

# Оптимизация параметров машины для уборки лука-репки с укладкой в валок

И.И. Иркв, В.Г. Селиванов, Н.В. Романовский

Изложены результаты оптимизации параметров машины для уборки лука-репки с укладкой в валок. Установлено, что покрытие фторопластом подкапывающих ножей, выполненных по криволинейной поверхности, и опорного катка обеспечивает стабильный технологический процесс машины при влажности почвы до 26%.

**Ключевые слова:** лук-репка, валок, машина для уборки, параметры, подкапывающие ножи, транспортер, опорный каток, фторопласт.

Лук репчатый – важнейшая овощная культура. Его доля от всей площади овощных посевов в стране доходит до 13% [1]. Однако, средняя урожайность лука невысока и в наиболее благоприятном 2015 году составила 23,9 т/га. Валовой сбор лука в 2016 году составил 2023,3 тыс. т. Импорт лука по годам колебался в пределах 200–600 тыс. т.

Производство лука-репки в Центральном, Северо-Западном и других аналогичных по широте регионах с суммой за вегетацию активных среднесуточных температур 2000–2200 °С и обильными осадками, имеет свою особенную специфику [2].

Основные трудозатраты (до 75%) в технологии выращивания лука репчатого приходятся на уборку урожая. При этом уборочные машины должны обеспечивать устойчивый технологический процесс уборки при влажности почвы до 80% НВ [3].

В последние годы применяют выкапывающие машины двух типов – с активным многогранным подкапывающим валом и подкапывающими ножами [4]. Недостаток подкапывающего вала – значительные нагрузки на опорные подшипники, особенно в сухую погоду. Вследствие этого их приходится часто менять (в среднем раз в неделю). Недостаток подкапывающих ножей – их залипание при высокой влажности почвы с последующим нарушением технологического процесса [5].

Цель наших исследований: оптимизация конструктивных и кинематических параметров машины КЛН-

1200 для уборки лука-репки с укладкой в валок, оборудованной подкапывающими ножами, обеспечивающих минимальное залипание рабочих поверхностей и нарушение технологического процесса при влажности почвы 25–30%.

Машина КЛН-1200 (рис. 1 и 2) была создана по техническому заданию, разработанному совместно ФГБНУ ВНИИО, ФГБНУ «Росинформагротех» и ФГБНУ СЗНИИМЭСХ. Техническая характеристика машины приведена в таблице.

Были изучены диапазоны изменения конструктивных и кинематических параметров и установлены их оптимальные значения в условиях повышенной влажности почвы.

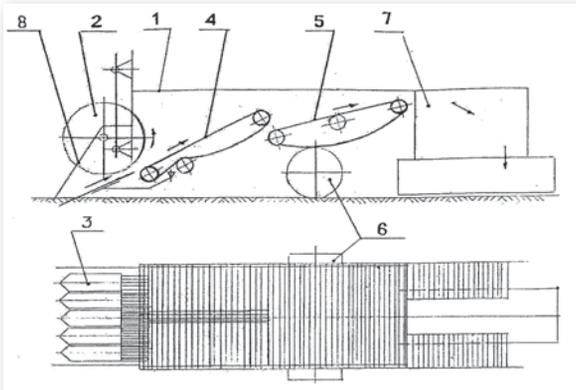
В полевых условиях был изучен ряд нижеприведенных параметров.

Зазор: битер – подкапывающие ножи. Увеличение или уменьшение зазора от 80 мм ведет к сгуживанию почвы перед битером.

Такой же эффект отмечен и при изменении выноса битера относи-

## Конструктивные и оптимальные параметры машины КЛН-1200

Наименование конструктивного параметра	Значение параметра
Габариты, мм	
Ширина	1680
Длина	3400
Ширина рамы, мм	1390
Длина сепарирующего тракта, мм	2250
Длина транспортеров по центрам валов, мм	
передний	1000
задний	985
Шаг между прутками транспортеров, мм	40
Зазор: битер – подкапывающие ножи, мм	50–150
Оптимальное значение	80
Угловая скорость приемного битера, об/мин	100–200
Оптимальное значение	120
Вынос битера относительно транспортера, мм	150–250
Оптимальное значение	185
Диаметр битера, мм	400
Ширина битера, мм	1190
Вынос подкапывающих ножей, мм	340–450
Оптимальное значение	340
Угол входа ножей в почву, град.	25,0
Глубина подкапывания, мм	50–150
Оптимальное значение	60
Угловая скорость первого транспортера, об/мин	200–300
Оптимальное значение	250
Угловая скорость второго транспортера, об/мин	100–200
Оптимальное значение	140
Каток опорный: длина, мм	1110
диаметр, мм	320
Регулировка от рамы по высоте, мм	100–300
Оптимальное значение	300
Расстояние между щитками валкообразователя, мм	200–500
Оптимальное значение	300



**Рис. 1.** Принципиальная схема копателя лука-репки КЛН-1200: 1 – рама; 2 – битаер четырехлопастной; 3 – секционные лемеха; 4 – сепарирующий элеватор основной; 5 – сепарирующий элеватор второй; 6 – опорный каток; 7 – лоток скатной; 8 – лифтер

тельно первого транспортера от размера 185 мм.

Угловую скорость приемного битаера изменяли сменой приводных звездочек. С увеличением угловой скорости свыше 120 об/мин наблюдалось увеличение повреждения луковок свыше 2%, что недопустимо.

Подкапывающие ножи обеспечивают начало технологического процесса машины и выступают как наиболее напряженный ее узел. Были испытаны ножи длиной 340 и 450 мм. В процессе доработки они были выполнены криволинейными (для подачи вороха наверх транспортера) и покрыты гидрофобным материалом – листовым фторопластом. Стабильный технологический процесс отмечен нами в первом варианте, так как уменьшение площади контакта и применение фторопласта обеспечило меньшее залипание, сгуживание почвы и, как следствие, более надежную ее транспортировку.

Глубина хода подкапывающих ножей определяется типом почвы и может регулироваться. В условиях испы-



**Рис. 2.** Машина КЛН-1200 в работе во время испытаний

таний оптимум для среднесуглинистой минеральной почвы составил 60 мм.

Скорости приводных валов первого и второго транспортеров оптимизировали из условия наиболее полной сепарации почвы при минимальном повреждении луковок.

Превышение первым транспортером угловой скорости 250 об/мин повлекло за собой увеличение повреждения лука в пределах 0,5%, что крайне нежелательно.

Снижение скорости второго транспортера до 140 об/мин обеспечило лучшую просеиваемость почвенных примесей в ворохе.

Количество почвенных примесей в ворохе не превысило при этом 5%.

Перепад транспортеров по высоте подбирали из расчета отсутствия просеивания луковок в зазор между транспортерами. Оптимальным был показатель 60 мм.

Опорный каток обеспечивает ложе для валка луковок. Установлено, что наиболее эффективен каток с поверхностью, изготовленной из пластика. В процессе доработки были испытаны покрытия из полиэтилена, ПВХ и фторопласта. Наименьшее залипание имело место у покрытия из фторопласта. Только при влажности почвы более 26% на поверхности катка наблюдались разрозненные спрессованные элементы почвы.

Оптимизация положения катка относительно рамы показала, что наилучшие показатели по прикатыванию и глубине хода машины наблюдаются при положении катка относительно рамы на высоте 300 мм. Следует отметить, что этот показатель регулируемый.

Щитки валкообразователя определяют ширину и компактность валка. Это важный параметр для минимизации потерь при подборе. В условиях уборки оптимальное расстояние между щитками – 30 см.

Таким образом, проведена оптимизация конструктивных и технологических параметров машины для уборки лука-репки с укладкой в валок, оборудованной подкапывающими ножами. Установлено, что покрытие фторопластом подкапывающих ножей, выполненных по криволинейной поверхности, и опорного катка обеспечивает стабильный техно-

логический процесс машины при влажности почвы до 26%.

### Библиографический список

1. Литвинов С.С., Разин А.Ф., Шатилов М.В., Иванова М.И. Рынок лука репчатого: состояние и основные тенденции // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 1. С. 58–60.
2. Большунов В.А., Романовский Н.В. Влияние структурных составляющих почвы на проектирование технологических процессов в овощеводстве // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2007. № 79. С. 35–40.
3. Ирков И.И., Молоков Б.М., Новикова Т.А. Улучшенные технологические приемы производства лука репчатого в однолетней культуре и технические средства для их осуществления. Заключительный отчет. № гос. регистрации 115032670010. ВНИИО. 2016. 57 с.
4. Ирков И.И., Берназ Н.И., Фефелова С.В., Новикова Т.А. Проект исходных требований-заявки на разработку луковой копки с укладкой лука в валок. Заключительный отчет. № гос. учета АААА-Б18–218021290019–5. ВНИИО. 2017. 31 с.
5. Протокол № 15–08–08 (4100022) от 13 ноября 2008 года приемочных испытаний машин для уборки лука-репки (пос. Правдинский Московской обл.). ФГБНУ «Росинформагротех». 2008. 41 с.

### Об авторах

**Ирков Иван Иванович**, канд. техн. наук, в.н.с., ВНИИО-филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». E-mail: irkov@yandex.ru

**Селиванов Виктор Григорьевич**, канд. техн. наук, в.н.с., ФГБНУ «Росинформагротех».

E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru

**Романовский Николай**

**Валерьевич**, с.н.с., ФГБНУ

«Институт агроинженерных и экологических проблем с. – х. производства».

E-mail: nvromanovsky@yandex.ru

### Parameter optimization for onion harvesting machine with swath emplacement

**I.I. Irkov**, PhD, leading reasearch fellow, VNIIO-branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing.

E-mail: irkov@yandex.ru

**V.G. Selivanov**, PhD, leading reasearch fellow, Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Studies on Engineering and Technical Provision of Agro-Industrial Complex.

E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru

**N.V. Romanovskiy**, senior research fellow, Institute of agrarian engineering and ecological problems of agriculturally production.

E-mail: nvromanovsky@yandex.ru

**Summary.** The results of parameter optimization for onion harvesting machine with swath emplacement are stated. Teflon (fluoroplastic) coating of curvilinear digging shares and track roller provides stable operating procedure up to 26% soil moisture.

**Keywords:** onion, swath, harvesting machine, digging shares, conveyor, track roller, teflon.