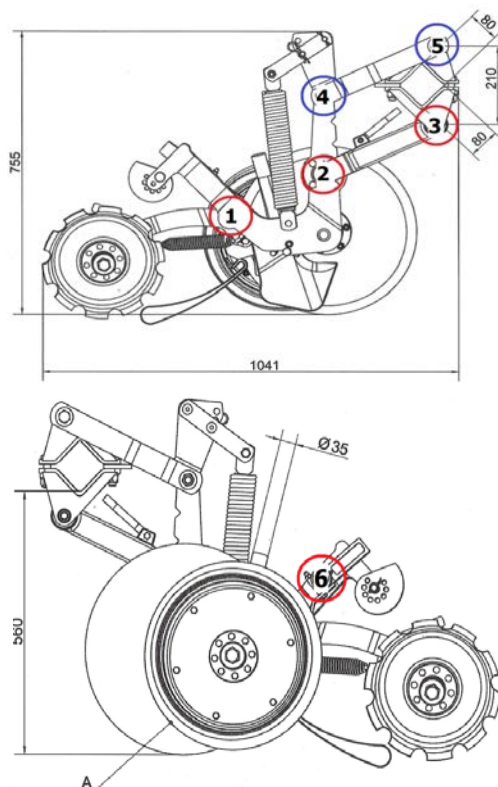


Рис.1. Наиболее проблемные узлы посевного комплекса Агро-Союз Turbosem II 19-60, что требуют тщательного и частого технического ухода.

1 – втулка прикатывающего колеса; 2-5 – втулки нижнего параллелограмма; 6 – втулка системы безопасности сошника

2. Краткий анализ состояния вопроса

Анализ существующих на сегодня современных конструкций сошников различных типов показал, что все мировые производители не применили принцип необслуживаемого сошника. В частности, нами установлено, что последние модели пропашных сеялок компании Deere & Company [2] и ПАО «Красная Звезда» [3] имеют значительное количество точек смазки. Например, в конструкции сеялки Вега-16 (ПАО «Красная Звезда») только в механизме копирования находятся 32 точки смазки, которые требуют обслуживания каждые 100 часов работы. Аналогичные конструкции дисково-анкерных сошников применяются и такими крупными мировыми производителями как Gaspardo, Kinze, Great Plains. То есть, сегодня ни один из производителей не отказался от традиционного подхода к технической эксплуатации сеялок и посевных комплексов, что ставит в значительную финансово-организационную зависимость потребителя - фермера. Не исключено, что именно такую цель

и ставят производители сельскохозяйственной техники, ведь они получают доходы не только от ее продажи, но и от сервиса. Существенным отличием зарубежных машин от отечественных является качество материалов, из которых изготавливаются рабочие органы, рамы и т.д.

3. Решение проблемы

В межфакультетской проблемной научно-исследовательской лаборатории технического сервиса машин Днепропетровского государственного аграрно-экономического университета (ДДАЭУ) накоплен значительный опыт по созданию и всестороннему исследованию новых композитных материалов неметаллического происхождения, обладающие уникальными свойствами (таблица 1) по сравнению с традиционными металлами: высокими температурой и износостойкостью, низким коэффициентом трения и удельным весом (в 5 раз меньше по сравнению со сталями), многими другими физико-механическими свойствами, что позволило рассматривать их как потенциальные материалы для применения в подвижных соединениях посевных комплексов. Например, разработанные материалы способны работать в смазочных средах при факторе PV до 14 МПа×м/с. Разработанные материалы постоянно совершенствуются и модифицируются, а это увеличивает эксплуатационную надежность в разы. Оборудование, используемое в условиях лаборатории: машина для исследование материалов на трение и износ СМТ-1, маятниковый копр КМ-0,4, машина для исследования материалов на растяжение и сжатие FP-100.

Таблица 1: Основные свойства некоторых композитов, разработанных в ДДАЭУ [4] и стали

Параметр	Название материала и значение		
	СКММ-40Н	СКММ-30М	Сталь 20
Плотность, г/см ³	1,14	1,2	7,8
Ударная вязкость, кДж/м ²	35	39	140
Предел прочности при сжатии, МПа	166	128-148	410 и более
Коэффициент трения:			
- без смазки	0,16...0,24	0,18-0,26	0,75-0,8
- при смазке водой	0,02...0,03	0,06...0,08	-
- при смазке маслом	0,01	0,018...0,03	0,16-0,2
Способность к рециклингу (переработке)	Способны		Не способен

Разработанные материалы отличаются значительной коррозионной стойкостью, податливостью при ремонте и исключают повреждения металлических смежных деталей. Они имеют способность к избирательному переносу при трении, что обеспечивает максимальную сохранность геометрии соответствующих стальных изделий. Как видно из приведенных в табл. 1 свойств материалов, использование стали в данных узлах является неэффективным по сравнению с разработанными материалами через неоправданно завышенные прочностные характеристики, высокие коэффициенты трения, то есть потенциальные свойства материала используются нерационально. Лабораторными испытаниями разработанных нами материалов установлены достаточно низкие показатели относительного износа в широком диапазоне режимов эксплуатации с такими переменными факторами, как удельное давление P и шероховатость рабочей поверхности металлического контртела R_a (рис.2). Так, из рис. 2 видно, что с увеличением шероховатости поверхности R_a в 36 раз (с 0,07 до 2,5 мкм) износ возрастает только в 1,6...2,1 раза при условии неизменного значения давления P . Установлено, что фактор давления имеет значительно большее влияние на износ: при увеличении его значения в 1,5 раза, износ возрастает до 3 раз.

Однако, в узлах, которые исследуются, значения нагрузки значительно ниже и не превышают 2377,3 Н (стр. 186-193 [5]).

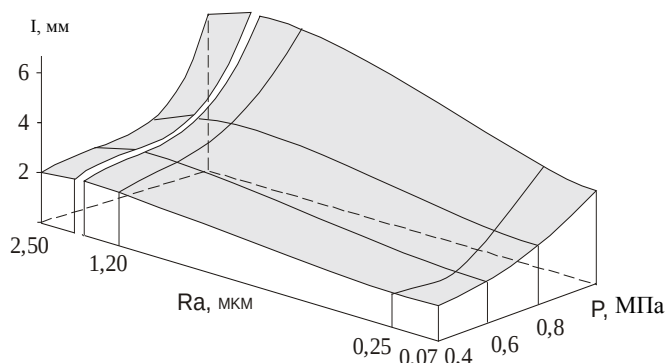


Рис. 2. Влияние шероховатости поверхности металла R_a и давления P на износ I полимерного композита.

Лабораторными исследованиями установлено, что выбракованные детали полимерно-композитной группы могут подлежать повторной переработке - рециклингу с последующим применением в посевных комплексах, износостойкость композитов хоть и растет, но находится в малых пределах (табл. 2).

Таблица 2: Динамика износа образцов* полимерно-композитной группы при рециклинге, мг

Скорость скольжения, м/с	1,0	1,5	2,0	2,5
Первая переработка	0,3	0,7	0,86	1,66
Вторая	0,74	1,4	разрушение	-
Третья	0,8	1,63	0,65	разрушение

* образцы диаметром и высотой 10 мм.

Так, установлено, что после третьей переработки несущая способность композита снова возрастает, что в целом характерно для полимерных материалов углеродной группы. Это объясняется увеличением количества углерода, появляется в результате термодеструкции и приводит к росту смазочных свойств материала.

Реализованы поставленные задачи по разработке специального материала с запрограммированными свойствами для работы в указанных узлах. Были определены условия работы указанных на рис.1 деталей и разработаны соответствующие рекомендации по применению таких материалов в посевном комплексе Агро-Союз Turbossem II 19-60. Для применения рекомендовали специально модифицированный композитный материал, имеющий в своей структуре твердую смазку, обладает необходимой упругостью, твердостью, коэффициентом трения в условиях абразивного трения.

Экспериментальные детали получали методом литья под давлением на специальном оборудовании с последующей механической обработкой заготовок.

4. Результаты и дискуссия

Полевые испытания посевного комплекса, укомплектованного экспериментальными деталями, проходили в селе Майское Днепропетровской области на территории агропредприятия «Агро-Союз» с 21.04.2014 г. по 21.10.2014 г. Посевной комплекс Агро-Союз Turbossem II 19-60, выполнял штатные задачи в агрегате с тракторами Case MX 310 (рис.3) и Versatile и работал в системе машин по технологии No-till. Испытания осуществлялись под контролем ведущих специалистов предприятия «Агро-Союз» и ученых ДДАЭУ.



Рис.3. Подготовка к испытаниям модернизированного посевного комплекса Агро-Союз Turbosem II 19-60 на посеве люцерны (август 2014 г.)

Отклонений в работе, нарушений в технологическом регламенте посевного комплекса не было. Периодически проводился контроль технического состояния экспериментальных сошников. В 4-х сошниках после наработки 826 га были проведены дополнительные регулировки после приработки. Других технических работ не проводилось. Со стороны операторов нареканий и замечаний на работу комплекса также не было. Технологический процесс выполнялся полностью.

За указанный период наработка комплекса составила 9179,5 га (рис.4). На 5...7% уменьшено время простоев агрегатов на технологическом обслуживании, и, пропорционально, выросла сменная производительность агрегата [6].

После указанной наработки были осуществлены разборка экспериментальных сошников. Микрометражем (штангенциркуль ШЦ-1-125, № 399344, точность 0,1 мм) установлено, что экспериментальные детали находятся в состоянии нормальной эксплуатации, имеют номинальные размеры и отсутствие необходимости вмешательства оператора в конструкцию (регулировка, контроль технического состояния и тому подобное). При этом износ на смежных стальных деталях отсутствует, что создает значительный положительный экономический эффект.

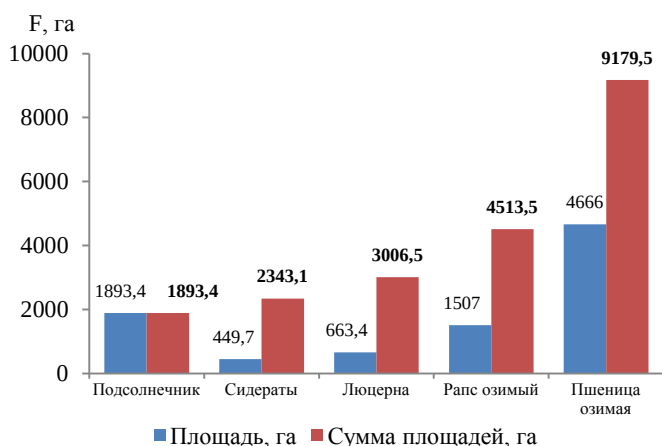


Рис. 4. Динамика посевных работ модернизированного комплекса

Также был проведен дополнительный эксперимент по технологичности конструкции и пригодности к ремонту (если возникнет необходимость) экспериментальных сошников в полевых условиях. Установлено, что замена композитных деталей была выполнена на 29 мин быстрее в сравнении с серийным сошником (для одного сошника), при этом разработанная конструкция не предусматривает использование нестандартных ключей или другого спецоборудования. Замена

экспериментальных изделий в полевых условиях состоялась с опережением технологического регламента.

Однако, в процессе данного опыта обнаружилось следующее: разборке серийных сошников, препятствовало наличие коррозии и неравномерного износа металлических деталей, что значительно усложняло операцию замены.

Испытания посевного комплекса, укомплектованного сошниками, не требующими обслуживания проведены в Украине впервые и стали площадкой для внедрения разработанного продукта не только в новых машинах типа Turbosem, но и для восстановления дисково-анкерных сошников посевных машин любого производителя.

Одновременно с созданием технологии внедрения полимерно-композитной группы в новые посевные комплексы, возникла необходимость в разработке технологии восстановления изношенных машин, которые были в эксплуатации. Существующая технология ремонта посевных комплексов, оборудованных дисково-анкерными сошниками предусматривает транспортировку посевных секций на раме в сервисный центр с последующим демонтажем и ремонтом. Такой подход обусловлен значительными сложностями при разборке-сборке составных подвижных соединений, вызванных наличием значительного количества коррозионных масс, дефектов и т.д.

Восстановленные с помощью изделий полимерно-композитной группы комплексы в дальнейшем могут проходить сервисное обслуживание в хозяйствах, без транспортировки в сервисный центр.

5. Заключение

На основе проведенных лабораторных и реальных полевых работ доказано, что использование разработанных композитных деталей в посевных комплексах Агро-Союз Turbosem II 19-60 является целесообразным.

Идея существенного снижения трудозатрат на техническое обслуживание комплекса (на 25%) и повышение суточной (сезонной) производительности агрегата (на 7%) при сохранении всех агротехнических требований и регламентов доказана.

Разработана технология усовершенствования дисково-анкерных сошников, которые не обслуживаются, возможна как на стадии изготовления в заводских условиях, так и при ремонте посевных комплексов, укомплектованных серийными сошниками.

6. Литература

1. Инструкция по эксплуатации и технического обслуживания сеялки Агро-Союз Turbosem II, с 57.
2. <http://agrotek.in.ua/>.
3. <http://www.chervonazirka.com>.
4. Складний композиційний матеріал. Патент на корисну модель № 88874U. Деркач О.Д., Шаповал О.М., Прокаєв С.Ф. та ін., 10.04.2014, Бюл. № 7.
5. Деркач О.Д., Науменко М.М., Макаренко Д.О., Муранов Є.С. До питання створення широкозахватних посівних комплексів з підвищенням ресурсом рухомих з'єднань. – Х: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, випуск 159, 2015, С. 186 – 193.
6. Деркач А.Д., Шаповал А.Н., Шаповал Е.А. Повышение эксплуатационной надежности посевных комплексов Агро-Союз Turbosem II путем применения новейших материалов. Агро: химия, техника, технологии. Научно-практический журнал, № 3(21), 2014, С. 37-40.

STUDY OF MECHANISM KINEMATIC WITH FLEXIBLE ELASTIC LINKS OF DOUBLE CUTTER BAR GRASS REAPER

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ МЕХАНИЗМА С ГИБКИМИ УПРУГИМИ ЗВЕНЬЯМИ ДВУХНОЖЕВОГО РЕЖУЩЕГО АППАРАТА ТРАВЯНОЙ ЖАТКИ

A.Adilsheev Doctor of Technical sciences, O.Zhortuylov Doctor of Technical sciences
LLP «Kazakh scientific research institute mechanization and electrification of agriculture», Republic of Kazakhstan
E-mail: kazniimesh@yandex.kz

Д-р техн. наук Адильшеев А.С., д-р техн. наук, Жортуылов О.
ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства»,
Республика Казахстан

Abstract: A new crank-rocker mechanism with flexible elastic links in pre-stressed circuit for driving the cutting unit double cutter bar grass reaper is offered. The analytical expressions for determining the displacement, velocity and acceleration of the cutting blades machine are obtained.

Key words: GRASS REAPER, DOUBLE CUTTER BAR, MECHANISM, RESILIENT LINKS, VELOCITY AND ACCELERATION OF THE KNIFE.

Резюме: Предложен новый кривошипно-коромысловый механизм с гибкими упругими звеньями в предварительно напряженном контуре для привода двухножевого режущего аппарата травяной жатки. Получены аналитические выражения для определения перемещения, скорости и ускорения ножей режущего аппарата.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТРАВЯНАЯ ЖАТКА, ДВУХНОЖЕВОЙ РЕЖУЩИЙ АППАРАТ, МЕХАНИЗМ, УПРУГИЕ ЗВЕНЬЯ, СКОРОСТЬ И УСКОРЕНИЕ НОЖА

1. Введение

В Казахстане для скашивания сеяных и естественных трав с образованием валков применяются самоходные косилки-плющилки Е-303, Е-304 от фирмы «Case IH» (Германия), КПС-5Г (Гомсельмаш, Беларусь), прицепная косилка-плющилка КПП-4,2 «Палессе СТ 42» (Гомсельмаш) и др.

В жатках этих машин привод двухножевого режущего аппарата осуществляется двумя механизмами качающейся шайбы, установленными на боковинах жатки. Привод сложен и металлоемок, так как состоит из двух механизмов с качающейся шайбой, соединенных между собой длинными металлоемкими валами и муфтами. Надежность работы механизма качающейся шайбы обеспечивается при условии пересечения осей трех его звеньев – кривошипного вала, шайбы и вилки в одной точке, что требует изготовления деталей по высокому качеству точности и тщательности сборки. Несоблюдение этих требований приводит к быстрому нагреванию и изнашиванию шарниров, поломкам деталей, т.е. снижению надежности механизма, следовательно, уменьшению производительности жатки [1].

Низкая эксплуатационная надежность этого механизма объясняется структурными дефектами, наличием избыточных связей в его кинематической цепи. В механизмах с избыточными связями вследствие деформации рамы, неточности изготовления деталей и сборки возникают дополнительные нагрузки, не связанные с выполнением технологического процесса. В результате этого происходит защемление элементов кинематических пар, вследствие чего нагрузки на отдельные звенья и элементы шарниров могут во много раз превышать допустимые, что приводит к поломкам и снижению долговечности деталей и узлов машин.

2. Предпосылки и средства для решения проблемы

В Казахском научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства разрабатывается травяная жатка, в которой привод двухножевого режущего аппарата осуществляется самоустанавливающимся кривошипно-коромысловым механизмом с гибкими звеньями

Механизм привода двухножевого режущего аппарата (рисунок 1) работает следующим образом. Вращательное движение приводного кривошипного вала 1 через шатун 2 преобразуется в качательное движение коромысла 3, которое через гибкие перекрещивающиеся звенья 4 и 5 передается второму коромыслу 6 на противоположном конце режущего аппарата. Качающиеся коромысла через поводки 7 и 8 приводят ножи 9 и 10 в возвратно-поступательное движение навстречу друг другу, что обеспечивает уравнивание сил инерции в режущем аппарате [2].

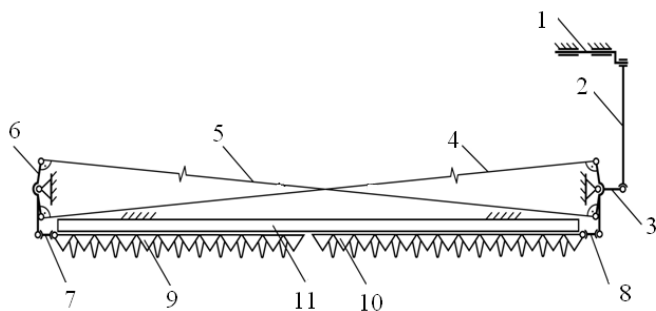


Рисунок 1 – Механизм привода двухножевого режущего аппарата

Особенностью этого механизма является то, что в кинематической цепи его имеется замкнутый контур, составленный из шарнирно соединенных подвижных звеньев. Наличие такого контура обуславливает ряд свойств, общих для подобного рода механизмов, и может служить характерным признаком, отличающим их от распространенных шарнирно-рычажных механизмов. Необходимым условием подвижности механизмов с замкнутым контуром является способность некоторых звеньев контура к достаточным упругим деформациям, причем геометрические параметры контура могут быть подобраны таким образом, чтобы достаточные перемещения механизма обеспечивались при малых относительных деформациях звеньев [3].

В механизме передача качательного движения от коромысла 3 к коромыслу 5 обеспечивается при упругой податливости гибких звеньев 4 и 5. Действительно, степень

подвижности механизма с абсолютно жёсткими звеньями равна:

$$W = 6n - 5P_5 - 4P_4 - 3P_3 - 2P_2 - P_1 = 6 \cdot 10 - 5 \cdot 9 - 3 \cdot 6 = -3,$$

где n – число подвижных звеньев;

$P_1, P_2, \dots, P_5$ – число кинематических пар I, II, ... V классов.

Таким образом, данный механизм с абсолютно жесткими звеньями представляет собой неподвижную кинематическую цепь с лишними связями.

При сборке механизма в замкнутом контуре должно быть создано предварительное натяжение гибких звеньев так, чтобы во время работы в них всегда сохранялись растягивающие усилия. Предварительное натяжение обеспечивает безударную работу механизма за счет одностороннего контакта элементов кинематических пар. Гибкие звенья, воспринимающие только растягивающие усилия, могут быть изготовлены из стального каната. Применение гибких звеньев дает возможность снизить вес и материалоемкость механизма. Благодаря наличию гибких звеньев эти механизмы не требуют высокой точности изготовления их деталей и нечувствительны к деформациям рамы машины.

Для определения кинематических параметров механизма рассмотрим четырехзвеночник O_1ABO_2 , преобразующий вращательное движение ведущего звена в качательное движение коромысел (рисунок 2). При вращении кривошипа O_1A в плоскости yOz коромысло совершает качательное движение относительно точки O_2 в плоскости xOy . Шарнир B качающегося коромысла перемещается по дуге окружности радиуса R_1 , ограниченной крайними положениями B_1 и B_2 . Для обеспечения надежной работы режущего аппарата положения коромысла, соответствующие крайним положениям ножа должны быть симметричны относительно оси Ox , т.е. $OB_1 = OB_2$. Второе плечо O_2C коромысла, движущееся по дуге, соединяется с ножом 5, совершающим прямолинейное движение вдоль оси z , посредством поводка. Плечи коромысла выбирают в зависимости от хода ножа, а также исходя из конструктивных возможностей. Шатун, соединяющий кривошип и коромысло, совершает сложное движение в двух плоскостях, поэтому он соединен с коромыслом шаровым шарниром.

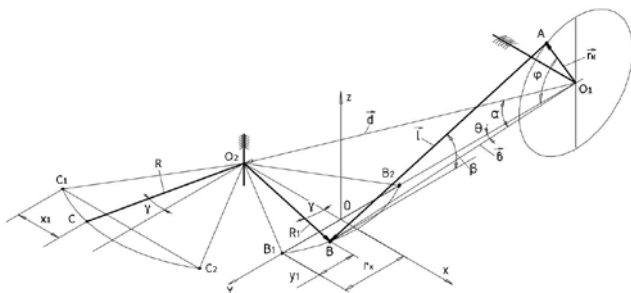


Рисунок 2 – Расчетная схема замкнутого контура O_1ABO_2

Кинематическое исследование механизма удобней вести методом векторных контуров [4]. Составим векторные уравнения для замкнутых контуров O_1AB и O_1O_2B :

$$\left. \begin{aligned} \vec{r}_k + \vec{l} &= \vec{b}, \\ \vec{d} + \vec{R}_1 &= \vec{b}, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где $\vec{b}$ – переменный по модулю вектор, определяющий положение точки B относительно O_1 .

Проектируя векторы уравнения (1) на ось координат Oy и приравнивая, получим:

$$r_k \cos \varphi + l \cos \beta \cos \theta = d \cos \alpha + R_1 \sin \gamma, \quad (2)$$

где r_k – радиус кривошипа O_1A ,

l – длина шатуна AB ,

R_1 – длина плеча O_2B ,

d – расстояние между опорами кривошипа и коромысла,

φ – угол поворота кривошипного вала,

α, β, γ и θ – углы, соответственно, между

векторами $\vec{d}, \vec{l}, \vec{R}_1$ и $\vec{b}$ с осью Oy .

В начальном положении механизма при $\varphi = 0$ кривошип и шатун лежат вдоль одной прямой, совпадающей с осью Oy . Тогда перемещение точки B качающегося коромысла BO_2C определяется по выражению:

$$y_1 = r_k - R_1 \sin \gamma. \quad (3)$$

Подставляя значение $R_1 \sin \gamma$ из выражения (2) в (3), получим:

$$y_1 = r_k - r_k \cos \varphi - l \cos \beta \cos \theta + d \cos \alpha. \quad (4)$$

Из рисунка 2 определяется:

$$\sin \beta = \frac{r_k \sin \varphi}{l},$$

тогда

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \varphi},$$

где $\lambda = \frac{r_k}{l}$.

Подставляя значение $\cos \beta$ в уравнение (4), получим:

$$y_1 = r_k (1 - \cos \varphi) - l \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \varphi} \cdot \cos \theta + d \cos \alpha. \quad (5)$$

При повороте коромысла BO_2C на угол γ точка C , соединенная с ножом, перемещается на величину $x_1 = C_1C$ вдоль оси Ox , которая определяется из соотношения:

$$\frac{x_1}{y_1} = \frac{R}{R_1},$$

где R – длина плеча O_2C .

Перемещение левого ножа определяется по формуле:

$$x = \frac{R}{R_1} r_k (1 - \cos \varphi) - \frac{R}{R_1} \left(l \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \varphi} \cdot \cos \theta - d \cos \alpha \right). \quad (6)$$

Максимальное значение угла θ отклонения шатуна от оси Oy достигается при $\varphi = 90^\circ$ и определяется по выражению:

$$\theta = \arcsin \frac{R_1 - \sqrt{R_1^2 - r_k^2}}{\sqrt{l^2 - r_k^2}}.$$

При значениях $r_k = 2,5$ мм, $R_1 = 120$ мм и $l = 850$ мм максимальное значение угла $\theta = 11^\circ$, а $\cos 11^\circ = 0,98$. Таким образом, влияние угла θ отклонения шатуна на кинематику ножа можно не учитывать.

Раскладываем радикал, входящий в уравнение (6), в ряд по формуле бинома Ньютона:

$$\sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \varphi} = 1 - \frac{1}{2} \lambda^2 \sin^2 \varphi - \frac{1}{8} \lambda^4 \sin^4 \varphi - \dots \quad (7)$$

Если длина шатуна будет намного больше радиуса кривошипа, то в уравнении (7) можно ограничиться двумя членами. Тогда перемещение ножа можно записать в виде:

$$x_1 = r(1 - \cos \varphi) + a \sin^2 \varphi + b_0. \quad (8)$$

где $r = \frac{R}{R_1} r_k$ – условный радиус кривошипа,

$$a = \frac{Rr_k^2}{2R_1l}, \quad b_0 = \frac{R}{R_1}(d \cos \alpha - l)$$

При равномерном вращении кривошипа ($\varphi = \omega t$) скорость и ускорение левого ножа определяется по выражениям:

$$\begin{aligned} v_1 &= r\omega \cdot \sin \omega t + a\omega \sin 2\omega t \\ a_1 &= r\omega^2 \cos \omega t + 2a\omega^2 \cos 2\omega t. \end{aligned} \quad (9)$$

Используя полученные формулы, можно легко определить скорость и ускорение правого ножа, движущегося в противофазе левому ножу. Полученные формулы позволяют провести кинематический анализ механизма при различных размерах звеньев и определить оптимальные параметры и режимы работы механизма.

3. Заключение

Предлагаемый механизм привода может быть использован во всех жатках и косилках с двухножевым режущим аппаратом. По сравнению с механизмами, которые находят широкое применение в жатках уборочных машин, механизм прост по конструкции, масса его и себестоимость изготовления в 1,5÷2 раза меньше.

Полученные зависимости перемещения скорости и ускорения ножа в дальнейшем могут быть использованы при исследовании динамики механизма с целью полного уравнивания инерционных сил ножей.

4. Литература

(8)

1. Котов А.В., Чупрынин Ю.В. Векторный анализ пространственных механизмов // Тракторы и сельхозмашины, 2011. №2. – С. 33–38.
2. Инновационный патент № 23807 РК Механизм привода двухножевого режущего аппарата уборочной машины / Адильшеев А.С., Погуляев А.Д., Жортуылов О.Ж., Жумагулов Ж.Б.; опубл. 15.04.2011, бюл. № 4 – 5 с.
3. Бобович И.С., Костюченко В.М. К исследованию механизмов с упругим замкнутым контуром для привода ножей косилки // Научные труды Казахского СХИ. – т. XVII, вып. 4, 1974. – С. 96-102.
4. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1975. – 638 с.

THE DRIVE MECHANISM FOR THE SEGMENT-FINGER CUTTING DEVICE WITH DOUBLE STROKE OF SEGMENTS OF MOWERS

МЕХАНИЗМ ПРИВОДА ДЛЯ СЕГМЕНТНО-ПАЛЬЦЕВОГО РЕЖУЩЕГО АППАРАТА С ДВОЙНЫМ ХОДОМ СЕГМЕНТОВ КОСИЛКИ

Professor, Doctor of Technical Sciences O.N. Zhortuylov, Ph.D. A.S. Adilsheev, Ph.D. G.S. Zhumatay, undergraduate U.E. Bekenov.

LLP «Kazakh scientific research institute mechanization and electrification of agriculture», Republic of Kazakhstan
E-mail: kazniimesh@yandex.kz

проф., дтн. Жортуылов О., дтн. Адильшеев А., ктн. Жуматай Г., магистрант Бекенов У.
Казахский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства, Республика Казахстан
E-mail: kazniimesh@yandex.kz

Резюме: Описано устройство механизма привода сегментно-пальцевого режущего аппарата. Приведены преимущества и недостатки режущего аппарата с двойным ходом сегментов косилки. Приведены уравнения характеризующие скорость и ускорение движения ножа режущего аппарата, а также результаты лабораторно-полевых исследований и производственных испытаний механизма привода косилки.

Abstract: Apparatus of the new drive of the segment-finger cutting machine is described. The advantages and disadvantages of cutting device with double stroke of segments of mower are shown. The equations describing the speed and acceleration of the motion of the cutting machine's knife and the results of laboratory and field research and testing of the drive mowers are shown.

KEYWORDS: A NEW MECHANISM, THE DRIVE, THE CUTTING MACHINE, DOUBLE STROKE, SEGMENT, THE MOWER.

1. Введение

В Казахстане 5,0 млн. га угодий заняты естественными травами с невысокой урожайностью, а посевные площади под сеяные травы намечено увеличить более чем на 3,4 млн. га.

Решение проблемы заготовки кормов во многом зависит от наличия и состояния уборочных машин и совершенства их конструкции. Поэтому необходима модернизация существующих и создание новых машин с учетом отечественного и зарубежного опыта.

Для скашивания трав за рубежом, в основном, применяют ротационные косилки. Они позволяют работать на больших поступательных скоростях, ограничиваемых только рельефом поля и возможностями трактора. Использование ротационных режущих аппаратов повышает эффективность технологического процесса при кошении высокоурожайных, грубых и склонных к полеганию трав [1].

Недостатками ротационных косилок являются: высокая энергоемкость (около 12... 15 кВт на метр ширины захвата, большой удельный расход топлива и высокая его стоимость); опасность травм (значительное ускорение движения попадающих посторонних предметов) и загрязнение травы почвой при скашивании трав на песчаных и рыхлых почвах.

Наибольшее распространение при заготовке кормов из естественных и сеяных трав на практике получила технология скашивания трав с использованием однобрусной косилки КС-Ф-2,1 и двухбрусной полунавесной косилки КДП-4,0 с укладкой скошенной массы в прокос. Для скашивания мелких участков сложного контура фермерские хозяйства применяют, в основном, навесные однобрусные косилки КС-Ф-2,1, а на больших участках с ровным рельефом местности применяют полунавесную двухбрусную косилку КД-Ф-4,0, двухбрусную навесную косилку КДС-4,0 и прицепные трехбрусные косилки КП-Ф-6,0.

Косилки с сегментно-пальцевыми режущими аппаратами производятся, в основном, в СНГ: ОАО «Бердянские жатки» (Украина) выпускает однобрусную навесную косилку КПО-2,1, ОАО «Бобруйскагромаш» (Республика Беларусь) - косилку сегментно-пальцевую навесную КС-Ф-2,1Б и навесную двухбрусную косилку КДС-4,0, АО «Ургенчкорммаш» (Узбекистан) - косилку однобрусную навесную КОС-2,1 и двухбрусную полунавесную КДП-4,0 [2].

Преимущества этих косилок заключаются в точном срезе, низкой энергоемкости (около 2,0...2,5 кВт на метр ширины захвата), низком загрязнении кормовой массы и стоимости.

Недостатки: низкая производительность (около 0,45 га в расчете на 1 час и метр ширины захвата), высокая опасность забивания, частая замена ножей, высокая чувствительность к механическим повреждениям, высокие затраты на обслуживание.

Также недостатком известных косилок с сегментно-пальцевыми режущими аппаратами является то, что для привода используется кривошипно-шатунный механизм и при скашивании трав на естественных и сеяных сенокосах с неровным рельефом происходят частые поломки ножа и шатуна. Это связано с тем, что кривошипно-шатунный механизм установлен не на одной жесткой раме, как в жатках. Ведущий вал со шкивом и коробка кривошипного вала со шкивом закреплены на основной раме, а режущий аппарат с внутренним и наружным башмаками закреплен шарнирно к раме с помощью тяговой штанги, шпренгеля, а шатун взаимодействует с головкой ножа. Поэтому на неровных полях, когда наружный башмак приподнимается более чем на 20 см выше внутреннего башмака, увеличивается угол наклона шатуна к горизонтали и изменяется ход сегментов. С увеличением угла наклона шатуна растут вертикальные составляющие сил, действующих на нож и элементы пальцевого бруса, что увеличивает силы трения в режущем аппарате и приводит к защемлению ножа в режущем аппарате, вследствие чего происходят частые поломки ножа и шатуна, что требует дополнительного времени для устранения недостатков [3]. Из-за упругих деформаций тяговой штанги и зазоров в шарнирах пальцевый брус отходит назад. Движение ножа и пальца кривошипа происходит в разных плоскостях, что вызывает дополнительные усилия в звеньях механизма. Для повышения производительности уборочных машин необходимо увеличить частоту вращения кривошипного вала, а это в свою очередь, приводит к резкому возрастанию знакопеременных инерционных нагрузок, следовательно, к снижению эксплуатационной надежности и долговечности машины в целом.

Уменьшение частоты вращения кривошипного вала и, тем самым, снижение инерционных нагрузок достигается при использовании режущего аппарата с двойным ходом ножа [4].

2. Предпосылки и средства для решения проблемы

Необходимо разработать механизм привода режущего аппарата косилки, имеющей возможность работать на неровностях естественных и сеяных сенокосов.

Исследованию работы режущего аппарата с двойным ходом сегментов косилок посвящены работы Попова И.Ф. [5], Дроздова Н.И. [6], Босого Е.С. [4]. Преимущество режущего аппарата с двойным пробегом сегментов, по сравнению с аппаратом с одинарным пробегом сегментов состоит в том, что угловая скорость кривошипа снижается в 1,5...2,0 раза, подача режущего аппарата может быть увеличена в 1,6 раза, силы инерции ножа уменьшаются в 1,1...1,3 раза [5].

Но данный аппарат имеет и существенные недостатки [4, 6]:

- недостаточное использование максимальной скорости ножа в процессе срезания стеблей не позволяет при увеличении радиуса в 2 раза уменьшить на столько же и частоту вращения;
- колебания пальцевого бруса, рамы машины при двойном ходе ножа значительно больше, чем при одинарном;
- при кривошипном приводе ножа в опасном сечении спинки ножа возникают большие напряжения;
- повреждение лезвий сегментов происходит быстрее, чем в аппаратах с одинарным пробегом сегментов. Следует отметить, что эти результаты получены для режущего аппарата с двойным ходом ножа, приводимого дезаксиальным кривошипно-шатунным механизмом. Двойной ход ножа обеспечивается при радиусе кривошипа в 2 раза большем, чем в аппаратах нормального резания с одинарным пробегом сегментов. При этом увеличивается угол наклона шатуна, что приводит к возрастанию вертикальных составляющих сил, вызывающих увеличение силы трения о направляющие.

В Казахском научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства разработан экспериментальный образец механизма привода косилки, в котором возвратно-поступательное движение ножа режущего аппарата осуществляется кривошипно-коромысловым механизмом. Техническая новизна изобретения защищена инновационным патентом РК №26421 от 12.12.2011 г. Механизм смонтирован на внутреннем башмаке и состоит из приводного вала с кривошипом, соединённым посредством шатуна с коромыслом, один конец которого шарнирно соединен со стойкой. Другой конец коромысла соединен через толкатель с головкой ножа. Режущий аппарат имеет двойной пробег ножа [7].

Отличительными особенностями механизма являются:

- при поднятии наружного башмака более чем на 20 см выше внутреннего башмака, ход сегментов не изменяется;
- толкатель с головкой ножа перемещается продольно по оси движения ножа, исключает знакопеременные напряжения изгиба в спинке ножа в вертикальной плоскости;
- уменьшается масса ножа из-за упрощения конструкции и снижения массы головки ножа;
- частичное уравнивание сил инерции ножа и привода обеспечивается установкой балансиров против пальцев кривошипа;
- в конструкции режущего аппарата могут применяться штампованные сдвоенные пальцы. Двусторонний режущий аппарат по типу «Шумахер» исключает необходимость установки прижимных устройств и позволяет производить качественный срез как сеяного, так и естественного травостоя.

В результате теоретических исследований получены аналитические уравнения, определяющие перемещение x скорости V и ускорения a ножа режущего аппарата косилки. Обоснованы основные параметры механизма: радиус кривошипа $r = 38$ мм; длина шатуна $l = 120$ мм; длина коромысла $R_1 = 380$ мм; расстояние между опорами $d = 221,5$ мм и частота вращения кривошипа $n = 400$ об/мин [7].

Разработанный кривошипно-коромысловый механизм привода режущего аппарата ранее применялись в экспериментальных образцах: косилки КС-2,1Ж, косилки-плющилки КП-3,0 (рисунки 1, 2), которые прошли производственные испытания с положительными результатами [8, 9].



Рисунок 1 – Косилка однобрусная КС-2,1Ж



Рисунок 2 – Косилка-плющилка КП-3,0 с механизмом привода режущего аппарата

Двухбрусная прицепная косилка КДП-4,0М предназначена для кошения трав с укладкой их в прокос и работает в агрегате со всеми колесными тракторами класса 9...14КН.

Прицепная косилка КПД-4,0 М состоит из двух косилочных модулей с сегментно-пальцевыми режущими аппаратами, которые смонтированы на одной общей раме с двумя колесами (рисунок 3).



Рисунок 3 – Косилка двухбрусная прицепная КДП-4,0М

Рабочие органы приводятся от ВОМ трактора карданной и ременной передачами. Режущий аппарат нормального резания с удвоенным пробегом ножа приводится новым кривошипно-рычажным механизмом, установленным на внутреннем башмаке. Были проведены производственные испытания новой косилки при скашивании люцерны и разнотравья [10].

Разнотравье – зеленая масса люцерны и донника. Урожайность разнотравья – 12,0 т/га. Густота растений – 420...560 шт/м². Влажность массы – 61 %. Скорость движения косилки при скашивании разнотравья (люцерны и донника) составляла 2,0...2,5 м/с. Ширина захвата косилки при скашивании донника составила 4,0...4,1 м. Мощность, необходимая для скашивания травы с укладкой в прокос, при скорости движения машины 2,0 м/с составляет 6,0 кВт, а холостой ход режущих

аппаратов, составляет 3,1 кВт. Производительность при скашивании составляла 2,8...3,6 га/ч.

В результате испытаний установлено, что на неровном сенокосном рельефе технологические процессы скашивания травы с укладкой в прокос выполняются надежно и качественно. Нарботка за весь период производственных испытаний составила 100 ч. (258 га). Косилка имеет возможность работать в условиях неровного рельефа, естественных и сеяных сенокосов, а также на крупных и небольших площадях сеяных и естественных трав.

3. Заключение

Разработанный кривошипно-коромысловый механизм привода режущего аппарата применяется в экспериментальных образцах косилки КС-2,1 Ж, косилки-плющилки КП-3,0, которые прошли производственные испытания с положительными результатами. Применение нового механизма привода режущего аппарата в конструкции двухбрусной прицепной косилки КПД-4,0 М обеспечивает надежную работу косилки на неровном рельефе естественных и сеяных сенокосов, даже в условиях, когда наружный башмак окажется более 20 см выше внутреннего. Конструкция привода устраняет защемление ножа, тем самым ликвидирует поломку деталей режущего аппарата, повышает эксплуатационную надежность и увеличивает срок службы. Применение нового кривошипно-рычажного механизма с удвоенным ходом ножа позволяет снизить частоту вращения кривошипа в 1,5 раза, подачу ножа или производительность повысить в 1,6 раза, снизить инерционные силы в 1,2...1,3 раза, соответственно снизить энергоемкость процесса кошения трав.

4. Литература

1. Особов В.И., Васильев Г.К. Сеноуборочные машины и комплексы. – М.: Машиностроение, 1983 – 304 с.
2. Технология и технологические средства для заготовки кормов: каталог справочник – М., 2005. – 183 с.
3. Адильшеев А.С. Научно-технологические основы разработки сеноуборочных машин с усовершенствованием приводных механизмов режущих аппаратов: автореферат... д.т.н. 05.20.01 – Алматы, 2010. – 40 с.
4. Босой Е.С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / под ред. Босого Е.С. – М.: Машиностроение, 1978. – С. 247.
5. Попов И.Ф. Машины для уборки трав на сено. – М. Машгиз, 1978. – 268 с.
6. Дроздов Н.И. Исследование пресса резани трав и зерновых культур режущими аппаратами уборочных машин // Труды ВИСХОМ – М., 1961. – 301 с.
7. Адильшеев А.С., Жортуылов О.Ж. Обоснование параметров механизма привода режущего аппарата с двойным ходом ножа. Система технологий и машин для инновационного развития АПК России. // сб.научн.докладов Международной научно-технической конференции посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики академика Горячкина В.П..–Часть 2. – М, 2013.– С. 309-311.
8. Жортуылов О.Ж., Адилжанулы Т., Адильшеев А.С., Солдатов В.Т., Бекенов У.Е., Калым К. Технология заготовки люцерны с плющением // АгроЭлем.– 2011.– №12.–С. 28-30.
9. Жортуылов О.Ж., Адильшеев А.С., Солдатов В.Т., Алексеев А.А., Жуматай Г.С., Бекенов У.Е. Косилка с усовершенствованным приводом режущего аппарата // АгроЭлем.– 2012.– №10.–С. 10-12.
10. Жортуылов О.Ж., Адильшеев А.С., Алексеев А.А., Евтифеев А.Г., Бекенов У.Е., Жуматай Г.С. Двухбрусная прицепная косилка КПД-4,0 М. // АгроЭлем.– 2014.– №12.–С. 48-51.

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ЛИНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВИТАМИННО-ТРАВЯНОЙ МУКИ

RESULTS OF THEORETICAL, EXPERIMENTAL RESEARCHES AND PRODUCTION TESTS OF THE LINE OF PREPARATION OF VITAMIN AND GRASS FLOUR

D.T. Abilzhanov, Candidate of Technical sciences,
T. Abilzhanuli, Doctor of Technical sciences, professor
LLP «Kazakh Scientific Research Institute of Mechanization and Electrification
of Agriculture (KazSRIMEA)», Almaty, Republic of Kazakhstan
e-mail: kazniimesh@yandex.kz

Abstract: Results of theoretical, experimental researches and production tests of the line of preparation of vitamin and grass flour from the sheet part of herbs providing essential decrease in operational expenses and receiving high-quality vitamin and grass flour are given.

KEYWORDS: VITAMIN AND GRASS FLOUR, SHEET PART OF HERBS, SEPARATOR, GRINDER, GUIDER OF AN AIRFLOW.

Введение

Для повышения выпуска мяса и молока важное значение имеет кормление животных высококачественными полнорационными кормосмесями.

В этих условиях для приготовления высококачественных полнорационных кормосмесей в их состав кроме сена и силоса необходимо включать комбикорм. В состав комбикормов, приготовленных для всех животных и птиц, должна быть включена витаминно-травяная мука, которая является основным компонентом, имеющим в своем составе много витаминов и каротина.

В настоящее время агроформирования республики стараются произвести приготовление комбикормов в хозяйственных условиях из компонентов, имеющихся в своем хозяйстве. Однако приготовление полнорационных комбикормов сдерживается нехваткой витаминно-травяной муки. Ранее приготовление витаминно-травяной муки осуществлялось агрегатами типа АВМ. Эти агрегаты имеют большую металлоемкость и при приготовлении травяной муки расходуются дизельное топливо и электроэнергия. Например, агрегат АВМ-0,4 имеет массу 13,5 тонн, и при приготовлении одной тонны муки затрачивается 80...100 кВт электроэнергии и расходуется 90...120 кг дизельного топлива [1,2]. Эти огромные расходы не под силу даже крупным крестьянским хозяйствам и агроформированиям. Исходя из этого, разработка менее энергоемкого способа приготовления витаминно-травяной муки является решением актуальной проблемы современного сельского хозяйства.

Предложения для решения проблемы

Для решения этой проблемы нами предлагается новый способ приготовления витаминно-травяной муки из листовой части трав без использования дизельного топлива.

По новому способу скошенная масса высушивается на прокосе до влажности 30...35%, затем подборщиком-измельчителем кормов, снабженным одним рядом контрмолотков, расположенных в ряду с крупным шагом, например, с шагом 120 мм, провяленная масса с прокоса подбирается с некоторым измельчением и разрушением стеблевой части (т.е. как сплюсненное сено) и подается в транспортные средства. Далее данная масса транспортируется под навес, загружается на подстожный канал, включается вентилятор и начинается окончательный процесс сушки массы до влажности 14...15%. При этом следует отметить, что на прокосе скошенное сено сушится равномерно и при подборе подборщиком-измельчителем кормов также происходит дополнительная операция, т.е. молотками подборщика-измельчителя ломается структура стеблей и это также способствует быстрому высыханию массы на подстожном канале. Далее высушенное до влажности 14...15% сено подается в безрешетный измельчитель. В данном случае листовая часть массы превращается почти в мучнистую фракцию с

размером до 10 мм, а стеблевая часть измельчается на фракции со средним размером 20...50 мм. Данная предварительно измельченная масса транспортером подается на сепаратор листовой части трав и отсепа-рированная листовая часть поступает в решетный измельчитель для измельчения ее в витаминно-травяную муку [3] (рисунок 1).

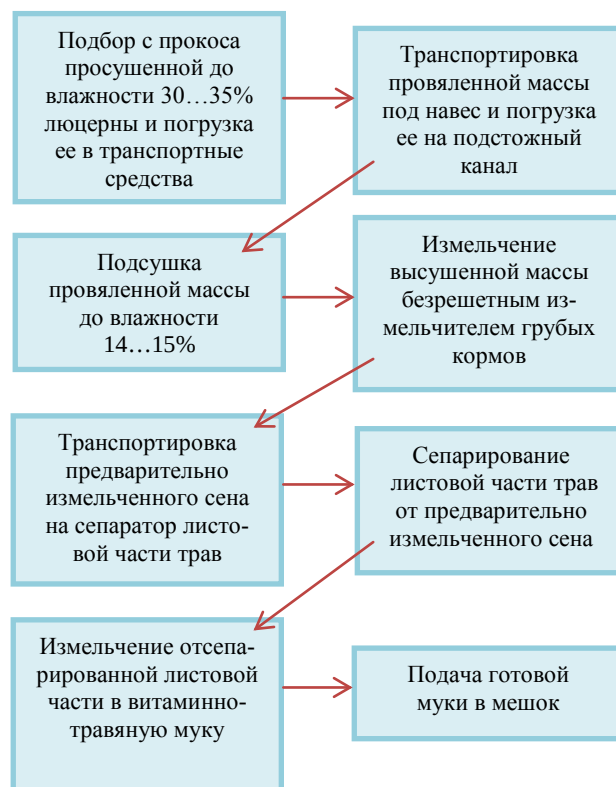


Рисунок 1 – Технологическая схема приготовления витаминно-травяной муки

Данная работа профинансирована Комитетом Науки Министерства образования и науки Республики Казахстан по бюджетной программе 055 «Научная и/или научно-техническая деятельность». В настоящее время проведены теоретические и экспериментальные исследования по обоснованию параметров машин линии и изготовлен ее экспериментальный образец, а также проведены производственные испытания линии [4...6].

Теоретические исследования

Ранее проведенными исследованиями установлено, что при сушке сплющенного сена на прокосе с влажностью от 35% до 15% длительность сушки была равна около 12 часов [7].

Время сушки провяленной травы активным вентилированием должно быть еще меньше, поэтому можно предполагать, что в сутки можно произвести сушку нескольких порций провяленной травы, закладывая их на подстожный канал.

Действительная динамика сушки провяленной травы влажностью от 30...35% должна быть установлена экспериментальными исследованиями. При этом динамика сушки провяленной травы может быть выражена уравнением:

$$W = 30 - aT, \quad (1)$$

где a – коэффициент уравнения; T – время сушки, час.

При определении производной уравнения (1), получим скорость изменения влажности в зависимости от времени T :

$$W' = (30 - aT)', \quad (2)$$

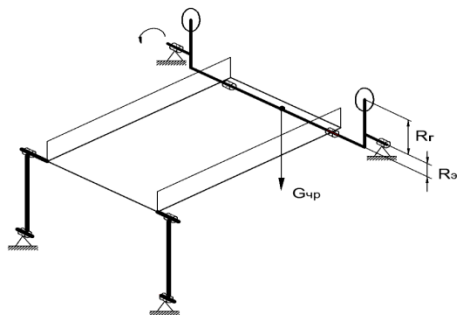
$$V_w = -a, \text{ процент/час} \quad (3)$$

При проведении экспериментальных исследований методом наименьших квадратов можно получить уравнение, характеризующее изменение влажности в зависимости от времени. Скорость изменения данной функции определяется дифференцированием полученного эмпирического выражения.

Основной машиной линии приготовления витаминно-травяной муки является сепаратор мелкой листовой части трав из предварительно измельченного сена.

По этой кинематической схеме, решето с потайными отверстиями в задней части свободно подвешивается через рычаг, а передняя часть решета через подшипник установлена на специальную ось, концы которой через подшипник должны быть соединены с эксцентриком. При вращении эксцентрика конец решета получает вращательное движение с определенной амплитудой колебания. При выборе такой кинематической схемы имеются некоторые преимущества по сравнению с прямолинейным возвратно-поступательным движением решета. Здесь можно осуществить балансировку решета, а также при подъеме решета вверх, оно получает горизонтальное движение влево и вверх в пределах амплитуды колебания. Это способствует быстрому перемещению частиц и повышает интенсивность процесса сепарирования мелкой листовой части трав из предварительно измельченного сена.

В 2012 году нами была обоснована общая кинематическая схема привода сепаратора (рисунок 2).



$G_{чр}$ – сила веса передней части решета, Н; $R_э$ – радиус эксцентрика, м;
 $R_г$ – радиус центра тяжести груза, м.

Рисунок 2 - Кинематическая схема привода решета

При этом во всех плоскостях вращения эксцентрика на ось будет действовать сила веса передней части решета $G_{чр}$. В

данном случае для уравнивания центробежной силы передней части решета $F_{ир}$, необходимо оба эксцентрика снабдить грузиком, который обеспечивает появление центробежной силы $F_{иг}$:

$$2F_{иг} = F_{ир}, \quad (4)$$

$$2m_r \omega_3^2 R_r = m_p \omega_3^2 R_э, \quad (5)$$

$$2m_r R_r = m_p R_э, \quad (6)$$

где m_r, m_p – масса грузика, масса части решета, приходящая на начало решета, кг;

R_r – радиус расположения груза, м;

$R_э$ – радиус эксцентрика, м;

ω_3 – угловая скорость эксцентрика, c^{-1} .

Из этого уравнения можно определить массу грузика для уравнивания решета:

$$m_r = \frac{m_p R_э}{2R_r}. \quad (7)$$

В состав машины линии включена универсальная дробилка ДУ-11, обеспечивающая измельчение грубых и зерновых кормов. Для измельчения листовой части трав в конструкции дробилки произведены некоторые изменения.

Для измельчения грубых кормов в муку в нижней части корпуса было установлено решето, а в верхней части бункер для подачи грубых кормов в камеру измельчения. В ранее проведенных исследованиях установлено, что при такой сборке измельчителя воздушный поток циркулирует через стенку бункера подачи грубых кормов. При этом, часть воздушного потока выходит из отверстия решета, а другая часть воздушного потока выходит из входного окна бункера подачи грубых кормов.

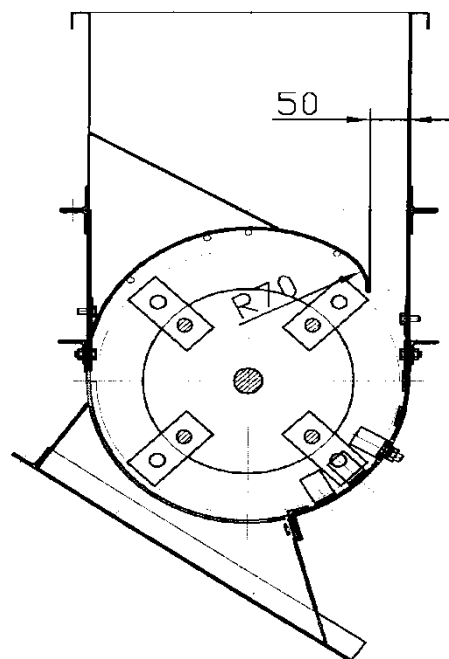


Рисунок 3 – Направитель воздушного потока, обеспечивающий ширину входного окна 50мм.

Из-за этого, в зоне оператора происходит большое пылеобразование, т.е. при такой схеме сборки использование

дробилки для измельчения грубых кормов в муку нецелесообразно.

Для осуществления подачи грубых кормов в камеру измельчения с подсосом воздушного потока, необходимо установить в верхней части камеры измельчения специальный направлятель воздушного потока (рисунок 3).

Благодаря этому в верхней части камеры измельчения воздушный поток направляется сверху обратно в камеру измельчения. В данном случае некоторая часть воздушного потока выходит из отверстий решета, и именно такая часть воздушного потока подсасывается сбоку направлятеля воздушного потока в камеру измельчения. Исходя из этого, в экспериментальных исследованиях необходимо было проверить две конструкции направлятеля воздушного потока. Один направлятель воздушного потока обеспечивает входное окно шириной 150 мм, а другое – 50 мм.

Результаты экспериментальных исследований

В ранее проведенных исследованиях не был исследован процесс сепарирования мелкой листовой части трав из предварительно измельченного сена, поэтому были проведены предварительные опыты для определения параметров сепаратора, при которых процесс сепарирования мелкой листовой части трав проходит стабильно.

В результате экспериментальных исследований процесса сепарирования листовой части из предварительно измельченной люцерны получены следующие оптимальные параметры сепаратора:

- амплитуда колебаний – 30 мм;
- частота вращения эксцентрикового вала – 305 мин⁻¹;
- угол наклона – 15°;
- диаметр отверстий решета – 5 мм;

Кроме того, для стабильной работы сепаратора проведена балансировка решета при выбранных режимах его работы. Для балансировки решета была определена масса конца решета, соединенного через подшипник с эксцентриковым валом, которая равна 15 кг. Данная масса вращается с радиусом 15 мм. Для балансировки данной массы с радиусом центра тяжести 75 мм в обоих эксцентриках был закреплен грузик с общей массой 3 кг, т.е. на каждый эксцентрик по 1,5 кг. После установки грузиков была устранена вибрация решета, процесс колебания решета происходил стабильно.

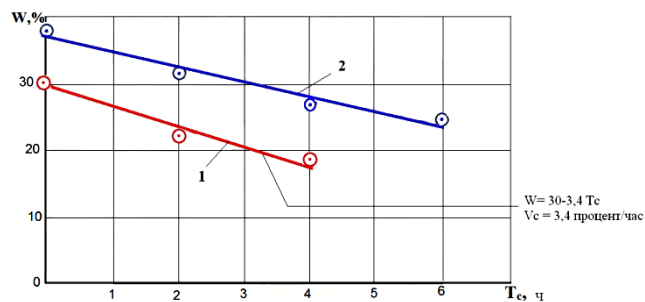
Для обоснования параметров и режимов работы сушильной установки также проведены специальные экспериментальные исследования.

Для определения оптимальной толщины слоя при скорости воздушного потока $V_a=13,7$ м/с было заложено сено люцерны на подстожный канал толщиной слоя 1,0 м, 0,8 м, 0,7 м и 0,6 м. При этом длина каждого участка была равна 2,0 м.

При этом начальная влажность массы была равна 37,7 %. На каждом участке подстожного канала были взяты пробы на поверхности, в середине и в нижней части слоя травы. Эти пробы были взяты через каждые 2 часа продувания массы, загруженной на подстожный канал. Значения средней влажности в зависимости от времени сушки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение средней влажности люцерны в зависимости от толщины слоя, загруженного на подстожный канал

Время сушки, T_c , ч	Средняя влажность слоя W %			
	$h_c=1,0$ м	$h_c=0,8$ м	$h_c=0,7$ м	$h_c=0,6$ м
0	37,7	37,7	37,7	37,7
2	35,3	36,6	36	31,7
4	33	30,3	31	28
6	37,3	33,7	35,8	27,1



1-толщина слоя сена на подстожном канале 0,4 м; 2-толщина слоя – 0,6 м.

Рисунок 4 – Изменение влажности сена в зависимости от толщины слоя на подстожном канале

Результаты экспериментальных исследований показывают, что при толщине слоя на подстожном канале менее 0,6 м воздушный поток проходит через слой и оказывает влияние на процесс сушки. Исходя из этого, для определения оптимальной толщины слоя приведены графики изменения влажности люцерны при толщине слоя на подстожном канале 0,4 и 0,6 м (рисунок 4). Из графиков и таблицы 1 видно, что при толщине слоя более 0,6 м не наблюдается изменения влажности люцерны. Это указывает на неэффективность работы сушильной установки при толщине слоя более 0,6 м.

Анализ представленных графиков показывает, что при сушке люцерны с толщиной слоя 0,4 м с первоначальной влажностью 30%, влажности 18% она достигает за 4 часа, а при толщине слоя 0,6 м с первоначальной влажностью люцерны равной 38% ее влажность за 4 часа достигала 28%. Графики изменения влажности в обоих случаях почти параллельные, т.е. сено с первоначальной влажностью 30% при толщине слоя 0,6 м за 4 часа сушки также достигло влажности 18...20%. Так как процесс сушки сена начинается заранее, на 1...2 дня раньше измельчения, процесс сушки будет продолжаться в естественных условиях и оно достигнет влажности 14...16%.

Результаты экспериментальных исследований показывают, что при сушке люцерны на малогабаритном подстожном канале при скорости воздушного потока $V_a=13...15$ м/с оптимальное значение толщины слоя будет равно $h_c=0,4...0,6$ м.

Рассматривая динамику сушки при толщине слоя $h_{cl}=0,4$ м, получено эмпирическое уравнение сушки в следующем виде:

$$W = 30 - 3,4T_c. \quad (8)$$

Дифференцируя данное уравнение, можно получить скорость сушки:

$$V_w = 3,4 \text{ , процент/час.}$$

Таким образом, для сушки люцерны, начиная с влажности 30% до требуемой, получено уравнение сушки и скорость изменения влажности за 1 час времени сушки люцернового сена.

Для обоснования воздушного режима измельчителя грубых кормов в муку проведены экспериментальные исследования со специальными направлятелями воздушного потока

Результаты экспериментальных исследований, проведенных с двумя направлятелями воздушного потока, показали, что при установке в камеру измельчения направлятеля воздушного потока с шириной входного окна 50 мм листовая часть сена поступает в камеру измельчения с наибольшей скоростью. Это способствует повышению производительности измельчителя.

Кроме того, предварительно измельченная листовая часть сена очень мелкая, поэтому ширина входного окна, равная 50 мм, обеспечивает непрерывное поступление листовой части в камеру измельчения. Исходя из этих, эксперименталь-

ных исследований выбрана конструкция направителя воздушного потока, обеспечивающая интенсивную подачу листовой части в камеру измельчения.

Производственные испытания линии приготовления витаминно-травяной муки в крестьянском хозяйстве «Жанико» Илийского района Алматинской области

После завершения экспериментальных исследований по обоснованию параметров отдельных машин линии приготовления витаминно-травяной муки произведен монтаж линии под навес крестьянского хозяйства «Жанико» Илийского района, Алматинской области.



Рисунок 5 – Общий вид линии

По предусмотренной технологии высушенная люцерна подавалась в дробилку ДУ-11 (вариант для измельчения грубых кормов). Затем предварительно измельченная масса люцерны ленточным транспортером подавалась на сепаратор мелкой листовой части трав и далее отсепарированная листовая часть наклонным шнеком подавалась в измельчитель грубых кормов в муку (рисунок 5).

После измельчителя готовая мука специальным шнеком измельчителя подавалась в мешок для дальнейшего хранения на складе.

Результаты испытаний показали, что при совместной работе всех машин линии ее производительность находилась в пределах 282,0...287,0 кг/ч, а установленная мощность всех электродвигателей составляла 34,65 кВт. Общая масса равна 1400 кг.

Внешний осмотр витаминно-травяной муки показывает, что она имеет зеленый цвет и не имеет частиц более 2 мм, что соответствует зоотехническим требованиям на травяную муку. Качество полученной витаминно-травяной муки оценивалось по действующему в настоящее время ОСТ 10.242-2000: в первоклассной травяной муке содержание каротина должно быть 200 мг и 19% протеина.

Для квалифицированной оценки образцы полученной витаминно-травяной муки переданы в Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства. Результаты показали, что содержание каротина в 1 кг витаминно-травяной муки в среднем составило 319 мг, а протеина - 20,8%. Таким образом, в полученной витаминно-травяной муке в 1,6 раза больше каротина по сравнению с данными в действующем государственном стандарте, применяемом для оценки качества первоклассной травяной муки.

Результаты испытаний линии приготовления витаминно-травяной муки показали, что все машины линии обеспечивают качественную работу, также при испытаниях определены следующие параметры линии:

- производительность линии – 284 кг/ч;
- установленная мощность всех электродвигателей – 34,65 кВт;
- общая масса – 1400 кг.

Учитывая, что стоимость технических средств зависит от их общей массы, можно считать, что применение предложенных технологий и линии приготовления витаминно-травяной муки обеспечивает снижение капиталовложений хозяйств более чем в 9 раз и позволяет получать высококачественную витаминно-травяную муку без применения дизельного топлива.

Таким образом, в результате выполненной работы получена высококачественная витаминно-травяная мука из листовой части люцерны, а также доказана достоверность предложенной технологии и работоспособность разработанной линии приготовления витаминно-травяной муки.

Литература

1. Заготовка высококачественных кормов: Альбом-справочник /под ред. В.В.Андреев, И.А. Кольвах. –М.: Россельхозиздат, 1978.- 295 с.
2. Киренков Л.И. Справочник механизатора-животновода.– М.: Россельхоз-издат, 1985.–367 с. илл.
3. Заключение о выдаче инновационного патента по заявке №2013/0545.1 от 23.04.2013.Способ приготовления витаминно-травяной муки. Абилжанулы Т., Жортуылов О., Солдатов В.Т., Утешев В.Л., Абилжанов Д.Т., Нурлыбаев К.К., Альшурина А.С.
4. Д.Т. Абилжанов, Т. Абилжанулы Теоретическое обоснование кинематического режима сепаратора мелкой листовой части трав. // Тракторы и сельхозмашины.-2014.-№7.-С.32-35.
5. Д.Т. Абилжанов, Т. Абилжанулы, В.Л. Утешев. Обоснование параметров сепаратора мелкой листовой части трав. // Тракторы и сельхозмашины.-2014.-№8.-С.16-19.
6. Д.Т. Абилжанов, Т. Абилжанулы. Разработка технологии и линии приготовления витаминно-травяной муки из листовой части трав. // Тракторы и сельхозмашины.-2015.-№2.-С.32-35.
7. Абилжанулы Т., Жортуылов О.Ж., Адильшеев А.С, Солдатов В.Т., Бекенов У.Е. Технология заготовки люцерны с плющением // AgroOlem.– 2011. –№12. – С.28-30.

МЕХАНИЗИРАНО ОТГЛЕЖДАНЕ НА МАСЛОДАЙНА РОЗА – СЪСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ

MECHANIZATION OF OIL ROSE GROWING - STATE, PROBLEMS, PERSPECTIVES

инж. Станислав Станчев
ИПАЗР "Никола Пушкиров" – София, България,
E-mail: sts66@abv.bg

Abstract: Oil rose production is a traditional branch in the economy of the Republic of Bulgaria and in production of rose oil the country is a world leader more than a century.

In the article the evolution and state of equipment used in oil rose growing are analyzed, the problems in the mechanization of technological operations are identified and the proposals are made for a mechanization of the only one fully rely on manual labor activity – the harvesting of rose petals.

KEY WORDS: OIL ROSE, MECHANIZATION, TRACTOR, IMPLEMENT, ROSE PETALS, HARVEST.

1. Въведение



Маслодайната роза е една от основните етеричномаслени култури, отглеждани в България. Значението ѝ се определя от ценните качества на маслото, което се извлича при преработката на розовия цвят.

Българското розово масло има жълт цвят със зеленикав оттенък. Притежава фин и дълготраен аромат, поради което е неизменна съставка в рецептурите на редица световноизвестни производители на козметични изделия. Под това наименование се търгува от 1820 г. до наши дни на пазарите на страните от Европейския съюз, в САЩ, Япония, Австралия, Средния изток и др. [4]. Под това име е заявено от сдружението «Българско розово масло» за вписване в Европейския регистър на земеделските продукти и храни със защитени географски означения [7].

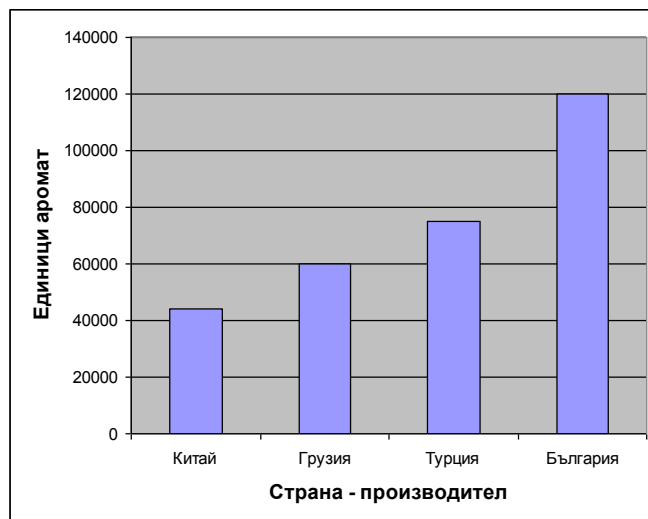
Продукти при преработката на розовия цвят са розовият конкрет, розовото абсолю и розовата вода. С типичния за розата аромат всички те притежават ценни лечебни и козметични свойства. Освен за производство на ароматни вещества, цветовете на маслодайната роза служат още като суровина за производство на храни, а в преработен вид се използват като фураж за животни. Изварените розови цветове (джибриите) са органичен тор, който е особено подходящ за наторяване на розови градини.

Освен в България масло от маслодайната роза се произвежда основно в Турция, Русия, Украйна, Грузия, Китай, Иран, Индия, Египет, Алжир, Мароко, Франция. Произведеното розово масло у нас е с много високи качества, като по редица показатели то е най-доброто в света. Сравнителна характеристика по показателя „единици аромат“ на розови масла, произведени от водещи в света производители, е представена на фиг. 1. Потвърждение за качествата на родния продукт е и по-високата цена, на която се изкупува на световните пазари за етерични масла.

2. Средства за механизация при отглеждането на розови насаждения

Възможността за механизация на технологичните процеси в земеделието до голяма степен зависи от вида на отглежданата земеделска култура и условията на производство. Механизацията може да бъде пълна, частична, а при някои операции може и да липсва напълно.

Маслодайната роза е растение на прохладния и влажен климат, при който денонощната температурна амплитуда варира в широки граници. Особено изисквателна е към влажността на въздуха по време на цъфтежа. Розовите насаждения се развиват най-добре върху леко наклонени терени с дълбоки, водопроникувани и богати на неорганични вещества почви [5]. Подходящи за тях са деградираните канелени-горски почви и ливадно-канелените почви с подпочвени води под 2,5 - 3 метра. Оптимални условия за отглеждането на маслодайната роза откъм температура, влага, светлина и почвени дадености осигурява подбалканската долина между Стара планина и Средна гора.



Фиг. 1. Сравнение на розови масла от различни производители по показателя „единици аромат“ (по данни на ИРЕМК-Казанлък)

С характерния си релеф, представляващ комбинация от равна повърхност на котловинно дъно и оградни части, оформени от южните склонове на Старопланинската област и северните на Средногорието, районът е едновременно добре защитен както от студения вятър от север, така и от топлите течения от юг. Меката зима и хладната и продължителна пролет са благоприятни за развитието на розовите насаждения. Честите и краткотрайни

превалявания през май-юни благоприятстват цъфтежа и образуването на етерично масло.

Маслодайната роза е земеделска култура, при отглеждането на която съществен дял има ръчният труд. Морфологичните особености на розовия храст (ширина, височина, брой розови пръчки и др.), спецификата на площите, върху които се отглежда, (сравнително неголеми парцели с различна форма и променлив наклон), ограничената възможност за използване на универсална техника и други фактори възпрепятстват пълното и даже частичното механизирание на част от дейностите, свързани с грижите за растенията по време на вегетация. Неедновременният цъфтеж и неравномерното разпределение на розовите цветове по розовите храсти, пък обричат на провал всяко желание за механизирание прибирането на маслодайната роза, въпреки изключително неблагоприятните условия за берачите, породени от климатичната специфика на беритбения период, наличието на шипове по стъблата на розовото растение и др. причини.

В миналото, като пример за частично механизирание на операция от технологичния процес се приема използването на криво рало с животинска тяга за отварянето на индечи (в Казанлъшко), тирове (в Калофер), ендеци (в Карловско), в които предстояло да бъдат засадени «розовите тръни». Достигането на необходимите дълбочина (50-60 cm) и ширина (30-40 cm) на засаждане се извършвало с права лопата – бел.

Ръчният труд е в основата и на грижите за розовите насаждения. В продължение на една календарна година в зависимост от падналите валежи те се окопавали 5-7 пъти (понякога и повече) с помощта на двуроги и трироги дикли – чапи или малки мотички. За почистване на старите полища от сухите клонки и агрилуса¹ през пролетта розопроизводителите използвали триончета или косери с дръжка. От началото на 20-те години в розарството започнали да се използват железни ножици.

Напълно ръчно се е извършвало прибирането на продукцията. Едрите розопроизводители наемали розоберачки, докато стопаните с 2-3 декара розови насаждения, разчитали на членовете на семействата си да оберат ежедневно цъфтящия розов цвят. Разцъфналият розов цвят се берял с кошници, изплетени от обелени върбови клонки, които не поемали росата от събрания цвят. Цъфналата роза заедно с тичинките и чашката се откъсвала с трите пръста на ръката (палеца, показалеца и средния пръст), като се повдигала леко нагоре и се пречупвала. В някои случаи при розобера се използвали дървени куки, особено при бране на белите рози, които избуявали над човешки ръст. Набраният розов цвят веднага се откарвал с магарета, волски коли или каруци до местата за неговата преработка – розоварните, които били наричани «гюлапани» в Казанлъшко и «гюлапхани» в Карловско.

В наши дни голяма част от етапите при отглеждането на маслодайна роза са частично или напълно механизирани. С машини се реализират дейностите, свързани с подготовката на мястото за създаване на ново насаждение, а именно: почистването от дървета, храсти и едри камъни; подравняването/терасирането; риголването на дълбочина 50-60 cm; култивирането или плиткото преораване с брануване за доунищожаване на коренищните плевели и поддържане на почвата в рохкаво състояние до момента на засаждането. Машинно се извършват: разсаждането (вкл. и с разсадопосадъчни машини) на вкоренени резници; ежегодните почвообработващи операции оран, междуредово окопаване, загърляне и др.; торенето с органични и минерални торове; химическата борба с плевели, болести и неприятели и т.н. Напълно механизирано се провежда резитбата след розобера. Извършва се на определена височина, при което се стимулира по-буйн втори прираст, който довежда до повишаване на добивите през следващите години.

При грижите за растенията ръчен труд продължава да се използва при плевенето и окопаването на междуредията в розовите насаждения. Ръчно се извършва резитбата, с която се цели: почистване на старите насаждения от измръзнали, сухи и болни разклонения; отстраняване на клонките, които са се развили навътре в храстите и не се огряват от слънцето; премахване на част от по-старата стъблена маса за подмладяване на розовите храсти и други.

В технологичния процес по отглеждането на маслодайна роза единственият етап, в който и в наши дни всички дейности продължават да се извършват напълно ръчно, е събирането на продукцията. Редът с розови храсти се бере едновременно от двете страни от двама берачи. Работи се с две ръце, като в съответствие с утвърдената през годините практика цветовете се откъсват под чашката и се поставят в кошница или торба, каквито всеки берач носи със себе си. След като бъдат напълнени, те се изсипват в полиетиленови чували, които се изнасят извън реда до местата за временно съхранение. Оттук розовия цвят се транспортира с налични транспортни средства до пунктовете за неговата преработка.

Въпреки високите успехи на науката и практиката в България в областта на селекцията и създаването на хибридни сортове маслодайна роза, машина за механизирание прибирането на розовия цвят (било то частично или пълно) в българското розопроизводство няма. Проведени проучвания не позволиха да се установи наличието на масово използвана машина с посочените функции и в страните, където традиционно се отглежда маслодайна роза. Известно е защитено с патент устройство [6], което механизира процеса на отделяне на венечните листа от розовия цвят в стационарни условия. Сведение за неговата реализация в практиката не е установено.

Резултати от изследване върху създаване на машинно-тракторен агрегат за механизирание прибирането на разцъфналият розов цвят са представени в [2]. Агрегатът е изграден по класическата схема, а именно от енергетично средство и теглена отзад работна машина. Предназначен е да транспортира в междуредията на розовите насаждения берачите и събраната от тях продукция по време на розобера.

Реализацията на идейния проект би освободила розоберачите от необходимостта за самопридвижване по редовете със събраната от тях продукция, както и от неприяното усещане да са в постоянен контакт с влажната почва. Техническото решение би позволило те да заемат позиция по отношение на розовите храсти, която осигурява по-широк обхват на видимост върху работната зона, където освен розови цветове има и много бодливи шипове. Подобряването на работните условия и изключването на «празни ходове» би повишило производителността на труда на берачите и би позволило да се намали техния брой, което освен икономическия ефект допълнително ще облекчи едрите розопроизводители при набирането на квалифицирана работна ръка за кампанията.

Значително по-благоприятни условия на труд за розоберачите и по-висока производителност на машинно-тракторния агрегат биха се постигнали, ако ръчното откъсване на розовия цвят се механизира с подходящо техническо средство. Добавянето на нови потребители на енергия, обаче, изисква да се избере подходящо енергетично средство. Прецизирането на избора по номинална мощност на двигателя, по режимите и възможностите на системите за отвеждане на мощност да реализират наличния енергетичен потенциал може да бъде осъществено на базата на представените в [3] резултати от изследвания върху връзката между мощностните потенциали на земеделските трактори. При избора на подходящия трактор не трябва да отпадне специалното внимание към неговите габарити (които трябва да позволяват свободното му движение в междуредията на розовите насаждения), както и към конструктивното изпълнение на елементите на навесния (окачния) му механизъм [1], към който ще се агрегира работната машина при формирането на машинно-тракторен агрегат за механизирание прибирането на маслодайна роза.

¹ агрилус - болест по розите

3. Заключение

Розопроизводството е традиционен отрасъл в икономиката на Република България, а продуктите, произвеждани от розовия цвят, намират широко приложение в медицината, козметиката, хранително-вкусовата промишленост и други нейни сектори.

При съвременния начин на производство редица технологични операции при отглеждането на маслодайна роза са частично или напълно механизирани. Единственият етап в технологичния процес, в който и в наши дни всички дейности продължават да се извършват ръчно, е събирането на розовия цвят.

В контекста на изискванията за развитие на устойчиво земеделие и предвид значимостта на маслодайната роза за нашата страна, повишаване на ефективността на розопроизводството може да бъде постигнато чрез механизирани на процеса на прибиране на цвета от розовата култура. Възможност за това предоставят резултатите от проведено в направление «механизация и мелиорации» на ИПАЗР «Никола Пушкин» - София изследване върху създаването на машинно-тракторен агрегат, транспортиращ в редовете берачите и събраната от тях продукция. Ефектно продължение в тази посока би било механизирани по подходящ начин и на откъсването на розовия цвят, с което комплексно да се решат проблемите, свързани с условията на труд на берачите, да се повиши производителността на брането на розовия цвят и постигне високо качество на цялата произвеждана от маслодайна роза продукция.

4. Литература

1. Божков Сн. Агрегатируемост на земеделски трактор., Сп. Селскостопанска техника, № 5-6, с.2-7, 2010.
2. Божков Сн., Ем.Бадриков, М.Михов, О.Божкова. Обосноваване параметрите на машина за механизирани брането на цвета от маслодайна роза. Сб.доклади от XVIII-та научно-техническата конференция с международно участие "Транспорт, екология - устойчиво развитие", с. 61-71, Варна, 2012.
3. Божков Сн. Определяне на мощностните потенциали на земеделски трактор. Сп. Селскостопанска техника, № 2, с. 39-44, 2008.
4. Зарев К. Българското розопроизводство и традиционната култура, 2008.
5. Коларова Ел., Д.Стоянов, К.Бонева. Почвите в районите на розовите насаждения, София, 1964.
6. База патентов СССР. Устройство для обрывания лепестков с цветов розы. –Заявлено 26 августа 1940 г. за № 2771 в Народный Комиссариат пищевой промышленности.
7. via www.mzh.government.bg/mzh/ShortLinks/ZashiteniNaimenovania/Zaiavlenie.aspx Заявление-спецификация за вписване на наименование за произход или географско указание в Европейския регистър на земеделските продукти и храни със защитени географски означения. Сдружение «Българско розово масло», МЗХ, 2014.

МАШИНА ЗА МЕХАНИЗИРАНЕ БРАНЕТО НА МАСЛОДАЙНА РОЗА С ПНЕВМАТИЧНО ОТКЪСВАНЕ НА РОЗОВИЯ ЦВЯТ

Михо Михов, Снежан Божков, Емануел Бадриков, Станислав Станчев
Институт по почвоведение, агротехнологии и защита на растенията „Н.Пушкаргов“ – София

Резюме: При отглеждането на маслодайна роза единственият етап в технологичния процес, в който и в наши дни всички дейности продължават да се извършват ръчно, е прибирането на розовия цвят.

В разработката е представено техническо решение, което комплексно да реши проблемите, свързани с условията на труд на берачите и производителността на труда на технологичната операция, чрез реализиране на пневматично откъсване на розовия цвят и транспортиране в редовете на розовите насаждения на берачите и събраната от тях продукция.

По заявка на Институт по почвоведение, агротехнологии и защита на растенията „Н.Пушкаргов“ – София в Патентното ведомство на РБ е регистрирана като полезен модел „Машина за механизирание прибирането на цвета от маслодайна роза“ (свидетелство за регистрация №1855 от 01.04.2014 г.).

КЛЮЧОВИ ДУМИ: МАСЛОДАЙНА РОЗА, РОЗОВ ЦВЯТ, ПРИБИРАНЕ НА ПРОДУКЦИЯТА, МЕХАНИЗИРАНЕ, МАШИНА, ПНЕВМАТИЧНО ОТКЪСВАНЕ, УСЛОВИЯ НА ТРУД, ПРОИЗВОДИТЕЛНОСТ НА ТРУДА.

Въведение



Маслодайната роза е обект на национална гордост за българския народ и най-значимия символ на Република България в международната общност. Извличаното от нея етерично масло се характеризира с качества, с които превъзхожда розовите масла, предлагани на световните пазари от другите страни-производители, между които са Турция, Русия, Китай, Иран, Индия, Грузия, Египет, Алжир, Франция и др.

В наши дни редица технологични операции при отглеждането на маслодайна роза са частично или напълно механизирани [3, 4]. Механизирани са дейностите, свързани с: подготовката на мястото за създаване на ново насаждение; разсаждането на вкоренени резници; ежегодните почвообработки - оран, междуредово окопаване, загърляне и др.; торенето с органични и минерални торове; химическата борба с плевели, болести и неприятели; резитбата след розобера. **Единственият етап в технологичния процес, в който всички дейности продължават да се извършват ръчно е събирането на розовия цвят.**

Брането на маслодайната роза се осъществява при неблагоприятни за берачите условия. Розовият цвят се събира във фазата „цъфтеж“, когато става основното натрупване на етерично масло. Розоберът продължава около един месец - от средата на май до средата на юни. Започва рано сутрин при висока влажност на околната среда, причинена от падащата утринна роса и честите валежи през периода. Розоберачите се предвижват в междуредията, като извършват многократни ходове „напред-назад“, носят върху себе си част от събраната продукция, а не рядко и изнасят „на гърба си“ набраната суровина до сборния пункт извън розовите насаждения. Допълнителни проблеми им създават шиповете по розовите пръчки и скритите в цветовете жилещи насекоми.

В международното научно пространство са известни изследвания, които са посветени на откъсването на розовия цвят [5, 9]. По информация от Института по розата и етеричномаслените култури (ИРЕМК-Казанлък) опити за механизирание прибирането на маслодайна роза са правени в близкото минало и у нас. Изследвания, които да са довели до

създаването и внедряването в производството на машина за механизирание прибирането на разцъфналия розов цвят не са установени нито у нас, нито в страните, в които традиционно се отглежда маслодайна роза [2, 4].

Опорни точки при създаването на машина за бране на маслодайна роза

Като основа за създаването на машина за механизирание брането на маслодайна роза с пневматично откъсване на розовия цвят може да послужат резултатите от изследване, представени в [2]. Отчитайки морфологичните особености на маслодайната роза, спецификата на процеса на прибиране на розовия цвят и изискванията към енергетичното средство за формиране на машинно-тракторен агрегат за механизирание на беритбения процес, е разработена схема на работна машина, която да транспортира в редовете на розовите насаждения берачите и събраната от тях продукция по време на розобера. Машината премахва необходимостта за самостоятелно предвижване на берачите със събраната продукция в редовете с розови насаждения. Участието им се състои в това, да откъсват розовите цветове както при традиционното бране (т.е. със собствената си ръка) и да ги пускат в намиращия се до всеки един от тях съд за съхраняване на събраната продукция.

Условията на труд за розоберачите ще се подобрят още повече, а производителността на машинно-тракторния агрегат повиши, ако ръчното откъсване на розовия цвят бъде механизирано. Подходящо техническо решение би могло да бъде реализирано с използването на потенциалите на вакуума, чието приложение в откъсващи и транспортиращи системи не е новост за земеделската практика. Въвеждането на пневматично откъсване на розовия цвят ще наложи промяна на традиционната практика, при която се събират целите цветове чрез откъсването им под чашката. Идейният проект за техническо средство, което да замени ръчното откъсване, предвижда, засмукани от вакуума да бъдат всички венчелистчета и по-голямата част от другите съставни части на розовия цвят, с изключение на чашелистчетата. Отчитайки факта, че етеричното масло в чашката е само 2,3% от общото количество в цвета, а останалото е локализирано във венечните листенца (92,8%), тичинковите дръжки (4,6 %) и плодника (0,3%) [7, 8], може да се приеме, че плюсовете, които ще даде пневматичното откъсване, ще компенсират „загубите“ на розово масло в останалите неоткъснати елементи на розовия цвят.

При обосноваване на параметрите на вакуумната система за откъсване на розовите листа е необходимо да бъдат отчетени специфични особености на розовия цвят, в т.ч. размери и разположение върху розовия храст, тегло, форма и брой на венчелистчетата, сили на съпротивление при откъсване и др.

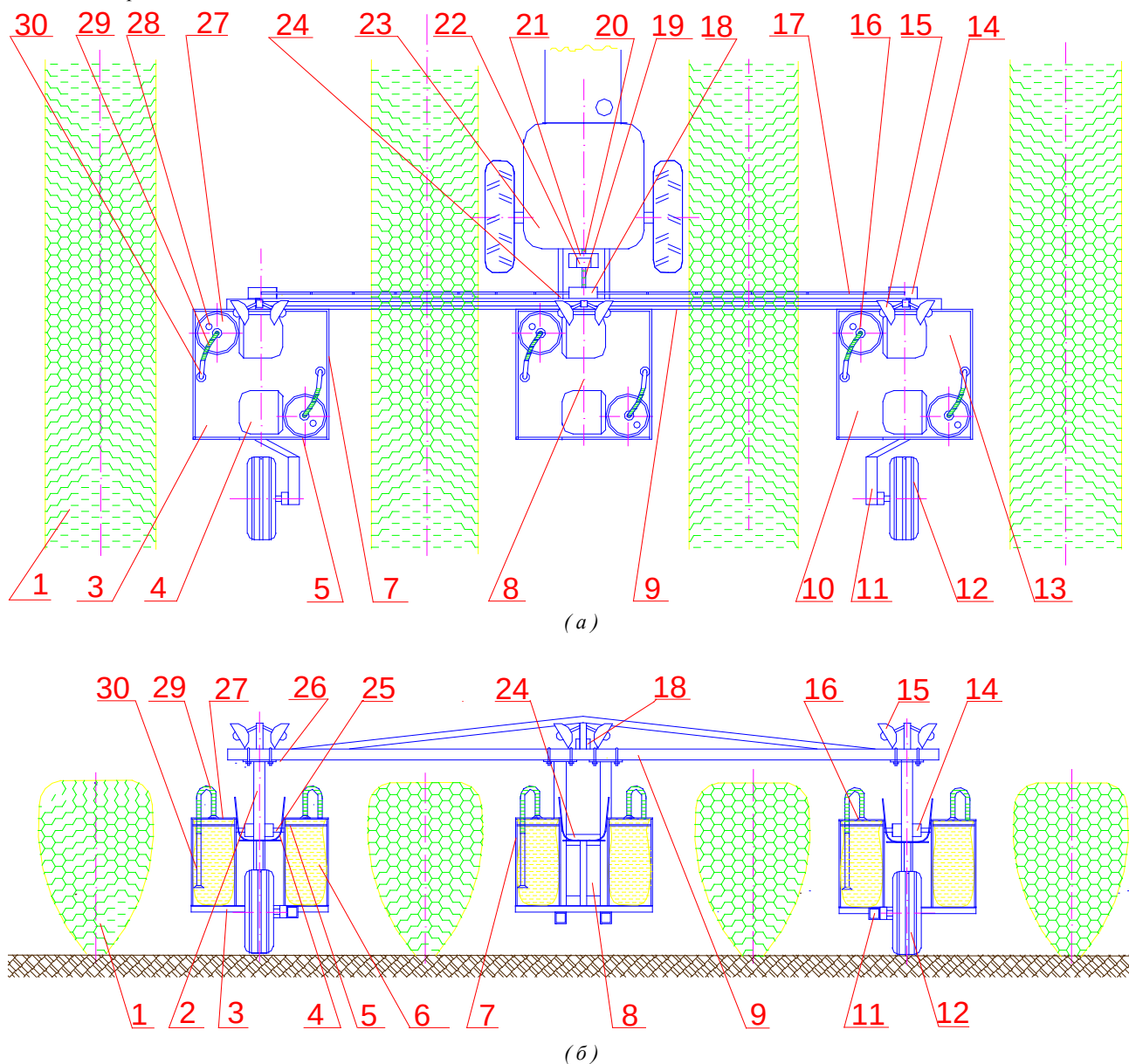
Конструктивни особености на машината за бране на маслодайна роза с пневматично откъсване на розовия цвят

Общият вид на машина за механизирание прибирането на маслодайна роза с пневматично откъсване на розовия цвят е представен на фигура 1. На фигурата са указани основните елементи и възли от нейната конструкция, както и редовете с розови насаждения и земеделския трактор, към който се агрегатира за реализация на беритбения процес.

Машината за механизирание прибирането на цвета от маслодайна роза включва носеща рама 9, в предната част на която е оформен присъединителен възел 24 за агрегиране към земеделски трактор 23. Видът и размерите на присъединителните елементи на триточковата стойка на машината може да бъдат изработени в съответствие или с националния БДС-стандарт [1], или с международния ISO-стандарт [6], както и във вариант, даващ възможност за агрегиране към тракторни навесни устройства, изработени и по двата стандарта.

Към носещата рама 9 са захванати работни модули 8, всеки от който е разположен между два съседни обработвани реда с розови храсти 1. Броят на модулите може да варира. Работните модули са присъединени към носещата рама с помощта на крепежни възли 26.

Всеки работен модул 8 се състои от Г-образна рама 2 (при средния модул са два броя) и товарна платформа 3 с разположен по периметъра ѝ защитен парапет 7. Върху платформата са оформени две работни места (задно работно място 10 и предно работно място 13) за едновременно обслужване по една половина от два съседни реда с розови храсти. Всяко работно място включва седалка 4, позиционирана в централната част на товарната платформа, и стойка 5 със сменяем съд 6 за набраната продукция, разположени зад седалката на другото работно място. За откъсване и транспортиране на разцъфналия розов цвят до съда за неговото съхраняване е монтирана откъсващо-транспортираща пневматична система 16.



Фиг. 1 Схема на машина за механизирание прибирането на цвета от маслодайна роза с пневматично откъсване на розовия цвят
а) поглед отгоре; б) поглед отзад

1 – ред с розови храсти; 2 – Г-образна рама; 3 – товарна платформа; 4 – седалка за берача; 5 – стойка за сменяемия съд; 6 – сменяем съд за набраната продукция; 7 – защитен парапет; 8 – работен модул; 9 – носеща рама; 10 –

задно работно място; 11 – конзолна конструкция; 12 – ходово колело; 13 – предно работно място; 14 – секционен разпределител; 15 – осветителни тела; 16 – откъсващо-транспортираща вакуумна система; 17 – секционен

вакуумопровод; 18 – централен разпределител; 19 – централен вакуумопровод; 20 – вал за отвеждане на мощност; 21 – вакуум-помпа; 22 – вакуумен регулатор; 23 – теглителна машина; 24 – присъединителен възел; 25 – съдов вакуумопровод; 26 – крепежен възел; 27 – херметизиращ капак; 28 – предпазителен клапан; 29 – манипулаторен вакуумопровод; 30 – ръчноуправляем манипулатор.

Откъсващо-транспортната пневматична система 16 се състои от вакуум-помпа, манипулатори, пневмопроводи, разпределители, регулатор, присъединителни елементи и предпазни устройства. Вакуум-помпата 21 създава необходимия вакуум в системата за реализиране на откъсването на розовия цвят, а разположения до нея регулаторът 22 позволява да се настрои стойността му, съобразно конкретните условия. Вакуум-помпата се монтира в непосредствена близост до вала за отвеждане на мощност (BOM) 20 на трактора и се задвижва от него.

Централен вакуумопровод 19 свързва вакуум-помпата 21 с централен разпределител 18, секционни вакуумпроводи 17 свързват централния разпределител 18 със секционни разпределители 14, а съдови вакуумпроводи 25 свързват секционните разпределители 14 със сменяемите съдове 6. Върху всеки един от сменяемите съдове е поставен херметизиращ капак 27 с вграден в него предпазителен клапан 28. Манипулаторен вакуумопровод 29 свързва херметизиращия капак с ръчноуправляем манипулатор 30. Пневмопроводите, свързващи вакуум-помпата с централния разпределител и манипулаторите със съдовете за съхраняване на откъснатите розови листа, са гъвкави, като останалите могат да бъдат и недеформируеми.

Към носещата рама 9 са прикрепени осветителни тела 15 с възможност за регулиране на посоката на излъчвания от тях светлинен поток. Захранването им се осъществява от електрооборудването на трактора.

Към долния край на Г-образните рами 2, захванати в горния си край към двата края на носещата рама 9, са прикрепени посредством конзолни конструкции 11 ходови колела 12.

Използване на машината в практиката

Машината за механизирани прибиране на цвета от маслодайна роза се използва в условията на земеделското производство след агрегатирането ѝ към земеделски трактор.

Регулирането на разстоянието между работните модули 8, съобразно ширината на междуредията на розовите насаждения, се извършва с помощта на крепежните възли 26, с които са присъединени към носещата рама 9.

Машинно-тракторният агрегат със заелите работни си места берачи се движи в розовите насаждения с постъпателна скорост, която позволява събирането на цялата възможна за прибиране продукция. Всеки от розоберачите насочва своя ръчноуправляем манипулатор 30 към разцъфнал розов цвят. Създаденият от вакуум-помпата 21 вакуум, достигнал до засмукващата част на ръчноуправляемия манипулатор 30 през цялата верига от разпределящи и свързващи елементи на откъсващо-транспортната пневматична система, откъсва венчелистчетата и по вакуумопровод 29 ги транспортира до сменяемия съд 6 за набраната продукция. При запълване на сменяемите съдове с розов цвят, те се подменят с празни.

През по-голямата част от беритбения процес берачите са в седнало положение, което освен, че осигурява нужната устойчивост, но и позволява запазване на тяхната работоспособност. Безопасността на берачите по време на работа се осигурява от закрепените към товарната платформа 3

защитни парапети 7, чиито размери и вид не възпрепятстват събирането на цъфналия розов цвят. Защитните парпети допълнително ограничават нежелателния контакт на берачите с розовите храсти, като отстраняват последните при движението на машинния агрегат в междуредията на розовите насаждения.

В часове преди изгрев слънце обработваните от розоберачите участъци от редовете се осветяват с помощта на осветителните тела 15, на които посоката на излъчвания светлинен поток се регулира.

Заклучение

Решителна крачка към повишаване на ефективността на розопроизводството може да бъде направена чрез механизирани на единствения етап в технологичния процес, в който и в наши дни продължава да се извършва напълно ръчно – прибиране на розовия цвят. Представените в доклада резултати от изследвания, провеждани в направление „механизация и мелиорации“ на ИПАЗР „Никола Пушкиров“ – София, са окончателните за етапа „формиране на концепция относно конструкцията на машина за бране на маслодайна роза“. Възможностите, които машината разкрива, в т.ч. подобряване на условията на труд, елиминиране на непроизводствените „празни ходове“, осигуряване на достатъчно технологично време за прибиране на този изключително високотелен продукт на условията на производство продукт, ускоряване на беритбения процес, облекчаване подбора на квалифицирани и отговорни към своите задължения розоберачи и др., ще доведат до повишаване производителността на труда при прибиране на розовия цвят и ще позволят Република България и занапред да отстоява реномето си на световен лидер в производството на масло от маслодайна роза.

Литература:

1. БДС 15648-83 Трактори и машини селскостопански. Устройства навесни триточкови. Присъединителни размери.
2. Божков Сн., Е.Бадриков, М.Михов, О.Божкова, Обосноваване параметрите на машина за механизирани бране на цвета от маслодайна роза. Сб.доклади от XVIII-та научно-техническата конференция с международно участие "Транспорт, екология - устойчиво развитие", с. 61-71, Варна, 2012.
3. Недков Н., Н.Ковачева, Създаване и отглеждане на насаждения от маслодайна роза. Сп. АГРОНОМ, бр. 4, 2011.
4. Станчев С., Механизирано отглеждане на маслодайна роза – състояние, проблеми, перспективи. Сп.Механизация на земеделието, 2015.
5. База патентов СССР. Устройство для обрывания лепестков с цветов розы. –Заявлено 26 августа 1940 г. за № 2771 в Народный Комиссариат пищевой промышленности.
6. ISO 730:2009 Argicultural wheeled tractors-Rear-mounted three-point linkage - Categories 1,1N, 2, 2N, 3, 3N, 4 and 4N.
7. via <http://www.savetivzemdelieto.bg/topic/маслодайна роза, „Съвети в земеделието“ ООД, 14.07.2014.>
8. via <http://cvetya.com/agrotehnika-za-kazanlahkata-roza/argrotehnika-za-kazanlahkata-roza>
9. Yilmaz D., K. Ekin. Physico-mechanical characteristics of rose petals dealing with the pneumatic harvest of Rosa damascena/ Span J Agric Res (2011) 9(2), 389-394, ISSN: 1695-971-X, 2011.

ТЕОРЕТИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА ЗАСАЖДАЩАТА ШИПКА ВЪРХУ ЗАСАДЕНИТЕ ПРИСАДЕНИ ПОДЛОЖКИ

THEORETICAL INVESTIGATION INFLUENCE OF PLANTING CLIP OF GRAFTING ROOTSTOCKS

Автор: ас. инж. Йорданка Запрянова
Аграрен университет – Пловдив, България.
i.zaprianova@abv.bg

Abstract: The paper presents theoretical investigation of any cinematic parameters of disc planting apparatus, action of planting clip of grafting rootstocks and possibilities for mechanical damages of grafts.

Keywords: CINEMATIC PARAMETERS OF DISC PLANTING APPARATUS, ACTION OF PLANTING CLIP OF GRAFTING ROOTSTOCKS.

1. Въведение

Най- широко приложение за засаждане на лозови и овощни присадени резници и подложки в момента намират дисковите садачни апарати със захващащи шипки. Основният проблем в случая се поражда от значително по-голямата коравина на присадените резници и подложки, в сравнение със зеленчуковите разсади, което от една страна не позволява засажданите резници да бъдат наклонявани и огъвани от засаждащата шипка, а от друга съприкосновението на шипката с калема води до разместването или събарянето му.

2. Цел

Целта на разработката е да се определят параметрите на садачен апарат за засаждане на присадени лозови и овощни резници, при които се постига минимален контакт на засаждащата шипка с присадения резник или подложка.

3. Предмет на изследването и методика

Поради сравнително голямата дължина на присадените резници и подложки (от порядъка на $40 \div 45$ cm), за тяхното засаждане на равна дълбочина се изисква точното им позициониране спрямо засаждащата шипка [1]. Това налага използването на садачни апарати със “задно” разположение на

- Етап 1 - транспортиране на захванатия от шипката резник или присадена подложка. Това е етапът преди засаждащата шипка да достигне точка А (фиг. 1).
- Етап 2 - донаклоняване на освободения присаден резник от върха на шипката. Това е етапът между точките А и В на фиг. 1.
- Етап 3 – изправяне на засадения резник или подложка от притъпкващите колела.
- Точка А – освобождаване на присадения резник или подложка от засаждащата шипка.
- Точка В – преустановяване на контакта на стойката на шипката с присадения резник или подложка.

Критичен етап за нанасяне на механични повреди е Етап 2, в който освободеният от шипката резник или подложка се донаклоняват от стойката на шипката и върхът се плъзга по резника на разстояние равно на отсечката СВ (фиг. 1).

Факторите които оказват влияние върху донаклонаването на присадените резници и подложки и плъзгането на върха на шипката са:

- диаметърът на засаждащия диск D_d (Фиг. 1),
- кинематичният показател λ ,
- ъгълът на освобождаване на подложката φ (фиг. 1).

Изходните параметри, от които се определят въздействието върху засажданите подложки и резници са донаклонаването им от върха на шипката – ъгълът ψ и плъзгането по резника – отсечката СВ (фиг. 2).

Аналитичното определяне на изходните параметри е затруднено, за това решението се осъществява графо – аналитично.

По закона за движение на върха на шипката:

$$\begin{aligned}x &= V_M \cdot t - R \cdot \cos \omega t \\y &= -R \cdot \sin \omega t\end{aligned}\quad (1)$$

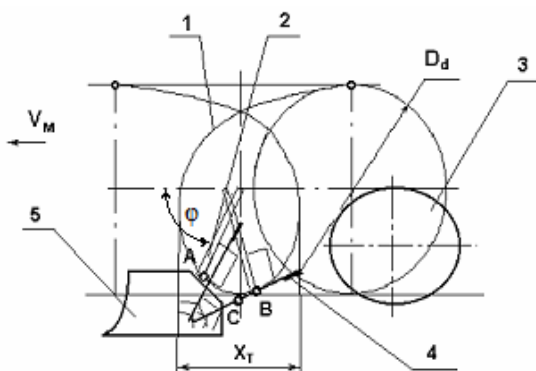
където V_M е постъпателната скорост на садачния апарат
 R – радиусът на засаждащия диск
 ω – ъгловата скорост на садачния апарат

се построява траекторията на върха на шипката. Решението се осъществява при три кинематични показателя: $\lambda = 1.15; 1.43$ и 1.72 [2] и два ъгъла на освобождаване на шипката $\varphi = 80^\circ$ и $\varphi = 90^\circ$.

В уравненията (1), кинематичният показател λ дава връзката между V_M и ω . Известно е че

$$\omega = \frac{V_{\text{ПЕР}}}{R}\quad (2)$$

където $V_{\text{ПЕР}}$ е периферната скорост на засаждащия диск



Фигура 1. Принципно схема на процеса на засаждане на присадени лозови и овощни подложки.

- 1 – траектория на движение на върха на засаждащата шипка,
2 – засаждаща шипка, 3 – притъпкващо колело, 4 – присадена подложка, 5 – ботуш.

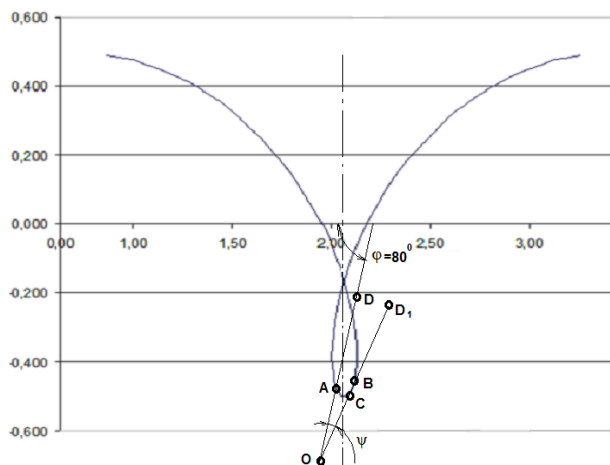
стойката на шипката, т.е. по траекторията на движение на шипката стойката се движи след захванатия резник.

Процесът на засаждане на присадени резници и подложки от дисков садачен апарат със задно разположени шипки включва няколко етапа и характерни точки (фиг. 1):

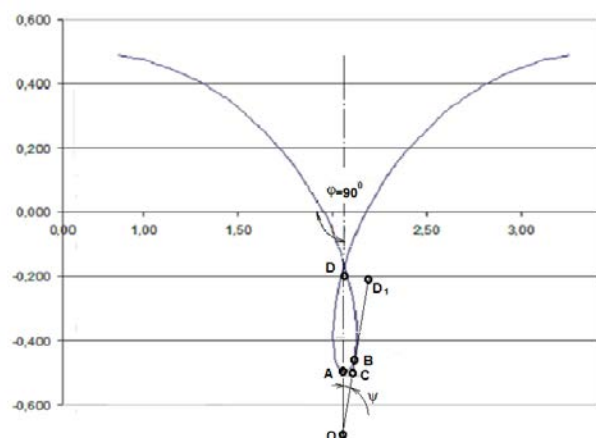
$$\lambda = \frac{V_{\text{ПЕР}}}{R}$$

$$V_{\text{ПЕР}} = \lambda \cdot V_M \quad (3)$$

Върху траекторията се нанася мащабно средната дължина на присадената подложка като графично се отчита за всяка ситуация дължината на отсечката СВ и ъгълът на донакляняне ψ .



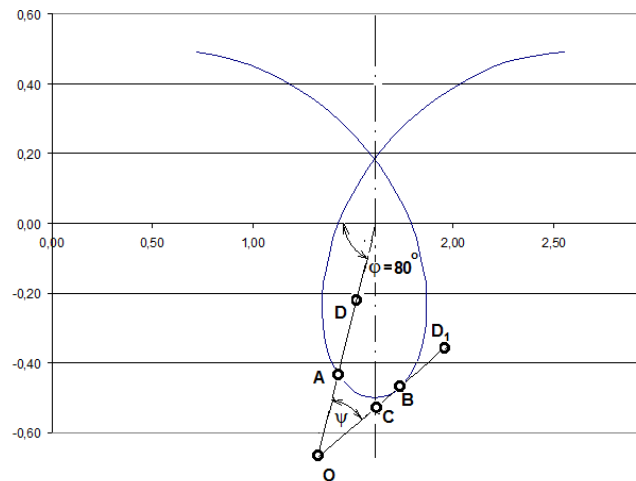
а)



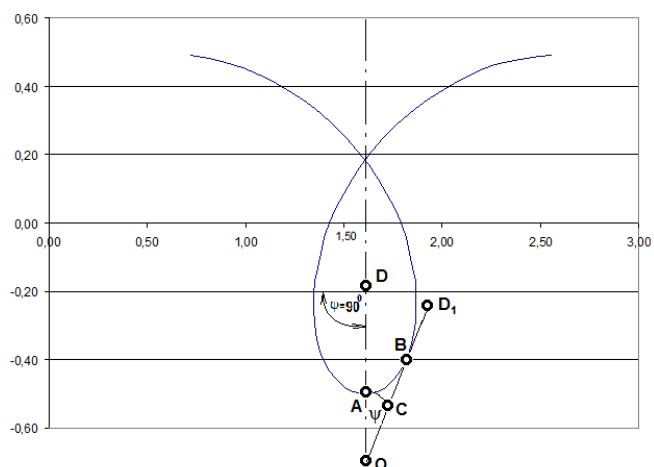
б)

Фигура. 2. Траектория на засаждащата щипка при кинематичен показател $\lambda = 1.15$:

- а) ъгъл на освобождаване от щипката на присадената и вкоренена ябълкова подложка $\varphi = 80^\circ$
- б) ъгъл на освобождаване от щипката на присадената и вкоренена ябълкова подложка $\varphi = 90^\circ$



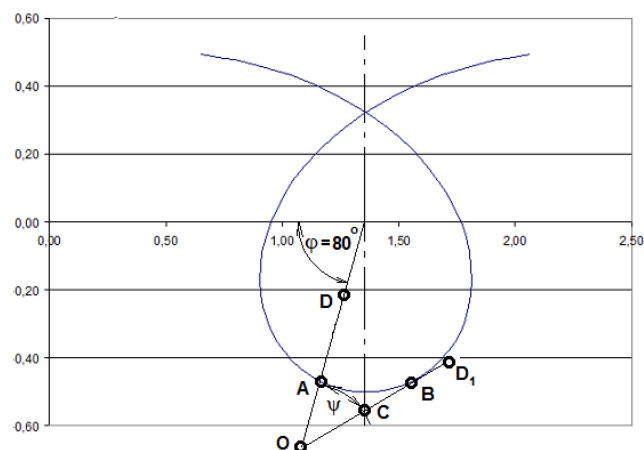
а)



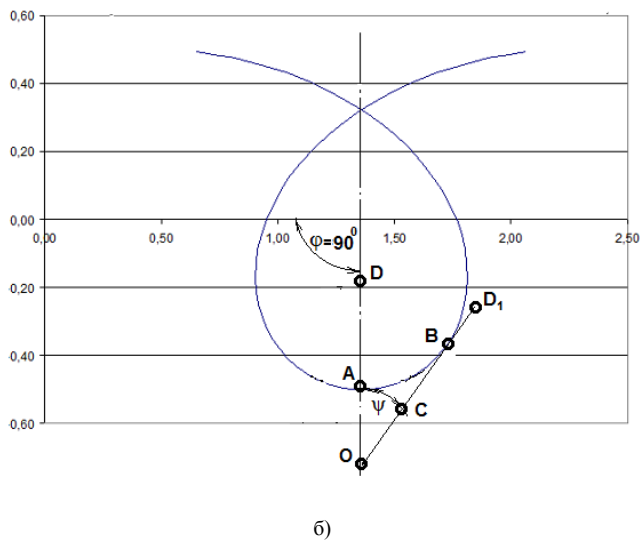
б)

Фигура. 3. Траектория на засаждащата щипка при кинематичен показател $\lambda = 1.43$:

- а) ъгъл на освобождаване от щипката на присадената и вкоренена ябълкова подложка $\varphi = 80^\circ$
- б) ъгъл на освобождаване от щипката на присадената и вкоренена ябълкова подложка $\varphi = 90^\circ$



а)



Фигура. 4. Траектория на засаждащата щипка при кинематичен показател $\lambda = 1.72$:

- а) ъгъл на освобождаване от щипката на присадената и вкоренена ябълкова подложка $\varphi=80^\circ$
- б) ъгъл на освобождаване от щипката на присадената и вкоренена ябълкова подложка $\varphi=90^\circ$

4. Резултати и анализ

Траекторията на върха на щипката при $\lambda = 1.15$ е дадена на Фиг. 2.; при $\lambda = 1.43$ – Фиг. 3.; при $\lambda = 1.72$ – Фиг. 4. От цитираните фигури се отчитат съответно ъглите ψ и дължините на отсечките СВ.

Минималните стойности на ъгъла ψ и отсечката СВ се отчитат при $\lambda = 1.15$ и $\varphi=90^\circ$ - Фиг. 2б; съответно СВ=4 cm и $\psi=8.7^\circ$. Максималните стойности се отчитат при $\lambda = 1.72$ и $\varphi=80^\circ$ - Фиг. 4а, съответно СВ= 23 cm и $\psi = 42^\circ$.

При средна стойност на дължината на присадения резник заедно с калема около 51 cm и дължина на калема при максимална стойност на плъзгането на върха на щипката – отсечката СВ=23 cm, щипката не достига до калема $\lambda = 1.72$ т.е. не съществува реална опасност да бъде съборен или разместен.

5. Изводи

При максимална стойност на плъзгането на върха на щипката по присадения резник при стойност на кинематичния показател $\lambda = 1.72$, щипката не достига до калема, т.е. не съществува реална опасност той да бъде съборен или разместен.

6. Литература

- [1] Запрянов З., П. Кировски, Механизирано засаждање на присадени и стратифицирани лозови резници, Научни трудове на Русенски университет „А. Кънчев“, том 40 серия 4.1, стр 27-29, 2003г.
- [2] Запрянов З., И. Брайков, С. Табаков, Л. Ангелов, Изследване на процеса на засаждање на присадени овощни и лозови подложки с дисково-щипков садачен апарат, Научни трудове на Русенски университет “А. Кънчев”, том 46, серия 1, Русе 2007, стр.8-10.