

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ЯГОД НА ВОДЕ

Л.В. МИСУН, д.т.н., профессор; В.М. ГРИЩУК, аспирант (УО БГАТУ)

В процессе сельскохозяйственного использования осушенных торфяников происходит их физическое уплотнение, биологическая минерализация, водная и ветровая эрозии, обуславливающие потери органического вещества. С учётом этого весьма актуальной остаётся проблема разработки для таких экосистем механизированных технологий, отражающих ландшафтно-биологическое разнообразие белорусского Полесья.

Проведенные исследования показали, что одним из наиболее эффективных направлений решения данной проблемы является промышленное выращивание на этих землях брусничных культур. Такой подход позволяет существенно улучшить экологическую ситуацию на мелиорированных землях, дает возможность получать ценный продукт как для внутреннего использования, так и на экспорт.

В Беларуси эта работа ведется уже более двадцати лет: построены специальные ягодные чеки, создан комплекс машин, включающий технические средства для посадки, ухода, уборки и послеуборочной обработки. Внедренная в Беларуси технология производства ягод брусничных культур предусматривает два способа механизированной уборки – «сухой» и на воде. «Сухая» уборка производится посредством очесывания и требует больших затрат времени и труда. Уборка же ягод на воде является наиболее эффективной, обеспечивает сбор 95-97 процентов урожая [1].

Однако на сегодняшний день рассмотренные выше технические средства, по некоторым позициям уже не удовлетворяют требованиям современного производства ягодной

продукции: отсутствует возможность отделения ягод по периметру промышленного чека на склонах обводного канала, имеются замечания производителей по обеспечению эксплуатационной безопасности выполнения операции, обеспечению эргономических требований.

Проведенный при непосредственном участии производителей анализ позволил обосновать и разработать усовершенствованную конструкцию машины для уборки ягод брусничных культур на воде (подтверждена патентом Республики Беларусь № 1082 на полезную модель «Устройство для отделения ягод клюквы»), внести соответствующие изменения в технологический процесс.

Используемое до сегодняшнего времени устройство для отделения ягод [3] содержит фронтально навешенный на энергосредство бара-

бан, на горизонтальной оси которого закреплено несколько ободов с рабочими органами для отделения ягод. Недостатком такого устройства является снижение полноты отделения ягод клюквы при изменении рельефа клюквенного покрова по ширине захвата барабана.

Наиболее близким прототипом [4] разработанной машины является устройство, состоящее из горизонтально навешенной на энергосредство рамы, на которой располагаются отдельно три барабана. Использование трех независимых барабанов обеспечивает повышение производительности за счет увеличения ширины захвата, а раздельная конструкция их агрегатирования позволяет копировать поверхность чека на большой ширине захвата. Недостатком данного устройства является низкая полнота отделения ягод от клюквенника, растущего по периметру чека.

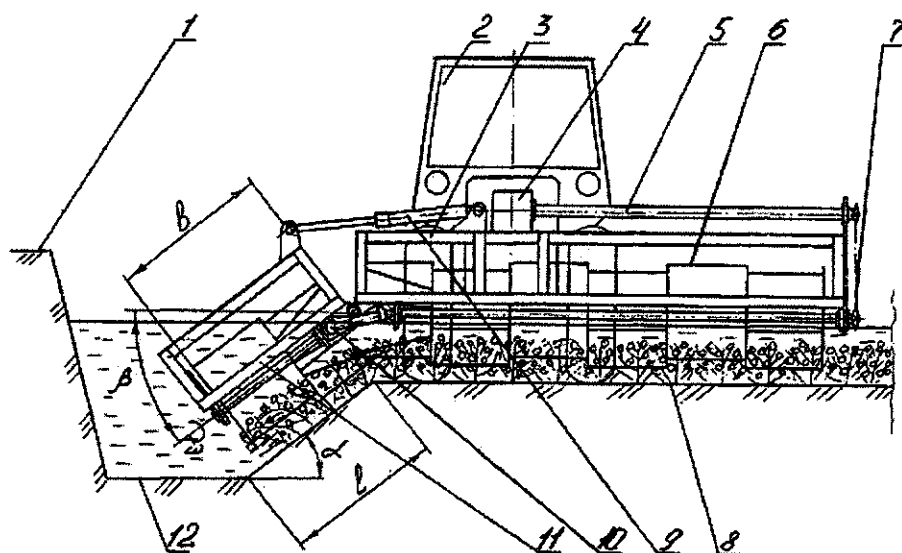


Рис. 1. Схема технологического процесса отделения ягод по краю чека. 1 – дамба; 2 – энергосредство; 3 – рама; 4 – редуктор; 5 – вал; 6 – барабан; 7 – цепная передача; 8 – поверхность чека; 9 – гидроцилиндр; 10 – карданный шарнир; 11 – дополнительная секция; 12 – обводной канал.

Усовершенствование технического средства заключается в том, что крайние ободы барабана по ширине захвата установлены с возможностью отклонения в вертикальной плоскости по оси на угол, равный углу наклона поверхности склона по краю чека. Дополнительная секция барабана 8 производит отделение ягод от клюквенника, который находится на склоне чека (рис. 1). Ягоды всплывают на поверхность воды, где впоследствии производится их сбор.

Ширина захвата поворотной части барабана (b) позволяет гарантированно обработать весь клюквенник, который находится на склоне чека

$$2l_p < b < l,$$

где l_p – длина растений клюквы; l – длина склона.

Влияние кинематических параметров устройства для отделения ягод клюквы на показатели качества протекания процесса несомненны, поэтому есть смысл привести некоторые результаты теоретического расчета основных показателей.

Для оценки процесса отделения ягод от растений проведем исследования кинематики движения планок барабана. Траектория движения планок является результатом их вращения с угловой скоростью ω_n и поступательного перемещения со скоростью v_n .

Рассматривая два последовательных положения планки на окружности барабана, отделенных друг от друга промежутком времени t_n , можно написать:

$$\begin{aligned} x &= x_1 + x_2 = R_n + v_n * t_n - R_n \cos(\omega_n * t_n); \\ y &= y_1 - y_2 = R_n - R_n * \sin(\omega_n * t_n). \end{aligned} \quad (1)$$

Выразив $\omega_n * t_n$ через φ , а v_n через $R_n * \dot{\varphi}$ и показатель кинематического режима работы планок

$$\lambda_{\Pi} = \frac{2\pi * R_n * n_n}{v_n}, \quad (2)$$

где n_n – частота вращения барабана, мин⁻¹, и, подставив в уравнение трохойды (1), получим

$$\begin{aligned} x &= \frac{R_n * \varphi}{\lambda_n} + R_n * (1 - \cos \varphi); \\ y &= R_n * (1 - \sin \varphi). \end{aligned} \quad (3)$$

Для установившегося процесса отделения ягод от растений поступательная скорость движения агрегата и угловая скорость вращательного движения планок барабана постоянны ($v_n = \text{const}$, $\omega_n = \text{const}$). Следовательно, и $\lambda_n = \text{const}$ [5]. Из рис. 2 видно, что за один оборот вала режущая часть ножа проходит путь по траектории $A_0A_1A_2A_3$, длина которой

$$\begin{aligned} l_n &= \int_0^{\varphi} \sqrt{d^2 x^2 + d^2 y^2} = \\ &= \int_0^{\varphi} \sqrt{\left(\frac{R_n * \varphi}{\lambda_n} + R_n * (1 - \cos \varphi)\right)^2 * d\varphi^2 + (R_n * (1 - \sin \varphi))^2 * d\varphi^2} = \\ &= \int_0^{\varphi} \sqrt{R_n^2 * \cos^2 \varphi + \frac{R_n^2}{\lambda_n^2} + 2 \frac{R_n^2}{\lambda_n} * \sin \varphi + R_n^2 * \sin^2 \varphi} * d\varphi. \end{aligned} \quad (4)$$

При работе устройства угол φ изменяется от 0 до 2π .

Тогда

$$l_n = \frac{2\pi}{\lambda_n} \sqrt{\lambda_n^2 + 1} * R_n. \quad (5)$$

Определим максимальную площадь растений S_n , обрабатываемых планкой за один оборот:

$$S_n = b_n * l_n = b_n * \frac{2\pi}{\lambda_n} \sqrt{\lambda_n^2 + 1} * R_n. \quad (6)$$

где b_n – ширина захвата одной планки, м.

Полученное выражение (6) позволяет оценить степень влияния показателя λ_n на процесс сбивания ягод барабаном.

С учетом того, что высота рас-

тений составляет 15...25 см [1], рассмотрим случай, при котором осуществляется сбивание ягод с растений высотой $h_p \leq D_n/2 + h_n$ и густотой 40 шт/м² [1].

В начальный период технологического процесса планка барабана внедряется в ягодный покров по трохойде $A_0A_1A_2A_3$ и при установившемся режиме работы обработка растений происходит на ее участках $B_0B_1B_2B_3$, $C_0C_1C_2C_3$ и т.д. (рис. 3),

смешенных друг от друга на величину A_n , которую можем определить из следующего выражения:

$$A_n = v_n * t_n = \frac{2\pi * R_n}{\lambda_n * Z_n}, \text{ мм}, \quad (7)$$

где A_n – подача на планку, мм;

Z_n – число планок барабана, расположенных в одной плоскости действия;

t_n – время одного оборота планки, с.

Анализируя выражение (7), можно сделать вывод, что показатель λ_n является фактором, позволяющим в широких пределах регулировать подачу на планку A_n , что позволяет выбрать оптимально возможное количество воздействий планок на растение, соответствующее требую-

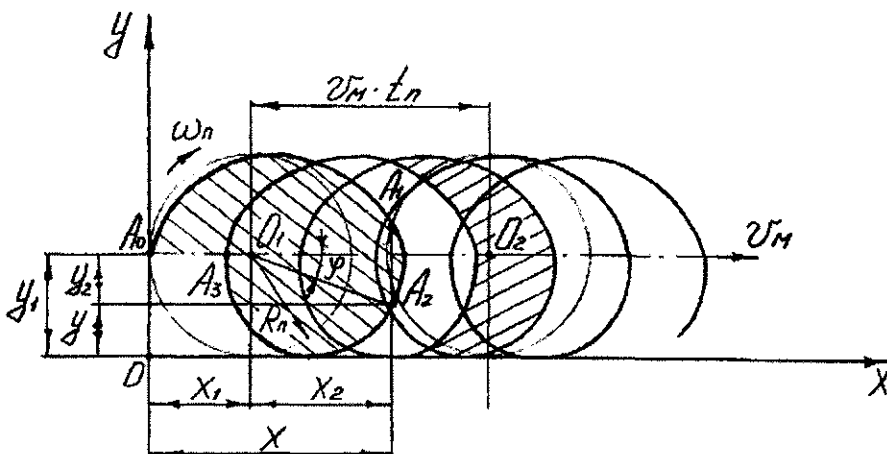


Рис. 2. Кинематика движения планок устройства для отделения ягод клюквы.

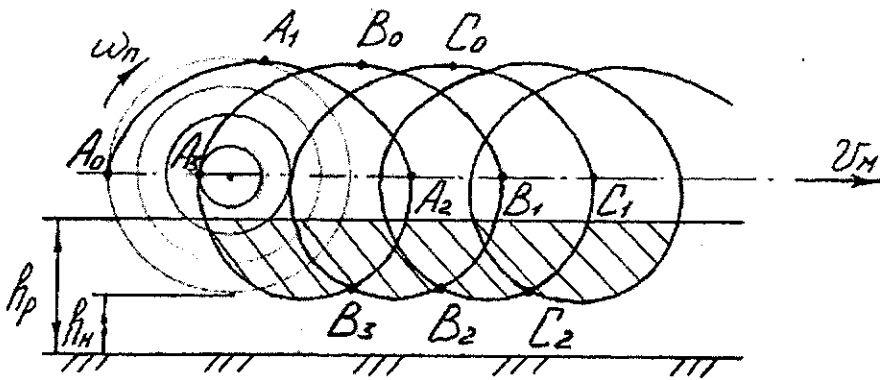


Рис. 3. Схема к определению режима работы устройства для отделения ягод клюквы.

му качеству отделения ягод. Обработка растений происходит в пространстве вращающихся планок, объем которого можно определить по формуле:

$$V_n = S_{A_1 B_1 B_3 A_2} * b_n * Z_n^0, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (8)$$

где $S_{A_1 B_1 B_3 A_2}$ – площадь обработанных растений при подаче на планку за один оборот барабана, м²;

Z_n^0 – количество планок на барабане.

Подставив в формулу (8) значе-

ние $S_{A_1 B_1 B_3 A_2}$, получим

$$V_n = \frac{4\pi * R_n^2}{\lambda_n * Z_n} * b_n * Z_n^0, \text{ м/с}. \quad (11)$$

Следовательно, объем пространства вращающихся планок, в котором происходит сбивание ягод с растений, а в результате и качество отделения ягод, прямо пропорционален квадрату радиуса барабана, ширине захвата одной планки, количеству планок на барабане и обратно

$$\begin{aligned} S_{A_1 B_1 B_3 A_2} &= 4v_n * t_n * R_n - S_{A_1 A_2 C_0} - S_{mp}'' + v_n * t_n * R_n = \\ &= 2v_n * t_n * R_n = \frac{2v_n * R_n}{n_n * Z_n} = \frac{4\pi * R_n^2}{\lambda_n * Z_n}, \end{aligned} \quad (9)$$

где $S_{A_1 A_2 C_0} = \frac{3v_n * t_n * R_n - S_{mp}''}{2}$ – площадь $\Delta A_1 A_2 C_0$;

S_{mp}'' – площадь нижней части трохоиды, которую определим по следующей формуле:

$$\begin{aligned} S_{mp}'' &= \int_0^\pi y * dx = \int_0^\pi R_n * (1 - \sin \varphi) * d\left(\frac{R_n * \varphi}{\lambda_n} + R_n * (1 - \cos \varphi)\right) = \\ &= \int_0^\pi R_n * (1 + \cos \varphi) * \left(\frac{R_n}{\lambda_n} - R_n * \sin \varphi\right) * d\varphi = \\ &= \int_0^\pi R_n^2 \left(\frac{1}{\lambda_n} + \frac{1}{\lambda_n} * \sin \varphi - \sin \varphi - \sin^2 \varphi\right) * d\varphi = \\ &= \frac{R_n^2}{\lambda_n} * \varphi \Big|_0^\pi - \frac{R_n^2}{\lambda_n} * \cos \varphi \Big|_0^\pi + R_n^2 * \cos \varphi \Big|_0^\pi - R_n^2 \left(\frac{1}{2} \varphi - \frac{1}{4} \sin 2\varphi\right) \Big|_0^\pi = \\ &= \frac{\pi R_n^2}{\lambda_n} + \frac{2R_n^2}{\lambda_n} - 2R_n^2 - \frac{1}{2} \pi R_n^2 = R_n^2 \left(\frac{\pi}{\lambda_n} + \frac{2}{\lambda_n} - \frac{\pi}{2} - 2\right). \end{aligned} \quad (10)$$

пропорционален числу планок барабана, расположенных в одной плоскости действия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л.В. Мисун. Научные и технологические основы производства крупноплодной клюквы. – Мн.: Бел. изд. товарищество «Хата», 1995. – 135с.

2. Е.А. Сидорович и др. Технология промышленного выращивания клюквы крупноплодной на получение ягодной продукции. – Мн.: БелНИИТИ, 1992. – 120с.

3. Авторское свидетельство № 1706443 (СССР). Устройство для отделения ягод. – 1992г., бюл. № 3.

4. Патент № 4501111 (США). Клюквоуборочная машина / Abbott Z.W. – Оpubл. 26.02.1985г.

5. Кондратьев В.Н. Косилки бильного типа: вопросы проектирования и эксплуатации. Пособие. – Мн.: БелНИИТИ, 2002. – 40с.

6. Сидорович Е.А. и др. Технология промышленного выращивания клюквы крупноплодной на получение ягодной продукции. – Мн.: БелНИИТИ, 1992. – 120с.

7. Методические указания «Основы теории и расчета рабочих процессов сельскохозяйственных машин». – Мн.: БИМСХ, 1982. – 136с.

8. Размыслович И.Р. и др. Практикум по сельскохозяйственным машинам. – Мн.: Ураджай, 1997. – 528с.

9. Методические указания по проектированию, закладке плантаций и выращиванию клюквы (к опытно-производственной проверке). ВНИИ Лесоводства и механизации лесного хозяйства. 1981.

10. Варламов Г.П. Тенденции развития конструкций машин для уборки плодов. Обзор. М.: ЦНИИ-ТЭИ тракторосельхозмаш, 1975.

11. Галченко Н.Б. Современные приемы механизации уборки плодов и ягод. М.: 1974.

12. Кривоносова А.Д. и др. Механизированная уборка ягод. Обзор. М.: 1967.

13. Лебедев Е.А., Ярохович Л.М. Клюква крупноплодная в БССР. Уборка, транспортирование и хранение. – Мн.: БелНИИТИ, 1989. – 44с.

УНИВЕРСИТЕТСКОМУ КОМПЛЕКСУ — БЫТЬ!

Накануне Нового года Белорусский государственный аграрный технический университет обрел нового ректора. На эту должность назначен доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н.В. Казаровец, до этого директор департамента образования, науки и кадров Министерства сельского хозяйства и продовольствия РБ. Так что Николай Владимирович принимал не только новогодние пожелания, но и поздравления по случаю своего нового назначения.

Работа в вузе Н. В. Казаровцу хорошо знакома. С 1987 по 1990 гг. он трудился старшим преподавателем кафедры разведения сельскохозяйственных животных Белорусской сельскохозяйственной академии, с 1990 по 1994 гг. доцент этой кафедры. С 1994 по 2000 гг. был деканом зооинженерного факультета БГСХА. Там же он защитил кандидатскую, затем докторскую диссертации.

Во время своей первой встречи с трудовым коллективом БГАТУ новый ректор охарактеризовал состояние кадрового обеспечения АПК и роль университета в подготовке специалистов агроинженерного профиля.

В частности, он отметил тенденции сокращения руководящего состава и специалистов в сельскохозяйственных организациях нашей республики. Если, скажем, в апреле 2001 года насчитывалось 80,3 тыс. руководителей и специалистов, то в настоящее время около 67 тысяч человек.

В целом агропромышленный комплекс обеспечен кадрами. Задача состоит в формировании кадрового потенциала руководителей, способных успешно вести сельскохозяйственное производство в условиях рыночных отношений. Неуклонно повышаются требования к специалистам с высшим образованием. Сегодня требуется умение не только произвести, но и реализовать произведенную продукцию.

Н. В. Казаровец обстоятельно привел данные обеспеченности специалистами с высшим образованием высокорентабельных хозяйств, средне- и низкорентабельных. Многие специалисты в регионах хотели бы получить высшее образование. И этому надо идти навстречу. Открывать филиалы. Показателен опыт взаимсотрудничества Витебской государственной академии ветеринарной медицины, взявшей под свою опеку Лужеснянский аграрный колледж. В столичном вузе возможностей больше. Поэтому надо обратить свой взор в регионы. Там можно и свои научные наработки реализовывать. Это еще одна возможность для университета зарабатывать деньги. Ни для кого не секрет, что бюджетное финансирование образования неуклонно снижается.

Естественно, что с приходом нового ректора многое изменится в жизни университета. Рисуя свое видение дальнейшего развития БГАТУ, Николай Владимирович подчеркнул, что перед руководством стоит цель создания университетского комплекса. Эти требования диктует и сама жизнь.

Нынешний год у нас проходит под девизом предсто-

ящего юбилея. 50-летие вуз отметит в октябре, тогда пройдут и основные мероприятия. Но готовиться основательно надо уже сейчас. А это значит, что до октября всем придется напряженно трудиться. В университете сложилось много хороших традиций, которые должны крепнуть и развиваться. Предстоящий юбилей должен всколыхнуть коллективы кафедр и отделов, нацелите на плодотворную работу, сплотить всех нас. Подготовка к юбилею университета каждый должен начать с себя, с подготовки своего рабочего места.

— Мы должны стать, если хотите знать, культурнее, — подчеркнул Н.В. Казаровец. — Важно избавиться от обыденности и успокоенности. — До конца января будет создан организационный комитет, разработана программа предстоящего празднования.

В каждом коллективе должны быть созданы творческий микроклимат, благожелательная обстановка. С начала весны повсеместно пройдут конференции. Желательно, чтобы они прошли с участием выпускников университета, приглашением на них ветеранов труда. Будет создана комиссия по подготовке к юбилею, разработаны критерии оценки объектов собственности, поощрения наиболее отличившихся работников.

Особое беспокойство нового ректора вызывают упомянутые объекты собственности. Многие нуждаются в капитальном ремонте. А для этого нужны немалые материальные средства.

Учитывая наш юбилей, есть надежда на помощь финансированием. Подготовлено постановление правительства о выделении средств; городские власти откликнулись, Администрация Первомайского района помогает. Но нельзя уповать лишь на спонсорские деньги, почивать на лаврах. Необходимо каждому поделить и каждому на своем рабочем месте задуматься, каким образом зарабатывать деньги.

Николай Владимирович уже начал встречаться с сотрудниками отделов и кафедр, планирует в ближайшее время посетить многие подразделения университета. В планах встретиться с каждым из 26 профессоров БГАТУ, людей с богатым опытом, установить с ними творческий контакт. Это «золотой фонд» нашего вуза как образно выразился новый ректор. Их опыт особенно ценен. Нам нужно вдохнуть новую жизнь в научную исследовательскую работу, особенно большое внимание уделить прикладным научно-исследовательским разработкам, созданию инновационных центров.

Словом, подготовка к юбилею Белорусского государственного аграрного технического университета — хороший повод, чтобы поднять на уровень ста высшего учебного заведения, создать современный университетский комплекс, внести достойный вклад в реформирование агропромышленного комплекса страны.

Редакция журнала
«Агропанорама»