

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СНЯТИЯ ЗАЩИТНОЙ ПЛЕНКИ С ПОСЕВОВ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

И.Н. Шило, докт. техн. наук, профессор, В.А. Агейчик, канд. техн. наук, доцент, Н.Н. Романюк, канд. техн. наук, доцент (УО БГАТУ); М.В. Агейчик, инженер (УО БГУИР)

Аннотация

Обоснованы параметры механизма намотки пленки. Предлагается оригинальное устройство для снятия защитной пленки с посевов овощных культур, использование которого позволит повысить равномерность распределения пленки по длине механизма намотки.

Введение

Урожайность овощных культур в открытом грунте во многом зависит от приживаемости рассады. Холодоустойчивая, хорошо развитая рассада позволяет получить урожай до 30% выше, чем обычная.

Чтобы вырастить высококачественную рассаду, семена высевают в открытый грунт с одновременным укрытием пластиковой пленкой шириной 2 м, опирающейся на специально образованные при посеве гребни почвы. В результате этого, при появлении ростков рассады, они не касаются поверхности пленки. После появления ростков необходимо произвести закаливание растений. С этой целью в пленке пробивают отверстия, через которые в процессе дальнейшего роста к растениям поступает холодный воздух. Перед выборкой рассады пленку снимают.

Получение кинематического соответствия между скоростью движения агрегата и линейной скоростью наматывания пленки на вал является основной проблемой при снятии пленки, так как при наличии постоянного передаточного отношения от синхронного ВОМ трактора к механизму намотки при постоянной угловой скорости вала линейная скорость намотки с увеличением толщины рулона будет возрастать.

Применение для синхронизации вариатора значительно усложняет конструкцию машины, а использование специального вращающегося фрикционного барабана, прижатого пружинами к рулону пленки, как показали исследования, положительного результата не дает [1].

При подъеме удерживающая почва сгруживается впереди на поверхность пленки, усилие на её подъем возрастает, и процесс сматывания прекращается ввиду проскальзывания фрикционного барабана по поверхности пленки даже при усилии его прижатия к рулону около 1 кН.

Принципиально решить вопрос наматывания пленки возможно путем создания такого механизма намотки, который при постоянном передаточном отношении от ВОМ трактора к валу намотки обеспечивал бы соблюдение кинематического соответствия за счет незначительной упругой деформации пленки, и в то же время позволял быстро снять рулон.

Целью данных исследований явилась разработка устройства для снятия защитной пленки с посевов овощных культур с обоснованием механизма ее намотки.

Основная часть

Рассмотрим, при каком рабочем диаметре механизма намотки, на который непосредственно наматывается рулон пленки, возможно соблюдение условия кинематического соответствия.

Средний диаметр намотанной пленки определим по зависимости:

$$D_{cp} = d + \delta n, \quad (1)$$

где D_{cp} – средний диаметр рулона намотанной пленки, см;

d – рабочий диаметр механизма намотки, см;

δ – толщина пленки, см;

n – количество слоев пленки, равное числу оборотов вала механизма намотки.

Длина наматываемой пленки

$$L = \pi(D_0 + \delta n)n, \quad (2)$$

где D_0 – рабочий диаметр механизма намотки, см.

Учитывая, что число оборотов n является положительным, из формулы (2) получаем

$$n = \frac{-\pi D_0 + \sqrt{(\pi D_0)^2 + 4\delta L}}{2\delta}. \quad (3)$$

Кинематическое несоответствие, которое будет максимальным при наматывании наружного слоя рулона пленки, определяем по выражению

$$W = \frac{D_0 + 2\delta n - D_0}{D_0} \cdot 100 = \frac{2\delta n}{D_0} \cdot 100, \quad (4)$$

где W – кинематическое несоответствие, %.

Для определения упругих и пластических характеристик полиэтиленовой пленки, используемой при укрытии рассады, были проведены лабораторные исследования. При температуре +17°C подвергались растя-

жению образцы полиэтиленовой пленки и фиксировалась величина их упругой и пластической деформации, а также величина деформации образцов после прекращения приложения нагрузки в зависимости от времени. Более высокая температура при снятии пленки, как правило, не встречается, а при температуре ниже 17°C упругие свойства пленки возрастают. Из результатов экспериментальных исследований видно (рис. 1), что если относительная деформация не превышает 30-40%, остаточной деформации не наблюдается.

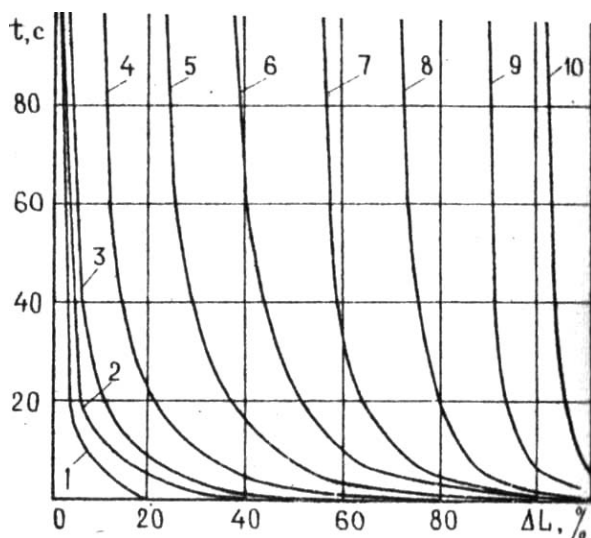


Рисунок 1. Время деформации пленки t в зависимости от ее относительного удлинения ΔL :

- 1 - $\Delta L = 20\%$; 2 - $\Delta L = 40\%$;
3 - $\Delta L = 60\%$; 4 - $\Delta L = 80\%$;
5 - $\Delta L = 100\%$; 6 - $\Delta L = 120\%$;
7 - $\Delta L = 140\%$; 8 - $\Delta L = 160\%$;
9 - $\Delta L = 180\%$; 10 - $\Delta L = 200\%$

Наиболее часто для укрытия рассады используется полиэтиленовая пленка шириной 2 м и толщиной 0,13 мм. Длина рулонов применяемой в хозяйствах пленки не превышает 150...200 м, что соответствует ее массе $m = 35,8 - 47,8 \text{ кг}$. На рис. 2 представлены результаты расчета по формулам (3) и (4) величины кинематического несоответствия в зависимости от рабочего диаметра механизма намотки при различной длине наматываемой пленки.

С учетом возможных перекосов пленки примем, что расчетная ее деформация не должна превышать 20%. Тогда, согласно рис. 2, рабочий диаметр механизма намотки рабочего диаметра механизма намотки D_0 следует выбирать в пределах 30...40 см, толщина намотанного слоя пленки при $L = 200 \text{ м}$ будет находиться в пределах 5,4...4,1 см. Увеличивать рабочий диаметр свыше 40 см нецелесообразно, так как при этом возрастает металлоемкость конструкции.

Проведенный патентный поиск позволил выявить недостатки существующих устройств для снятия защитной пленки с посевов овощных культур, которые не обеспечивают равномерность распределения пленки по длине вала механизма намотки, вследствие непрямолинейности хода агрегата и постоянно изменяющегося прогиба незакрепленного конца вала механизма намотки, происходящего в результате увеличивающегося веса рулона намотанной пленки и колебания рамы устройства под воздействием неровностей поверхности поля [2].

В Белорусском государственном аграрном техническом университете на уровне изобретения разработа-

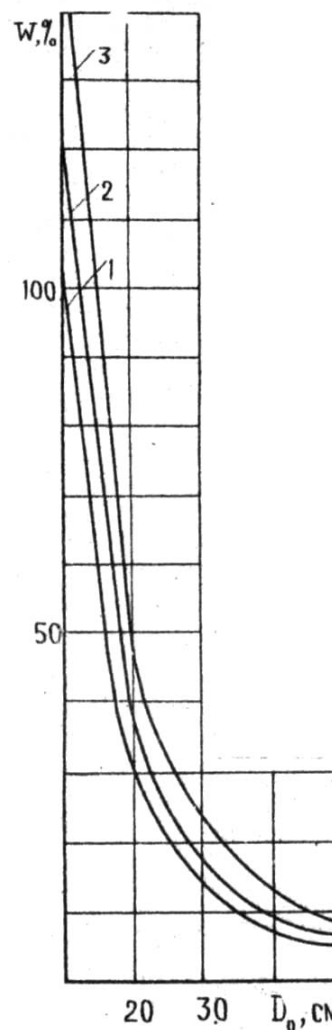


Рисунок 2. Кинематическое несоответствие W между поступательной скоростью движения агрегата и линейной скоростью наматывания пленки в зависимости от рабочего диаметра механизма намотки D_0 при разной длине пленки:

- 1 - $L = 150 \text{ м}$ ($m = 35,8 \text{ кг}$);
2 - $L = 200 \text{ м}$ ($m = 47,8 \text{ кг}$);
3 - $L = 250 \text{ м}$ ($m = 59,748 \text{ кг}$)

но устройство для снятия защитной пленки с посевов овощных культур [3].

На рис. 3, а показан вид устройства сбоку, на рис. 3, б – вид сверху, на рис. 3, в – разрез А – А на рис. 3, а, на рис. 3, г – разрез В – В на рис. 3, в.

Устройство для снятия защитной пленки с посевов овощных культур агрегируется с трактором и

состоит из рамы 1, направляющего элемента 2, механизма очистки пленки в виде ротора 3, опорной площадки 4, вала со встречной винтовой навивкой 5, механизма наматывания пленки 6 в виде планчатого барабана, консольно закрепленного на боковой стойке, содержащей в основании шарнир с вертикальной осью и имеющей вследствие этого неподвижную

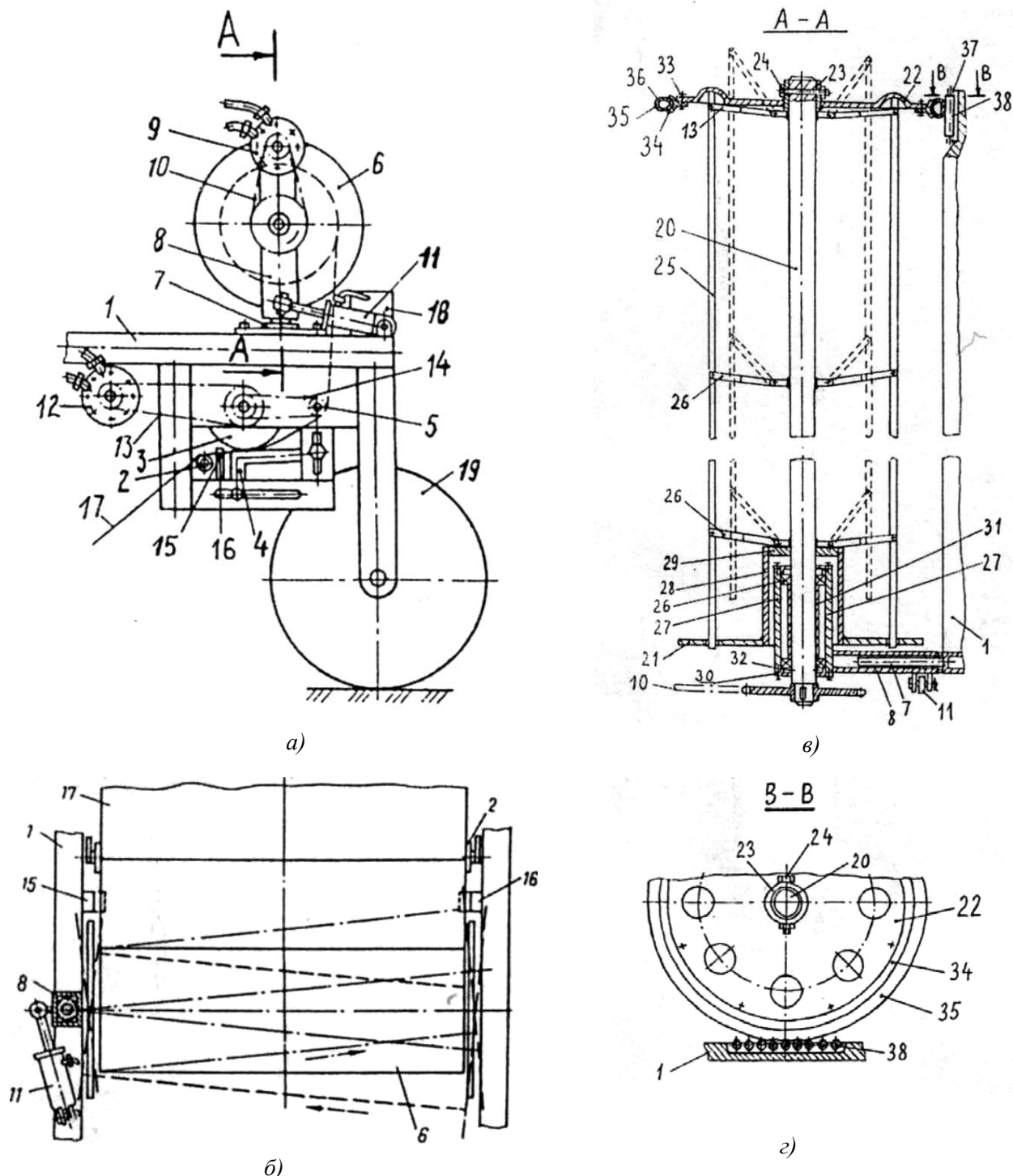


Рисунок 3. Устройство для снятия защитной пленки с посевов овощных культур:
а – вид сбоку; б – вид сверху; в – разрез А – А; г – разрез В – В

нижнюю 7 и подвижную верхнюю 8 части.

К верхней части 8 боковой стойки крепится привод механизма наматывания пленки в виде гидромотора 9 и цепной передачи 10 (т. е. механизм наматывания пленки консольно закреплен на раме со стороны привода). К подвижной верхней части боковой стойки 8 крепится гидроцилиндр 11, который также укреплен на раме 1. Для привода ротора 3 и вала со встречной винтовой навивкой 5 на раме 1 установлен гидромотор 12, вращение от которого передается с помощью цепных передач 13 и 14. На раме 1 установлены левый и правый пьезоэлектрические датчики 15 и 16 положения краев снимаемой пленки 17, а также блок 18, содержащий преобразовательный блок, силовой каскад и гидрораспределитель с электромагнитами (рис. 3, а и б). Устройство содержит также два опорных колеса 19. Гидромоторы 9, 12 и гидрораспределитель блока 18 подключены к гидросистеме трактора, причем блок 18 также подключен и к электросистеме трактора.

Механизм наматывания пленки 6 выполнен в виде (рис. 3, в) вала 20 с неподвижным 21 и подвижным 22 торцовыми ограничителями и стопорного элемента, состоящего из втулки 23 и штифта 24. Торцовый ограничитель 21 имеет отверстия, в которые вставляются продольные планки 25 шарнирно связанные с поперечными планками 26, расположенными по концам и по середине вала 20 и шарнирно закрепленные на вале 20. Подвижный торцовый ограничитель 22 имеет ячейки в виде шаровых сегментов, в которые упираются концы продольных планок 25, и жестко прикреплен к втулке стопорного элемента 23. Продольные планки 25 имеют зацепы (на рис. 3 не показаны) с направленными в сторону втулки 23 острями. Механизм 6 наматывания пленки консольно закреплен на подвижной верхней части боковой стойки 8, к которой приварен образующий корпус подшипников 26, стакан 27. В подшипниках 26 установлен горизонтальный вал 20, ось которого параллельна механизму очистки пленки в виде ротора 3 и вала 5 со встречной навивкой. К валу 20 крепится с помощью трубы 28 и втулки 29 со стороны цепной передачи 10 неподвижный торцевой ограничитель 21, образуя жесткую сварную несущую конструкцию. Подшипники 26 фиксируются относительно стакана 27 и вала 20 с помощью прикрепленных к стакану винтов крышек 30, распорной трубы 31 и стопорного кольца 32.

Подвижный торцевой ограничитель 22 имеет закрепленный на его периферии с помощью болтовых соединений 33 обод 34 с установленной на нем шиной 35 с расположенной внутри ее резиновой пневматической камерой 36 с вентилем (на рис. 3 не показан). Шина 35 опирается на часть рамы 1, выполненную в виде последовательно установленных в под-

шипниках 37 друг за другом параллельно оси вала 20 роликов 38. Давление в пневматической камере 36 (создается с помощью присоединяемого к вентилю насоса, например, велосипедного), шины 35, ее размеры и размеры роликов 38 подобраны таким образом, что деформированная шина 35 контактирует одновременно не менее чем с тремя роликами 38.

Устройство работает следующим образом. Перед началом движения устройства в агрегате с трактором защитная пленка 17 насаживается на зацепы планчатого барабана механизма намотки 6 равномерно по его длине. При работе устройства пленка 17 поступает на направляющий элемент 2 и далее на опорную площадку 4, где верхняя и нижняя поверхности пленки очищаются при участии эластичных лопастей ротора 3. Очищенная пленка 17 расправляется на валу со встречной винтовой навивкой 5 и наматывается на планчатый барабан механизма наматывания пленки 6. Вращение к механизму намотки 6 передается с помощью гидромотора 9 и цепной передачи 10, а к ротору 3 и валу со встречной винтовой навивкой 5 с помощью гидромотора 12 и цепных передач 13 и 14.

При правильном расположении краев пленки 17 оба пьезоэлектрических датчика 15 и 16 находятся с ней в контакте, и золотник гидрораспределителя находится в нейтральном положении. При смещении пленки (рис. 3, б и 4) влево (вправо) правый 15 (левый 16) датчик подает сигнал на преобразовательный

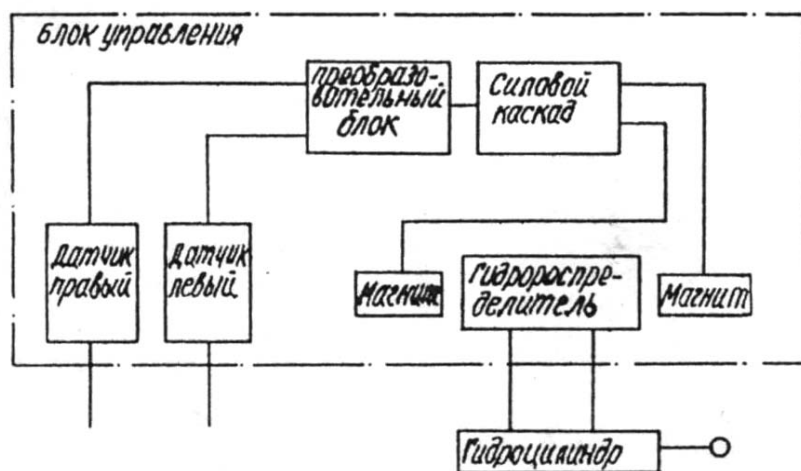


Рисунок 4. Схема автоматического управления механизмом наматывания пленки

блок, который далее через силовой каскад поступает к одному из электромагнитов гидрораспределителя, который перемещает золотник, в результате чего гидроцилиндр 11 поворачивает барабан механизма намотки 6 назад (вперед), в результате чего пленка 17 начинает перемещаться вдоль поверхности барабана слева направо (справа налево), пока край пленки не коснется левого 15 (правого 16) датчика.

Так как подвижный торцевой ограничитель 22 имеет закрепленный на его периферии с помощью болтовых соединений 33 обод 34 с установленной на

нем шиной 35 с расположенной внутри ее резиновой пневматической камерой 36, контактирующей с не менее чем тремя роликами 38, то в процессе работы устройства, несмотря на изменяющийся вес пленки 17 и колебания рамы 1 под действием неровностей почвы, вал 20 механизма намотки 6 практически не меняет своего горизонтального относительно поверхности поля положения, а возможные незначительные отклонения компенсируются упругими свойствами пленки 17. Это обеспечивает равномерность распределения пленки (шириной около 2 м) по длине механизма намотки 6 при любых постоянно изменяющихся условиях эксплуатации работы устройства.

После намотки всего рулона пленки транспортное средство останавливается, вынимается штифт 24 и снимается втулка 23 вместе с закрепленным на ней подвижным торцевым ограничителем 22. К рулону пленки прикладывается незначительное усилие для его снятия с механизма наматывания пленки 6, при этом концы продольных планок 25 выходят из отверстий неподвижного торцевого ограничителя 21, поперечные планки 26 поворачиваются вокруг своих шарнирных креплений к валу 20 и продольные планки 25 совершают плоскопараллельное движение к валу 20. В результате намотанный рулон пленки легко и быстро снимается с механизма намотки 6, причем зацепы, загнутые в сторону съема рулона, не препятствуют этому. После съема пленки втулка 23 вместе с подвижным торцевым ограничителем 22 возвращается в исходное положение вместе с продольными планками 25 и штифт 24 стопорит втулку 23 с подвижным торцевым ограничителем 22 относительно вала 20, шина 35 опирается на ролики 38. Устройство готово к работе.

Заключение

1. Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволили определить, что при постоянном передаточном отношении от ВОМ трактора к механизму намотки полиэтиленовой пленки рабочий диаметр механизма должен находиться в пределах 30...40 см. Это позволит обеспечить кинематическое соответствие между поступательным движением агрегата и линейной скоростью наматывания за счет упругой деформации пленки.

2. На основании полученных результатов исследований предложено оригинальное устройство для снятия защитной пленки с посевов овощных культур, которое в отличие от предшествующих позволит повысить равномерность распределения пленки по длине механизма намотки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Устройство для снятия защитной пленки : а. с. 718054 СССР, МКИ5 А 01 G 13/02 / З.Ш. Бутман, А.И. Любин, Л.А. Ивотдий // Открытия. Изобрет. – 1986. – № 46. – С. 28.
2. Устройство для снятия защитной пленки : пат. 3076 Респ. Беларусь, МПК А 01 G 13/02 / Шило [и др.] ; заявитель Белорус. гос. аграрн. техн. ун-т. – № u 20060426; заявл. 26.03.2006; опубл. 30.10.2006 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2006. – №5. – С.127.
3. Устройство для снятия защитной пленки с посевов овощных культур : патент 12168 Респ. Беларусь, МПК А 01 G 13/00 / И.Н. Шило [и др.] ; заявитель Белорус. гос. аграрн. техн. ун-т. – № а 20070417; заявл. 14.04.2007 ; опубл. 30.08.2009 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – №8. – С.34.

УДК 631.362.36:533.9

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 28.07.2009

ПРЕДПОСЕВНАЯ ДОРАБОТКА СЕМЯН ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

**В.С. Корко, канд. техн. наук, доцент, А.Е. Лагутин, канд. техн. наук, доцент (УО БГАТУ);
Е.А. Городецкая, канд. техн. наук (ГНУ «ЦБС НАН Беларуси»)**

Аннотация

Приведены факторы, определяющие ухудшение физиологического состояния и снижение посевных кондиций семян. Рекомендовано применение электрофизических методов доработки семенного материала для улучшения биометрических показателей, повышения энергии прорастания.

Введение

Семенной материал всегда являлся самым дорогостоящим, трудоемким и ценным материалом в сельскохозяйственном производстве. Использование семян выровненных фракций высоких кондиций позволяет внедрять эффективные промышленные технологии возделывания культур. В надежном и быстром прорастании заложена основа ювенильного периода жизни растения в следующем поколении. В этой связи первостепенное значение приобретает качество семян, воспроизводство генома сорта или гибрида от поколения к поколению [1].

В настоящее время основной причиной снижения качества семян при хранении считается старение – процесс ухудшения физиологического состояния