

УДК631.812.12

ҮРӨНДҮ ТОНДОГУЧТУН НЕГИЗГИ ӨЛЧӨМ МҮНӨЗДӨМӨЛӨРҮН НЕГИЗДӨӨ

ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДРАЖИРАТОРА

JUSTIFICATION OF THE MAIN PARAMETERS OF THE DRAGGER

**Б. Ш. Айтуганов, Р. А. Касымбеков, Ы. Дж. Осмонов, А. Э. Акматов
B. Sh. Aituganov, R. A. Kasymbekov, Y. J. Osmonov, A. E. Akmatov**

Үрөндөрдү тондоо аркылуу алдын ала иштетүү ыкмасы, б.а. айыл чарба өсүмдүктөрүнүн үрөндөрүн коргоп-азыктандыруучу катмарды түзүү, тондоочу аралашманын курамчаларынын жана бириктирүүчү суюктукту уюлгу кыймыл сызыгы боюнча жылдырып, акырындык менен катмарлоо аркылуу ишке ашырылат. Катмардын пайда болушунун мүнөзү жана өлчөмү өсүмдүктөрдүн үрөндөрүнүн көлөмү, калыбы жана тегиздиги менен тыгыз байланышкан. Жасалма катмарды калыптандыруу менен үрөндү алдын ала иштетүү, тондоо жараянынын үзгүлтүксүз аракетинде негизделген. Тондоочу аралашманын жана бириктирүүчү суюктуктун курамчаларынын курамы үрөндөрдүн физикалык жана механикалык касиеттерине карата калыптанат. Тондоонун шарттамдары үзгүлтүксүз жана ырааттуу аткарылат жана бардык операциялар механдаштырылган. Макалада максималдуу механдаштыруу менен тондо жараянынын үзгүлтүксүз аракетинде коргоочу жана азыктандыруучу курамчалар менен уруктардын жасалма кабыгын сапаттуу түзүүгө көмөктөшүүчү шайма-шай тондогучтун негизги өлчөм мүнөздөмөлөрү негизделген.

Способ предпосевной обработки семян посредством их дражирования, т.е. формирования защитно-питательной оболочки на семени сельскохозяйственных культур, осуществляется постепенным наслаиванием компонентов дражирующей смеси и связующей жидкости при движении семян по спиралевидной траектории. Характер и размер формирования оболочки тесно связаны с размером, формой и шероховатостью семени сельскохозяйственных культур. Предпосевная обработка семян формированием искусственной оболочки основана на непрерывном действии процесса дражирования. Состав компонентов дражирующей смеси и связующей жидкости формируется в зависимости от физико-механических свойств семян. Режимы дражирования выполняются непрерывно и последовательно, и все операции механизированы. В статье обоснованы основные параметры универсального дражиратора, способствующего ка-

чественному формированию искусственной оболочки семян защитными и питательными компонентами при непрерывном действии процесса дражирования с максимальной механизацией.

The method of pre-sowing treatment of seeds by means of their draining, i.e. the formation of a protective and nutritious shell on the seed of agricultural crops, is carried out by gradual layering of the components of the draining mixture and the binding fluid when the seeds move along a spiral trajectory. The nature and size of the shell formation are closely related to the size, shape and roughness of the seed of agricultural crops. The pre-sowing treatment of seeds by the formation of an artificial shell is based on the continuous action of the draining process. The composition of the components of the coating mixture and the binding fluid is formed depending on the physical and mechanical properties of the seeds. The draping modes are performed continuously and sequentially, and all operations are mechanized. The article substantiates the main parameters of a universal draper that contributes to the qualitative formation of an artificial seed shell with protective and nutritious components during the continuous action of the draining process with maximum mechanization.

Түйүн сөздөр: үрөн, уюлгу, тондоочу түзүлүш, тондолгон үрөн, катмар.

Ключевые слова: семена, спираль, дражиратор, дражирование семян, оболочка.

Key words: seeds, spiral, drainer, seed draining, shell.

Введение. Дражирование семян сельскохозяйственных культур, являясь важным этапом предпосевной обработки, способствует рациональному ведению сельского хозяйства. Соблюдение нормы высева и равномерное обеспечение мелкосеменных культур при их посеве в почву по глубине заделки и распределение по горизонтали весьма затруднительны из-за их размера и неправильной формы. Дражирование семян перед их посевом дает положительный эффект. В процессе дражирования семена обволакиваются питательно-защитными веществами, приобретают округлую форму и оптимальные физико-механические свойства, что позволяет получить повышенную всхожесть за счет улучшения условий прорастания семян и их развития в начальной стадии развития, которые в конечном итоге положительно влияют на урожайность сельскохозяйственных культур [1].

Как показывает практика, предпосевная обработка, в частности дражирование мелкосеменных культур, имеющих неправильные

формы и малые объемы, является важным этапом в комплексе агротехнических мероприятий.

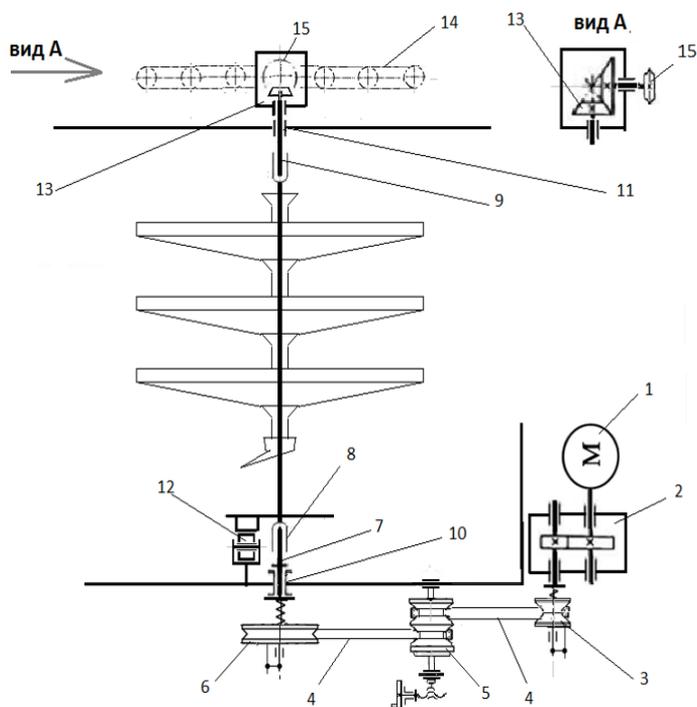
Результаты проведенных исследований ученых в области дражирования семян сельскохозяйственных культур показывают, что различные физико-механические свойства семян влияют на качество процесса формирования искусственной оболочки и требуют разные обороты дражирующего рабочего органа.

Оптимальные значения дражирующего рабочего органа по частоте вращения диска дражиратора весьма существенны и находятся в интервале $85 \dots 110 \text{ мин}^{-1}$. При увеличении числа оборотов дражиратора выше 110 мин^{-1} полностью исключается процесс формирования защитно-питательной оболочки, т.к. центробежная сила прижимает семена к стенкам спирали и семена вращаются вместе с ней. В то же время малая частота вращения диска в пределах $28 \dots 65 \text{ мин}^{-1}$ не обеспечивает уплотнения искусственной оболочки [2].

Материалы и методы исследования. Совершенствование конструкции дражираторов и их режимов дражирования стали в центре многих исследований [2, 3, 4].

При разработке эффективных и универсальных конструкций дражираторов необходимо привязать к конструкции дражиратора и составу дражирующей смеси, режимы дражирования различных семян. Поскольку для семян различных сельскохозяйственных культур режимы дражирования имеют одинаковый процесс и отличаются друг от друга лишь на определенных этапах, когда драже приобретают шаровидную форму [3]. Оптимальный режим дражирования семян сельскохозяйственных культур предъявляет противоречивые требования к искусственной оболочке: прочности и пористости, и требует быстрое ее разрушение при набухании. В связи с данными требованиями режим работы дражирующего устройства требует определенных конструктивных особенностей.

Результаты исследования. Обоснование основных конструктивно-технологических параметров дражиратора семян начнем с составления кинематической схемы привода механизмов устройства (рисунок 1).



- 1 – электродвигатель; 2 – редуктор; 3 – ведущий шкив;
 4 – клиноременная передача; 5 – вариатор; 6 – ведомый шкив;
 7 – нижний шлицевой вал; 8 – шлицевая втулка;
 9 – верхний шлицевой вал; 10 – радиально-опорный подшипник;
 11 – радиальный подшипник; 12 – механизм тряски;
 13 – конический редуктор; 14 – цепная передача; 15 – звездочка.

Рисунок 1 – Кинематическая схема передачи движения к основным механизмам дражирователя семян

В дражирователе, включающем три вертикально расположенных и последовательно работающих дражироватрных устройств с рабочими органами – пластинами в виде спирали, комбинируются следующие технологические процессы: дражирование, сушка и калибровка. Путь, проходимый семенем по архимедовой спирали дражироватрного устройства, позволяет передвигать семена от середины к краям и постепенно, в нужном витке спирали наносить дражирующие компоненты благодаря механизированной системе их подачи [4].

Все механизмы дражирователя семян приводятся в движение от электродвигателя 1. Редуктор 2 соединен с электродвигателем 1 через фланец. Движение от редуктора 2 через ведущий шкив 3 и кли-

норемненную передачу 4 передается на вариатор 5, который позволяет плавно регулировать частоту вращения трех дражировочных устройств, закрепленных на ведущем валу – на шлицевой втулке 8. Изменение частоты вращения вала достигается путем перемещения среднего диска вариатора 5 вдоль своей оси. Движение от вариатора 5 посредством второй ременной передачи 4 через ведомый шкив 6 передается на нижний шлицевой вал 7.

Ведущий вал дражировочника выполнен как сборочное шлицевое соединение, состоящее из трех частей: нижнего шлицевого вала 7, шлицевой втулки 8, верхнего шлицевого вала 9, которые позволяют совершать валу дражировочника не только вращательное, но и возвратно-поступательное движение по вертикальной оси.

Нижний шлицевой вал 7 вращается на радиально-опорном 10, а верхний шлицевой вал 9 на радиальном подшипнике 11. Возвратно-поступательное движение ведущего вала по вертикальной оси обеспечивается механизмом тряски 12. На конце верхнего шлицевого вала 9 установлен конический редуктор 13, передающий движения от вала дражировочника к катушечным механизмам бункера для семян и бункеров для сухих компонентов посредством цепной передачи 14 через звездочку 15, посаженной на вал конического редуктора 13.

Расчет конструктивно-технологической схемы привода дражировочника проводится по схеме, указанной на рисунке 1. В рамках расчетов определяются скорости вращения вала дражировочника (шлицевой втулки), производим разбивку общего передаточного числа по ступеням передач и выбираем соответствующий электродвигатель, редуктор, вариатор, устанавливаем размеры шкива, длину ременных передач.

Частоту вращения дисков дражировочника семян выбираем на основе параметров существующих промышленных и экспериментальных дражировочников семян с возможностью регулирования в широком диапазоне, так как семена сельскохозяйственных культур имеют различные физико-механические свойства [4].

Мощность на валу электродвигателя определяется по следующей формуле:

$$P = \frac{P_m}{\eta_{пр}}, \quad (1)$$

где P_m – потребляемая механизмом мощность;

$\eta_{пр}$ – КПД всего привода.

Результаты исследований ученых последних лет в области изучения дражирования, протравливания и инкрустации семян сельскохозяйственных растений центробежными дражираторами показывают, что различные физико-механические свойства семян сельскохозяйственных культур требуют разные обороты барабана для качественного формирования искусственной оболочки [5].

Для регулирования частоты вращения рабочего вала дражиратора используем клиноременные вариаторы, так как они просты и надежны в эксплуатации. Учитывая результаты экспериментальных исследований, а также частоты вращения барабанов дражираторов, протравливателей и инкрустаторов семян, используемых на производстве, принимаем частоту вращения рабочего вала, т.е. дисков дражиратора семян в пределах от 30 до 120 об/мин.

Тогда передаточное число всего привода имеет два значения:

— при максимальной частоте вращения – 120 об/мин:

$$u_{пр}^{max} = 1419/120 = 11,825;$$

— при минимальной частоте вращения – 30 об/мин:

$$u_{пр}^{min} = 1419/30 = 47,3.$$

Теперь разбиваем общее передаточное число всего привода по ступеням передачи движения дражиратора по следующей формуле:

$$u_{пр} = u_p \cdot u_{в1} \cdot u_{в2}, \quad (2)$$

где u_p – передаточное число редуктора модели РС90 равно 2,45;

$u_{в1}$ – передаточное число вариатора первой ступени;

$u_{в2}$ – передаточное число вариатора второй ступени.

Определение передаточного числа вариатора и конструирования вариатора проводим согласно ГОСТу и проводим соответствующее

ющие расчеты передач и передаваемых мощностей для клиновых вариаторных ремней (рисунок 2) [6].

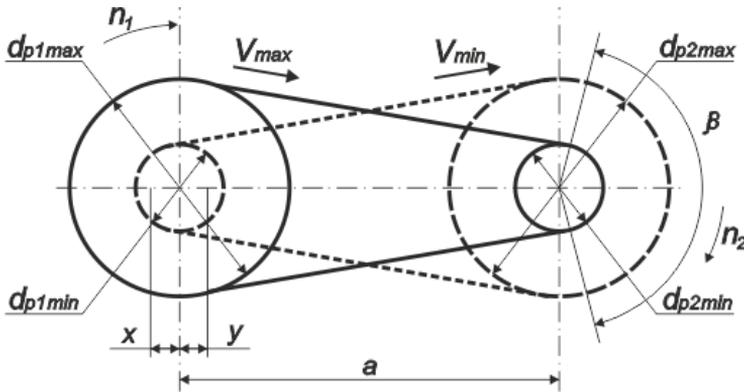


Рисунок 2 – Схема расчета и основные параметры вариатора с клиновым ремнем: $d_{p1\min}$ и $d_{p1\max}$ – минимальный и максимальный расчетные диаметры шкива 1; $d_{p2\min}$ и $d_{p2\max}$ – минимальный и максимальный расчетные диаметры шкива 2; β – угол обхвата шкива; a – межосевое расстояние

Следовательно, общее передаточное число вариатора с ведомыми и ведущими шкивами первой и второй ступени определяется по формуле:

$$u_{в1} \cdot u_{в2} = \frac{u_{пп}}{u_p}. \quad (3)$$

Проводим вычисления и получаем передаточные числа:

- при максимальном будет равно – $11,825/2,45 = 4,82$,
- при минимальном будет равно – $47,3/2,45=19,3$.

Механизмы для привода дополнительного движения подачи семян и добавочных компонентов выбираем после окончательной сборки дражиратора в зависимости от конструктивных соображений.

По результатам проведенных вычислений и расчетов составляем сводную таблицу основных параметров дражираторного устройства (таблица 1). Таким образом, обоснованы основные параметры, необходимые для разработки конструкции универсального дражиратора семян непрерывного действия, способствующего качествен-

ному нанесению на семена защитных и питательных компонентов с максимальной механизацией процесса дражирования семян.

Таблица 1 – Сводные показатели параметров дражиратора семян

Наименование		Значение и характеристики
1.	Электродвигатель АИР90L4	2,2 кВт, 1500 об/мин
2.	Редуктор серии INNORED PC90	Передаточное число 2,45
3.	Шкив ведущий для min оборота	Расчетный диаметр 50 мм
4.	Шкив ведущий для max оборота	Расчетный диаметр 71 мм
5.	Шкивы вариатора, расчетные диаметры	min. = 95 мм, max. = 174 мм
6.	Шкив ведомый рабочего вала	Расчетный диаметр 560 мм
7.	Ремень вариатора первой ступени	1-B25-710 Ш ОСТ 38-5-17-73
8.	Ремень вариатора второй ступени	1-B25-2240 Ш ОСТ 38-5-17-73
9.	Пределы регулирования частоты вращения диска дражиратора	28...135 об/мин
10.	Диаметр диска дражираторных устройств	1000 мм
11.	Длина пути, проходимого семенем в архимедовой спирали одного дражираторного устройства	148100 мм

Кроме того, способ предпосевной обработки семян дражированием комбинирует в себе следующие технологические процессы: дражирование, сушку и калибровку, которые выполняются одновременно, в непрерывном цикле и максимально механизированы, тем самым позволяя ее использование и широкое внедрение в сельскохозяйственное производство.

Литература

1. Касымбеков Р. А., Осмонов Ы. Д., Акматов А. Э. и др. Факторы, влияющие на формирование оболочки семян в процессе дражирования. // Вестник КНАУ. – №4 (63). – Бишкек, 2022.– С. 244–250.
2. Kasymbekov R., Temirbaeva N., Toktonaliev B., etc. Designing a pre-sowing seed treatment method and a combined sowing rig.

- EPFS-2023. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1206 (2023) 012030.
3. Усольцев В. А. Некоторые итоги дражирования семян сельскохозяйственных культур / В. А. Усольцев, И. Г. Яковлев // Вопросы механизации работ в полеводстве и животноводстве Киргизии: Сборник научных статей факультета механизации сельского хозяйства. – Фрунзе, 1985. – С. 3–11.
 4. Кубеев Е. И. Повышение эффективности технологического процесса предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур за счет совершенствования методов и технических средств нанесения искусственных оболочек. Автореф. дисс...на соис.уч.степени доктора технических наук. – СПб, 2015.
 5. Петровец В. Р., Михеев Д. А., Гнилозуб В. П. Эффективность дражирования семян сахарной свеклы в центробежном дражираторе. Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, agrarian series, 2020, vol. 58, no. 3, pp. 364–372.
 6. Левитский И. Г. Расчет клиноременной передачи. Методические указания к курсовому проектированию по деталям машин для студентов механических специальностей всех форм обучения. – Хабаровск, Изд-во ТОГУ, 2008 – С. 20.