УДК 619:636.93

DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-141-148

Э.Р. Хасанов, Р.Р. Камалетдинов, А.М. Якупов

КИНЕМАТИКА ДВИЖЕНИЯ КЛУБНЯ КАРТОФЕЛЯ ПО НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ПРОТРАВЛИВАТЕЛЕ-ИНКРУСТАТОРЕ

Ключевые слова: защита растений от болезней и вредителей; предпосевная обработка; движение клубня; наклонная плоскость; инкрустация клубней; использование камерного инкрустатора клубней.

Введение. Подготовка клубней картофеля к посадке, включающая обработку их защитно-стимулирующими препаратами (протравливание, инкрустация), влияет на увеличение объемов производства и качество урожая [1]. Исследования показывают, что качественно проведенная обработка клубней картофеля с использованием технических средств способствует увеличению урожайности до 45 % [2–3].

Основными показателями, характеризующими качество протравливания и инкрустации, являются полнота и степень покрытия поверхности семян защитно-стимулирующими препаратами и элементами питания растений [4–7]. При этом не допускается повышение процента механических повреждений клубней и расхода препарата [8]. Эти показатели зависят от конструктивно-технологической схемы, характера

и скорости движения клубней внутри камеры обработки, что, в свою очередь, влияет на производительность [9–11, 17].

Таким образом, для понимания сути процесса необходимо рассмотреть процесс движения клубней картофеля при обработке, то есть определить траекторию его движения, скорость и время прохождения по тем плоскостям, где обрабатываемый материал подвергается обработке.

Цели и задачи исследования: провести аналитическую оценку процесса движения клубней картофеля в камере обработки экспериментального протравливателя-инкрустатора, построить и обосновать модель, максимально приближенную к реальному процессу, получить на ее основе визуализацию и установить оптимальные режимы работы.

Условия, материалы и методы исследования. Недостатком технического процесса предпосевной обработки клубней картофеля является отсутствие возможности использования в одном техническом средстве двух отдельных режимов обработки: протравливания жидким препаратом и инкрустация сухим порошком. С учетом этого предлагается схема обработки, согласно которой для последовательной обработки клубней жидкими и порошковыми препаратами необходимо получить две зоны в камере обработки, следующие друг за другом, одна из которых – зона обработки жидкостью, другая – зона обработки порошком (рисунок 1). При этом клубни, поступая в камеру обработки, в первой зоне проходят процесс обеззараживания жидким препаратом, затем в зоне обработки порошком инкрустируются элементами питания.

Предложенный протравливатель-инкрустатор клубней картофеля ПИК-20 (рисунок 1) содержит камеру покрытия клубней жидким препаратом с установленными в ней наклонным решетом и распылителями и камеру покрытия порошкообразным препаратом с установленными в ней с чередованием по высоте и креплению на противоположных стенках с наклоном к центру гасителей, выполненных из эластичного материала. В верхней и нижней частях боковой стенки камеры установлены соответственно всасывающий и напорный воздуховоды, между которыми расположен нагнетатель воздуха. В напорном воздуховоде для подачи препарата в виде порошка установлен бункер с дозатором для сыпучих материалов. Клубни, скатываясь по наклонному решетку, покрываются жидким препаратом с добавлением прилипателя, затем, перемещаясь вниз по гасителям, покрываются порошковым препаратом. Не прилипший порошкообразный и

не осевший жидкий препараты захватываются всасывающим воздушным потоком и через воздуховоды подаются в камеру для повторного использования [12].

Рисунок 1

Технологическая схема экспериментального протравливателя-инкрустатора ПИК-20:

- 1 – подающий транспортер; 2 – камера покрытия жидкими препаратами; 3 – камера покрытия порошкообразными препаратами; 4 – распылители; 5 – наклонное решето; 6 – эластичный гаситель; 7 – бункер для порошкообразных препаратов; 8 – дозатор; 9 – нагнетатель; 10 – воздуховоды

Процесс движения клубней картофеля в камере обработки предлагаемого протравливателя-инкрустатора можно условно рассмотреть как скатывание тел, имеющих радиус и массу, по наклонной поверхности гасителя (криволинейная и прямолинейная формы) в соответствии с расчетными схемами, приведенными далее. Рассмотрено движение клубня картофеля по наклонной плоскости (в нашей конструкции – по гасителю) сверху вниз. От характера движения, скорости клубня, времени прохождения, величины пути будет зависеть качество его покрытия инкрустирующим порошком.

Полученные аналитические описания процесса движения клубня по наклонным поверхностям при различных условиях являются лишь отдельными частными решениями, и применение их к реальным процессам может быть реализовано при компьютерных расчетах численных моделей [15]. Исходя из анализа предложенных на сегодняшний день методов решений подобных задач, считаем, что для нашего случая наиболее эффективным является использование среды виртуального моделирования машин MSC ADAMS [16].

Учитывая ограниченность возможностей анализа процесса движения клубня по наклонной прямой или криволинейной поверхности, на основе аналитических зависимостей были составлены имитационные модели в среде ADAMS/View. Для этого трёхмерные образы наклонного и криволинейного гасителей были созданы в среде «Компас-3D» в формате .sht/.sat и импортированы в препроцессор ADAMS/View, где после преобразования геометрического образа в конечно-элементный объект наложили связи между ними и «фундаментом», а также воздействие ускорения свободного падения [16]. При конечно-элементном анализе определили индивидуальные реакции модели на нагрузки и граничные условия, определяющие степени свободы перемещения модели по осям координат. Твёрдотельные модели клубней картофеля были представлены в виде шаров и эллипсоидов, имеющих контактное взаимодействие с соответствующими поверхностями.

Результаты исследования. Описание процесса скатывания различных тел вращения по наклонным прямолинейным и криволинейным поверхностям является одной из фундаментальных задач теоретической механики, решением данной проблемы занимались многие учёные в

области сельскохозяйственного машиностроения, применительно к семенному материалу известна работа П.М. Василенко [13], основные положения которых мы применим в расчетах.

Рассмотрим движение клубня в случае гасителя с прямолинейной поверхностью. Пусть на клубень действуют силы притяжения $\vec{P} = m\vec{g}$, трения покоя $\vec{F}_{mp}$ и нормального давления N . При учете силы трения дифференциальное уравнение движения частицы материала по наклонной плоскости примет вид (рисунок 2а).

$$m \frac{d^2 s}{dt^2} = m \frac{dv}{dt} = mg \sin \alpha - fmg \cos \alpha, \quad (1)$$

где f – коэффициент трения.

Воздействие данных сил ограничено условиями недопустимости повреждения клубней, для этого должны соблюдаться следующие граничные условия:

- отсутствие скольжения клубней при движении по поверхности гасителя для предотвращения обдира кожуры клубней;
- отсутствия образования «застойных зон» и соответственно сгуживания клубней картофеля;
- ограничения максимальной скорости соударения клубней между собой и поверхностью гасителя (прорезиненная лента), значение скорости не должно превышать 3 м/с. [14].

Рисунок 2
Движение клубня по наклонной поверхности: а) прямолинейной; б) криволинейной

Проинтегрировав это уравнение два раза при начальных условиях

$$v = v_0, s = 0 \text{ при } t = 0,$$

получим

$$v = v_0 + \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi} gt \quad (2)$$

и

$$s = v_0 t + \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{2 \cos \varphi} gt^2 \quad (3)$$

или

$$s = \frac{\cos \varphi}{2g \sin(\alpha - \varphi)} (v^2 - v_0^2), \quad (4)$$

где φ – угол трения.

Если $\varphi > \alpha$, то частица остановится через промежутки времени

$$t = t_1 = -\frac{v_0 \cos \varphi}{g \sin(\alpha - \varphi)} = \frac{v_0 \cos \varphi}{g \sin(\varphi - \alpha)}. \quad (5)$$

Пройденный путь при этом будет равен:

$$s = s_{\max} = -\frac{1}{2} \frac{v_0^2 \cos \varphi}{g \sin(\alpha - \varphi)} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2 \cos \varphi}{g \sin(\varphi - \alpha)}. \quad (6)$$

Рассмотрим вариант движения клубня по криволинейной наклонной поверхности гасителя в соответствии с расчетной схемой, приведенной на рисунке 2б.

Пусть на компоненты картофельного вороха по-прежнему действуют силы притяжения $\vec{P} = m\vec{g}$, трения покоя $\vec{F}_{mp}$, нормального давления N и дополнительно момент инерции компоненты относительно его центра вращения I . Цен-

тробежную силу $\vec{F}_y$ и моменты, вызванные данными силами при движении по криволинейному гасителю, исключим из рассмотрения вследствие незначительной угловой скорости. Под действием этих сил тело вращается и движется поступательно согласно уравнениям динамики

$$m \frac{dv}{dt} = mgs \sin \alpha - F_{\text{тр}}, \quad (7)$$

$$J_c \frac{d\omega}{dt} = F_{\text{тр}} R. \quad (8)$$

Отсутствие скольжения при качении определяется величиной коэффициента трения покоя μ . Выразим из системы уравнений (7) и (8) силу трения

$$F_{\text{тр}} = \frac{c}{1+c} mgs \sin \alpha.$$

Сила трения покоя ограничена максимальным значением

$$F_{\text{тр}}^{\text{max}} = \mu N = \mu mg \sin \alpha.$$

Из условия $F_{\text{тр}} \leq F_{\text{тр}}^{\text{max}}$ получаем соотношение, ограничивающее значение коэффициента трения

$$\mu \geq \frac{c}{1+c} \tan \alpha. \quad (9)$$

Качение без скольжения для заданного значения коэффициента трения возможно для углов наклона α , удовлетворяющих условию

$$\alpha \leq \arctg \left(\frac{1+c}{c} \mu \right). \quad (10)$$

Исходя из принятых предпосылок, что клубень представляет собой идеальный шар и соответственно имеет формпараметр $C = 2/5$, а коэффициент трения покоя $\mu = 0,7$, максимально допустимый угол наклона для осуществления движения без проскальзывания должен быть не более 71° .

Учитывая возможность использования различных вариантов формирования рабочей поверхности гасителя для определения скорости схода, используем уравнение энергетического баланса. В начальный момент движения суммарная энергия компоненты равна потенциальной энергии mgh , а после скатывания - сумме кинетической энергии поступательного движения и кинетической энергии вращения

$$mgh = \frac{mv_c^2}{2} + \frac{J_c \omega^2}{2}, \quad (11)$$

где $J_c = C m r_i^2$ - момент инерции круглого тела относительно оси, проходящей через центр инерции; v_c - скорость центра инерции тела; ω - угловая скорость вращения тела.

При условии, что качение осуществляется без скольжения, а скорость центра инерции v_c и угловая скорость вращения тела ω связаны, произведем замену $\omega = v_c / r_i$, и из уравнения (11) определим зависимость скорости центра инерции v_c от высоты скатывания

$$v_c = \sqrt{\frac{2gh}{1+c}}, \quad (12)$$

где h - высота, с которой скатывается тело.

С учётом того, что допустимая скорость соударения не должна превышать 3 м/с, максимальная высота спуска с одного гасителя на другой не должна превышать 0,6 м.

Для анализа процесса движения клубня по наклонной прямой или криволинейной поверхности на основе полученных аналитических зависимостей составлены имитационные модели в среде ADAMS/View.

Для определения инерционных и контактных характеристик, определяемых геометрией тела, в нашем случае значениями величин трёх осей эллипсоидов и геометрическими образами наклонного гасителя, для расчётов введены характеристики материалов, в частности для клубней сорта «Невский»: модуль упругости - $E = 2,6$ МПа, плотность - $\rho = 1140$ кг/м³, коэффициент Пуассона $k = 0,23$, диапазоны коэффициентов трения по резине скольжения - $0,7 \dots 0,75$, качения - $0,35 \dots 0,37$, коэффициент восстановления скорости клубней при ударе о резину - $0,7 \dots 0,76$ [16]. При введении кинематических связей рассчитывалось контактное взаимодействие клубней с поверхностью гасителей на основе процедуры Restitution-based contact. В этом случае вычисляется контактная сила, исходя из параметра штрафа и коэффициента восстановления. Параметр Penalty (штраф) характеризует локальную жёсткость между взаимодействующими поверхностями. Чем больше ее значение, тем меньше взаимное проникновение. Коэффициент восстановления управляет энергией диссипации при контакте. Значение ноль задаёт абсолютно неупругий контакт. Значение единица - абсолютно упругий контакт без потери энергии.

Для проверки соответствия характеристик движения компонентов на основе полученных теоретических представлений и на виртуальной модели проведены сравнительные оценки для упрощённых случаев, имеющих аналитическое описание, в частности проведена оценка скорости клубней картофеля в форме идеальных шаров в момент их схода с поверхности гасителя, имеющего прямолинейную поверхность, при углах наклона образующей к горизонту от 5° до 50° с шагом 5° при разных углах наклона гасителя. Фрагмент оценки скорости и ускорения клубня картофеля в форме идеальных шаров приведён на рисунке 3. Сравнение результатов скорости схода клубня аналитических и данных виртуальной модели, показывает меньшую скорость, полученную на основании виртуальной модели. Это вызвано тем, что в виртуальной модели сохранена процедура контактного взаимодействия, определяемая формой клубня и поверхностью эластичного гасителя, а также ха-

рактическими плотностями, модуля Юнга, коэффициентов Пуассона и восстановления скорости. При углах менее 15° скатывание клубня на

виртуальной модели практически прекращается, что свидетельствует о более высокой степени соответствия реальной картине процесса.

Рисунок 3

Скорость клубня в форме идеального шара в точке схода в зависимости от угла наклона гасителя: 1 – на основании аналитических расчетов; 2 – на основании виртуальной модели в среде ADAMS/View

Аналогичные исследования проведены для гасителя, имеющего криволинейную поверхность, при углах наклона образующей к горизонту от 5° до 50° с шагом 5° при разных углах наклона гасителя.

На основе имитационного моделирования в среде ADAMS/View получено время прохождения клубней картофеля в форме идеальных шаров и эллипса по наклонному гасителю, а также в момент перехода с одного гасителя на

другой при углах наклона образующей к горизонту от 5° до 50° с шагом 5° .

Для анализа характера движения клубней картофеля по наклонной поверхности гасителя, оценки скорости и времени прохождения клубня картофеля использована модель с углом наклона образующей $\alpha = 30$ градусов, 3-D образ которого, фрагмент визуализации траектории движения клубней картофеля и расчет данных приведены на рисунке 4.

Рисунок 4

Оценка времени прохождения клубней картофеля в форме идеальных шаров и эллипса при угле наклона гасителя 30°

Проведённые машинные эксперименты с генерацией по нормальному закону времени прохождения клубней картофеля в форме идеальных шаров и эллипса при различных углах

наклона гасителя выявили, что в момент падения их на первую треть следующего гасителя наблюдается «сгруживание», клубни вместо скатывания начинают свое движение вверх до

соприкосновения со стенкой камеры обработки и лишь затем начинается их движение вниз. Это приводит к потере скорости прохождения клубней через камеру обработки (до 1 м/с), увеличению времени их обработки (до 5 с) и снижению производительности процесса протравливания в целом (рисунок 4).

Для устранения этого нежелательного эффекта прямолинейная поверхность гасителя изменялась на криволинейную в различных вариантах. Путем модельного анализа определено,

что форму поверхности гасителя для повышения производительности протравливателя-инкрустатора клубней желательно выполнить в форме кривой наименьшего времени скатывания – брахистохроны.

С учётом этого создана трёхмерная модель камеры обработки с гасителями в форме кривой наименьшего времени скатывания – брахистохроны, фрагмент визуализации траектории движения клубней картофеля и расчетные данные приведены на рисунке 5.

Рисунок 5

Оценка времени прохождения клубней картофеля в форме идеальных шаров и эллипса при угле наклона криволинейного гасителя 30°

При этом скорость прохождения клубней семенной фракции 50...80 г (45...55 мм) с высотой перехода между гасителями до 0,3 м составляет до 3 м/с при заданной производительности 20 т/час, что соответствует агротехническим нормам. Времени прохождения клубня через камеру обработки, что является обратной функцией скорости, достаточно для качественной обработки, то есть полноты и равномерности покрытия клубня минимально необходимым количеством препарата.

Выводы. Закон движения клубня по наклонной плоскости зависит от угла наклона к горизонту α , коэффициента трения f , а также угловой скорости ω вращения тела. Существенное влияние при этом оказывают начальная скорость клубня и высота, с которой клубень подается на поверхность гасителя. Аналитическим методом

и моделированием в среде ADAMS/View определено, что форму поверхности гасителя для повышения производительности протравливателя-инкрустатора клубней желательно выполнить в форме кривой наименьшего времени скатывания – брахистохроны. Кроме того, определено, что скорость прохождения клубней семенной фракции 50...80 г (45...55 мм) с высотой перехода между гасителями до 0,3 м составляет до 3 м/с при заданной производительности 20 т/час, что соответствует агротехническим нормам. При этом времени прохождения клубня через камеру обработки, что является обратной функцией скорости, достаточно (до 3 с) для качественной обработки за счет того, что путь прохождения клубня увеличивается и соответственно растет вероятность нанесения препарата на поверхность клубня.

Библиографический список

1. Интенсивная технология производства картофеля [Текст] / Сост. К.А. Пшеченков. М.: Росагропромиздат, 1989. 303 с.: ил.

2. Хасанов, Э.Р. Научное обоснование и разработка технологических процессов и технических средств предпосевной обработки семян

сельскохозяйственных культур [Текст]: дис. ... докт. техн. наук / Э.Р. Хасанов. Уфа: Башкирский ГАУ, 2015.

3. Смелик, В.А. Предпосевная подготовка семян нанесением искусственных оболочек [Текст] / В.А. Смелик, Е.И. Кубеев, В.М. Дринча. С.-Пб.: СПбГАУ, 2011. 272 с.

4. Пшеченков, К.А. Технология подготовки семенного материала и посадки картофеля [Текст] / К.А. Пшеченков // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2002. № 8. С. 33–36.

5. Хасанов, Э.Р. Обоснование рациональных параметров протравливателя корнеклубнеплодов с рециркуляцией аэрозоля [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / Э.Р. Хасанов. Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2002.

6. Хасанов, Э.Р. Анализ работы дискового протравливателя корнеклубнеплодов с рециркуляцией аэрозоля [Текст] / Э.Р. Хасанов // Перспективы развития производства продовольственных ресурсов и рынка продуктов питания: сборник научных трудов. Уфа: Башкирский ГАУ, 2002. С. 315–319.

7. Патент на изобретение 2239970 РФ, А01 С1/06. Установка для жидкостной обработки корнеклубнеплодов [Текст] / Р.Р. Камалетдинов, Э.Р. Хасанов, М.А. Варисов. Опубл. 20.11.2004. Бюл. № 32.

8. Камалетдинов, Р.Р. Метод оценки качества аэрозольного покрытия [Текст] / Р.Р. Камалетдинов, Э.Р. Хасанов // Техника в сельском хозяйстве. 2007. № 5. С. 39–40.

9. Нуртдинов, Т.И. Обоснование конструкций картофелесажалок с одновременным протравливанием клубней [Текст] / Т.И. Нуртдинов, Э.Р. Хасанов // Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития АПК: матер. междунар. науч.-практ. конф. в рамках XXIII Междунар. спец. выставки «АгроКомплекс-2013». Ч. I. Уфа: Башкирский ГАУ, 2013. С. 367–369.

10. Смелик, В.А. Анализ технологического процесса мобильного протравливателя семен-

ного картофеля как объекта контроля и управления [Текст] / В.А. Смелик, О.И. Теплинский. С.-Пб.: СПбГАУ, 2006. С.106–110.

11. Нуруллин, Э.Г. Основные направления совершенствования машин для предпосевной обработки семян [Текст] / Э.Г. Нуруллин // Техника и оборудование для села. 2018. № 3. С. 13–15.

12. Якупов, А.М. Разработка протравливателя клубней картофеля в составе технологической линии [Текст] / А.М. Якупов, Э.Р. Хасанов // Аграрная наука в инновационном развитии АПК: материалы Международной научно-практической конференции. Уфа: Башкирский ГАУ, 2015. С. 331–334.

13. Василенко, П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин [Текст] / П.М. Василенко. Киев: Украинская АСХН, 1960. 283 с.

14. Колчин, Н.Н. Машины для механизации работ в картофелехранилищах. Конструкция, основы теории, расчет [Текст] / Н.Н. Колчин. Москва: Машиностроение, 1973. 184 с.

15. Mudarisov S., Khasanov E., Rakhimov Z., Gabitov I., Badretdinov I., Farchutdinov I., Gallyamov F., Davletshin M., Aipov R., Jarullin R. Specifying Two-Phase Flow in Modeling Pneumatic Systems Performance of Farm Machines. J. of Mechanical Engineering Research and Developments. Vol. 40, no. 4, pp.706–715, 2017. DOI: 10.7508/jmerd.2017.04.018.

16. Камалетдинов, Р.Р. Научно-методологическое обоснование технологий и технических средств возделывания и уборки картофеля на основе объектно-ориентированного моделирования [Текст]: дис. ... докт. техн. наук / Р.Р. Камалетдинов. Уфа: Башкирский ГАУ, 2017.

17. Khamaletdinov R.R. Improvement in engineering design of machines for biological crop treatment with microbial products [Text] / R.R. Khamaletdinov, I.I. Gabitov, S.G. Mudarisov et al. // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Т. 13. № S8. P. 6500–6504.

Сведения об авторах

1. **Хасанов Эдуард Рифович**, доктор технических наук, профессор кафедры строительного-дорожных, коммунальных и сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: (347) 228-08-71, e-mail: hasan_ed@mail.ru.

2. **Камалетдинов Рим Рашитович**, доктор технических наук, доцент кафедры строительного-дорожных, коммунальных и сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: (347) 228-08-71, e-mail: krr53@mail.ru.

3. **Якупов Андрей Маратович**, аспирант кафедры строительного-дорожных, коммунальных и сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, тел.: (347) 228-08-71, e-mail: ya-andrei75@mail.ru.

Проведена оценка процесса движения клубней картофеля в камере обработки эксперимен-

тального протравливателя-инкрустатора, получены аналитические выражения, описывающие

параметры процесса скатывания различных тел вращения по наклонным прямолинейным и криволинейным поверхностям. Построена и обоснована модель, максимально приближенная к реальному процессу, на ее основе получена визуализация процесса и установлены оптимальные режимы работы. Предложен экспериментальный протравливатель-инкрустатор клубней картофеля, содержащий камеру покрытия клуб-

ней жидким препаратом с установленными в ней наклонным решетом и распылителями, и камеру покрытия порошкообразным препаратом с установленными в ней с чередованием по высоте и креплению на противоположных стенках с наклоном к центру гасителей, выполненных из эластичного материала. По результатам исследований даны выводы.

E. Khasanov, R. Kamaletdinov, A. Yakupov

POTATO TUBER MOTION KINEMATICS ON THE INCLINED SURFACE OF THE EXPERIMENTAL TREATER-INCRUSTATOR

Key words: *plant diseaseless management and pest control; pre-seeding treatment; tuber motion; inclined surface; tuber incrustation; using a chamber incrustator for tubers.*

Authors' personal details

1. **Khasanov Eduard**, Doctor of technical sciences, professor of the Road Construction, Municipal and Farm Machinery Chair, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Russia, 450001, Ufa, 50-letiya Oktyabrya St., 34, phone: (347) 228-08-71, e-mail: hasan_ed@mail.ru.

2. **Kamaletdinov Rim**, Doctor of technical sciences, associate professor of the Road Construction, Municipal and Farm Machinery department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letiya Ocyabrya st., 34, phone: (347) 228-08-71, e-mail: krr53@mail.ru.

3. **Yakupov Andrei**, Post-graduate student at the Chair of Road Construction, Municipal and Farm Machinery Chair, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», 34, 50-letiya Oktyabrya St., Ufa, 450001, Russia, phone: (347) 228-08-71, e-mail: ya-andrei75@mail.ru.

The paper examines the potato tuber motion process in the processing chamber of the experimental treater-incrustator. There are analytical expressions describing the parameters of the rolling process for different rotation bodies on inclined linear and curved surfaces. There is a model constructed and justified as close as possible to the real process. On its basis optimal operating modes are

found. The authors offer an experimental treater-incrustator for potato tubers with a chamber to cover tubers with a liquid preparation. It has an inclined sieve, nozzles and the chamber coating with a powdered preparation. There are vibration dampers of alternating height mounted on the opposite walls with a slope to the center made of an elastic material. The paper presents the research results.

© Хасанов Э.Р., Камалетдинов Р.Р., Якупов А.М.