

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРОЦЕССА ПОСАДКИ РАССАДЫ В ПОЛЕ

Вареха М.В.¹, Широков А.О.¹, Винецкий Е.И.², д-р техн. наук

¹ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

²ФГБНУ «Всероссийский научно – исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», г. Краснодар

Аннотация. На основе ранее разработанных технологических и теоретических основ процесса посадки рассады в поле произведены расчеты номограмм определения основных параметров технологий машинной посадки. Определены основные факторы, имеющие наибольшее влияние на показатели работы рассадопосадочных машин.

Технологический процесс посадки рассады, выполняемый современными посадочными машинами, включает в себя следующие основные операции:

- образование борозды,
- перемещение и укладку рассады в открытую борозду,
- полив и заделку растений с уплотнением почвы вокруг корней.

Известно [1,2], что скорость посадки рассады зависит от многих факторов: частоты подачи, шага посадки, конструкции рассадодержателей, состояния посадочного материала, навыка работы сажальщиков и т.д.

Шаг посадки устанавливался агротребованиями. При этом, чем меньше шаг посадки рассады, тем, тем меньше должна быть скорость агрегата. По данным [3, 4] сажальщик средней квалификации может вложить в рассадодержатель в среднем 40 шт. рассады в минуту. Однако возможности человека при подаче рассады ограничены определенным количеством подач в минуту.

Скорость передвижения рассадопосадочной машины при условии $V_m = V_p$ согласно [5] определяется по формуле

$$V_m = \frac{\pi D \tau}{i z (1-\varepsilon)} \quad (1)$$

где D – диаметр ведущего колеса;

i – передаточное отношение привода;

z – число рассадодержателей;

ε – коэффициент скольжения;

τ – частота закладки рассады в рассадодержатель.

Как видно из (1), скорость определяется без непосредственного учета шага посадки t . Этот показатель определен [8] и представляет собой следующее уравнение:

$$t = \frac{\pi D}{z} \cdot \frac{1}{\lambda} \quad (2)$$

Из (1) и (2) получим

$$V_M = \frac{t \tau}{i (1 - \epsilon)} \cdot 60, \text{ м/сек} \quad (3)$$

Из (3) видно, что увеличение скорости движения рассадопосадочной машины V_M возможно за счет увеличения частоты закладки рассады в рассадодержатель τ .

Следовательно, чтобы увеличить скорость посадки рассады, необходимо увеличить частоту подачи рассады τ в посадочной секции. Этого можно добиться двумя способами:

1. установкой между сажальщиком и посадочным аппаратом дополнительного устройства облегчающего подачу рассады и позволявшего увеличить темпы работы;
2. увеличением количества сажальщиков на посадочной секции

Количество высаженной рассады на 1 га определим по формуле

$$N_p = \frac{10^4}{S_m l_p} \quad (4)$$

где N_p – количество высаженной рассады, шт./га;

S_m – ширина междурядий, м;

l_p – шаг посадки, м.

Номограмма расчета количества высаживаемой рассады (шт./га) в зависимости от ширины междурядья и шага посадки представлена на рисунке 1.

Скорость движения машины определим по формуле

$$V_M = \frac{v_p \times t_p}{60} \quad (5)$$

где V_M – скорость движения машины, м/сек;

v_p – частота закладки рассады в рассадодержатели, шт./мин.

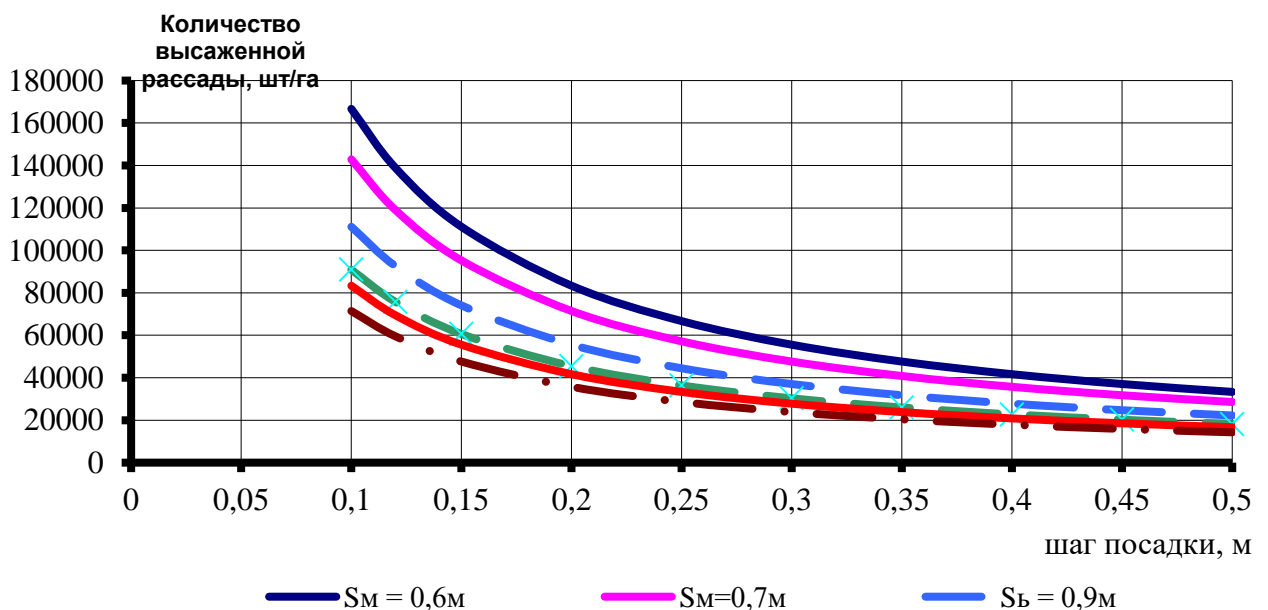


Рисунок 1. Номограмма расчета количества высаживаемой рассады (шт./га) в зависимости от ширины междурядья и шага посадки

На основании (5) произведен расчет номограммы расчета скорости движения рассадопосадочной машины в зависимости от шага посадки рассады ($t = 0,2 \text{ м}; 0,3 \text{ м}; 0,15 \text{ м}$) и частота закладки рассады в рассадодержатели (рис. 2).

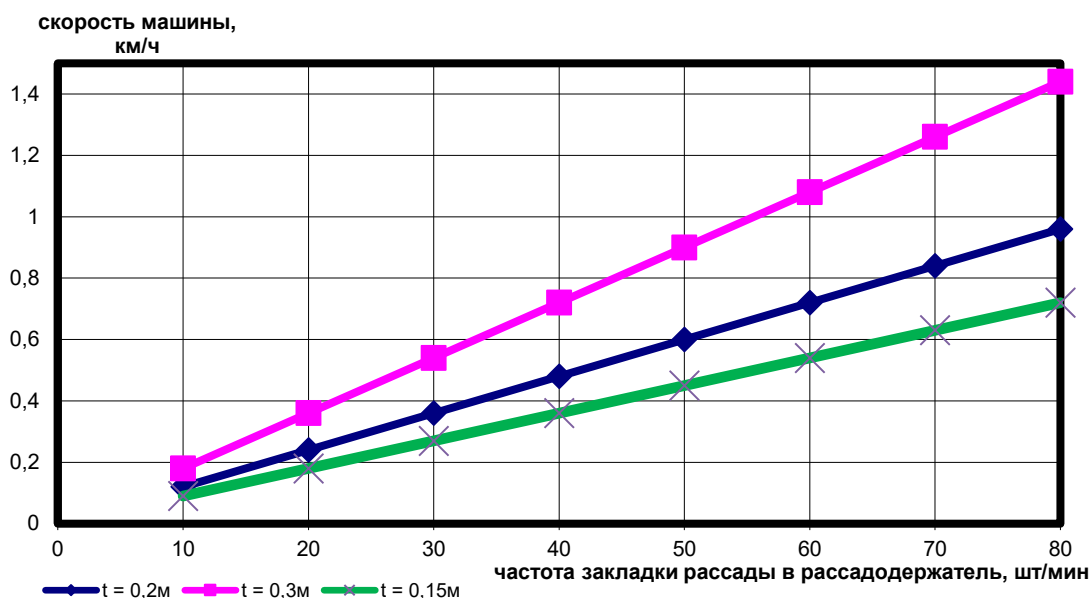


Рисунок 2. Номограмма расчета скорости движения рассадопосадочной машины

Рабочий цикл аппаратов для полуавтоматической посадки рассады складывается из трех фаз:

1. вкладывания вручную рассады в рассадодержатели;
2. перемещения рассады к борозде;
3. высадки рассады в борозду почвы.

При скорости машины V_m и шаге посадки $t_{\text{пос}}$ частота закладки рассады равна

$$v_{\text{рас}} = \frac{V_m}{t_{\text{пос}}} \quad (6)$$

Так как рассаду вкладывают вручную, то частота вкладывания $v_{\text{рас}}$ ограничивается физическими возможностями сажальщиц. Многочисленными исследованиями и испытаниями установлено, что частота вкладывания рассады одной сажальщицей не превышает $v_{\text{рас max}} = 35 - 40 \text{ мин}^{-1}$. Следовательно, максимальная рабочая скорость машины для посадки рассады равна:

$$V_{m \text{ max}} = \frac{v_{\text{рас max}}}{t_{\text{пос}}} \quad (7)$$

При частоте вкладывания $v_{\text{рас}}$ рассады средняя продолжительность вкладывания $t_{\text{вклад}}$ рассады в рассадодержатель равна

$$t_{\text{вклад}} = \frac{1}{v_{\text{рас}}} = \frac{t_{\text{пос}}}{V_m} \quad (8)$$

Этот же параметр, т. е. период вкладывания рассады можно выразить и через конструктивные параметры дискового высаживающего аппарата. В этом случае

$$t_{\text{вклад}} = \frac{2\pi R_{\text{диск}}}{V_{\text{окр}} z_{\text{рас}}} \quad (9)$$

где $R_{\text{диск}}$ - радиус окружности, по которой расположены центры рассадодержателей;

$V_{\text{окр}}$ - окружная скорость центров рассадодержателей;

$z_{\text{рас}}$ - число рассадодержателей на диске.

Приравняв правые части выражений (8) и (9), получим:

$$\frac{t_{\text{нос}}}{V_{\text{м}}} = \frac{2\pi R_{\text{диск}}}{V_{\text{окр}} z_{\text{рас}}} \quad (10)$$

После преобразования получим:

$$\frac{V_{\text{окр}}}{V_{\text{м}}} = \frac{2\pi R_{\text{диск}}}{t_{\text{нос}} z_{\text{рас}}} \quad (11)$$

Обозначим $\frac{V_{\text{окр}}}{V_{\text{м}}}$ через λ – кинематический показатель, характеризующий отношение окружной скорости $V_{\text{окр}}$ аппарата для посадки рассады к скорости движения рассадопосадочной машины $V_{\text{м}}$. Тогда λ будет равно:

$$\lambda = \frac{2\pi R_{\text{диск}}}{t_{\text{нос}} z_{\text{рас}}} \quad (12)$$

Выражение (12) связывает кинематический показатель λ с конструктивными параметрами рассадопосадочного аппарата $R_{\text{диск}}$ и $z_{\text{рас}}$ и технологическим показателем процесса посадки рассады - шагом посадки $t_{\text{нос}}$.

Литература

1. Чубарин, М.И. Сравнительный анализ конструкций сельскохозяйственных машин/ М.И. Чубарин. – М.: ЦИНИТИАМ, 1963. – 68с.
2. Чубарин, М.И. Исследования качества посадки рассады/ М.И. Чубарин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1968. - №11. – С.32-33.
3. Гергия, Ю.К. Обзор работ по машинам для посадки рассады табака/ Ю.К. Гергия // Сб. науч. тр. ВИТИМ. – Краснодар, 1983.- Вып.173. – С.73-80.
4. Гергия, Ю.К. Обзор работ по машинам для посадки рассады табака/ Ю.К. Гергия, Ю.Г. Крашениников // Сб. науч. тр. ВИТИМ. – Краснодар, 1984.- Вып.172. – С.81-85.
5. Виневский, Е.И. Элементы научных основ средств механизации посадки рассады табака в поле /Е.И. Виневский // Вопросы. Гипотезы. Ответы. Наука XXI века: Коллективная монография. – Краснодар, 2014. - Книга 8. –С.204-222.