https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-1-12
УДК: 631.358:633.521
Тип статьи: оригинальная
Article type: original

БАЗОВАЯ КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ СХЕМА МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ПОДБОРЩИКА-ОЧЕСЫВАТЕЛЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

(✉) **Бурлаков Ю.В., Чемоданов С.И., Бурлакова С.В.**
Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия
(✉) e-mail: yura011@yandex.ru

Уборку льна-долгунца для получения волоконной и семенной продукции осуществляют в зависимости от конкретных условий по различным технологиям: прямой, раздельной и заводской. Представлено технико-технологическое исследование раздельной уборки льна-долгунца путем совершенствования базовой концептуальной схемы подборщика-очесывателя. Рассмотрены традиционные технологии уборки льна-долгунца и технические средства, обеспечивающие выполнение технологических операций, связанных с раздельной технологией уборки. Выявлены недостатки технических средств, используемых при раздельной технологии уборки льна-долгунца. Они заключаются в различной степени воздействия молотильно-сепарирующих очесывающих органов уборочных машин как грабельного, так и роторного типа на стебли, что вызывает неравномерность их вылежки по длине и приводит к ухудшению качества волокна, уменьшению номера выхода особо ценного длинного волокна и потерям семенной части урожая. Предложена концептуальная схема базового молотильно-сепарирующего устройства вальцового типа для раздельной технологии уборки льна-долгунца путем совершенствования подборщика-очесывателя. Предлагаемый вариант устройства обеспечивает одновременный обмолот лент льна-долгунца и создает благоприятные условия для качественной вылежки соломки до состояния тресты одновременно по всей длине стебля путем ее равномерного плющения в зазорах между обрезиненными вальцами. Подборщик-очесыватель, оборудованный молотильно-сепарирующим устройством вальцового типа, позволяет производить выделение семян из неочесанной ленты льна-долгунца вне зависимости от расположения семенной части относительно направления движения уборочного агрегата. Универсальность, простота и широкий диапазон применения молотильно-сепарирующего устройства вальцового типа целесообразно использовать при проектировании машин для уборки льна-долгунца для прямой, раздельной и заводской технологий уборки.

Ключевые слова: льноуборочная машина, вальцовое молотильное устройство, лен-долгунец, равномерность вылежки, треста

BASIC CONCEPTUAL SCHEME OF THE THRESHING AND SEPARATING DEVICE OF THE FLAX FIBER COMBING MACHINE

(✉) **Burlakov Yu.V., Chemodanov S.I., Burlakova S.V.**
Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia
(✉) e-mail: yura011@yandex.ru

Harvesting of flax for fiber and seed production is carried out depending on the specific conditions by different technologies: direct, separate and factory. A technical and technological study of separate harvesting of flax fiber by improving the basic conceptual scheme of the picker-combing

machine is presented. The traditional technologies of harvesting flax fiber and technical means that ensure the implementation of technological operations related to the separate technology of harvesting are considered. Disadvantages of the technical means used in the separate harvesting technology of flax fiber are revealed. They consist in varying degrees of impact of threshing and separating combing bodies of harvesting machines of both rake and rotor type on the stems, which causes uneven curing along their length and leads to the deterioration of fiber quality, reduction of the number of extra valuable long fiber and losses of the seed part of the crop. A conceptual scheme of the basic threshing and separating device of a roll-fulling type for separate technology of flax fiber harvesting by improving the picker- combing machine is proposed. The proposed device variant provides simultaneous threshing of flax fiber strips and creates favorable conditions for quality curing of straw to the state of flax straw simultaneously along the entire stalk length by its uniform conditioning in the gaps between the rubberized rollers. The combing header equipped with a threshing and separating device of the roll-fulling type allows to separate the seeds from the uncombed flax strip regardless of the location of the seed part relative to the movement direction of the harvesting machine. Versatility, simplicity and wide range of application of the threshing and separating device of the roll-fulling type are reasonable to use when designing machines for harvesting flax fiber for direct, separate and factory harvesting technologies.

Keywords: flax puller, roll-fulling threshing device, flax fiber, uniformity of maturation, flax straw

Для цитирования: *Бурлаков Ю.В., Чемоданов С.И., Бурлакова С.В.* Базовая концептуальная схема молотильно-сепарирующего устройства подборщика-очесывателя льна-долгунца // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 1. С. 94–103. https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-1-12

For citation: Burlakov Yu. V., Chemodanov S.I., Burlakova S.V. Basic conceptual scheme of the threshing and separating device of the flax fiber combing machine. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2023, vol. 53, no. 1, pp. 94–103. https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-1-12

Конфликт интересов
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest
The authors declares no conflict of interest.

Благодарность
Работа выполнена в рамках финансируемой научно-исследовательской работы № 0533-2021-012.
Acknowledgements
The work is performed within the framework of the funded research work № 0533-2021-012.

ВВЕДЕНИЕ

Лен-долгунец возделывают для получения волокна и семян. Мировое производство льноволокна, по данным FAOSTAT, превысило 330 тыс. т в год. В Российской Федерации сбор льноволокна составляет 38,8 тыс. т. В Сибирском федеральном округе посевные площади льна-долгунца снизились от 16,1 тыс. га в 1990 г. до 11,1 тыс. га в 2019 г.

Основное биологическое противоречие при уборке культуры заключается в том, что для получения качественного волокна и семян целесообразны различные фазы созревания и проведение уборки урожая в подходящие для этого календарные сроки. Лен-долгунец, убранный в фазе ранней желтой спелости, обеспечит самый высокий выход волокна, при этом семена, дозревшие в коробочках, пригодны для посевных целей. Для того чтобы льнозавод мог получать прибыль и осуществлять модернизацию оборудования, необходимо, чтобы поступающая на переработку льнотреста была не ниже номера 1,5. Уборку льна-долгунца для получения волоконной и семенной продукции осуществляют в зависимости от конкретных условий по различным технологиям уборки: прямой, раздельной и заводской [1, 2][1,2].

[1] *Рожмина Т.А., Понажев В.П.* Состояние и перспективы развития льняного сектора России // Глобализация и эколого-экономическое развитие регионов: материалы науч.-практ. конф. М., 2015. С. 181–190.

[2] *Ковалев М.М., Колчина Л.М.* Технологии и оборудование для производства и первичной переработки льна и конопли: справочник. М.: Росинформагротех, 2013. 184 с.

Цель исследования – представить технико-технологическое исследование раздельной уборки льна-долгунца путем совершенствования базовой концептуальной схемы подборщика-очесывателя.

В задачи исследований входил анализ информационных ресурсов по технико-технологическому обеспечению уборки льна-долгунца и поиск концептуальной схемы молотильно-сепарирующего устройства (МСУ) базового уборочного средства для реализации раздельной технологии уборки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Поиск технических решений и испытание экспериментальных образцов молотильно-сепарирующих устройств для реализации раздельной и заводской технологий уборки с целью улучшения качества продукции льноводства проводили с 2001 по 2020 г. Исследования проходили в лабораторных условиях Сибирского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства и в хозяйствах Новосибирской области: ОАО «Льнозавод Буготакский» и ОАО «Льнозавод Легостаевский»[3–14].

В работе использованы научные труды и информационные ресурсы, связанные с совершенствованием рабочих органов льноуборочных машин для реализации прямой, раздельной и заводской технологий уборки льна-долгунца, а также специализированных многофункциональных агрегатов для получения семян.

Основным методом выявления и оценки факторов, определяющих повышение качества продукции льноводства и связанных с характером, интенсивностью и равномерностью воздействия рабочих органов МСУ льноуборочных машин по длине стебля, является экспертно-логический анализ информационных ресурсов, касающийся совершенствования рабочих органов льно-

[3]*Гланц В.В., Кузнецов А.В., Бурлаков Ю.В.* Влияние типа очесывающих органов и их кинематических режимов на полноту очеса семян льна-долгунца при раздельном способе уборки // Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 22–23 апреля 2003 г.). Новосибирск, 2003. С. 62–63.

[4]Пат. № 2243643, A01D45/06 «Устройство для очеса стеблей льна» (Российская Федерация) / В.П. Бекасов, Ю.В. Бурлаков, В.В. Гланц, А.В. Кузнецов, Г.Е. Чепурин; заявл. 10.07.2002; опубл. 10.01.2005; Бюл. № 1.

[5]Пат. № 2243644, A01D45/06 «Устройство для очеса стеблей льна» (Российская Федерация) / В.П. Бекасов, Ю.В. Бурлаков, В.В. Гланц, А.В. Кузнецов, Г.Е. Чепурин, И.Н. Петрягин; заявл. 30.12.2002; опубл. 10.01.2005; Бюл. № 1.

[6]*Кузнецов А.В., Сурилова Г.В., Бурлаков Ю.В*. Перспективные технологии раздельной уборки семян льна-долгунца в условиях Сибири // Современные и перспективные технологии АПК в Сибири: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 8–9 июля 2006 г.). Новосибирск, 2006. С. 47–48.

[7]*Бурлаков Ю.В., Николашкин В.И.* Результаты исследования влияния типа очесывающих органов и их кинематических режимов на полноту очеса семян льна-долгунца при раздельном способе уборки // Современные и перспективные технологии АПК в Сибири: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 8–9 июля 2006 г.). Новосибирск, 2006. С. 49–50.

[8]*Бурлаков Ю.В., Кузнецов А.В., Сурилова Г.В., Николашкин В.И.* Результаты исследований работы экспериментальной молотилки льна-долгунца // Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в агропромышленном комплексе Сибири: сб. науч. тр. / СО РАСХН, СибИМЭ. Новосибирск, 2007. С. 38–46.

[9]*Кузнецов А.В., Сурилова Г.В., Бурлаков Ю.В.* Влияние способов уборки льна-долгунца на посевные качества семян // Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в агропромышленном комплексе Сибири: сб. науч. тр. / СО РАСХН, СибИМЭ. Новосибирск, 2007. С. 47–51.

[10]*Кузнецов А.В., Сурилова Г.В., Бурлаков Ю.В.* Качество уборки семян льна-долгунца в условиях Сибири // Машинно-технологическое, энергетическое и сервисное обеспечение сельхозпроизводителей Сибири: материалы междунар. науч.-практ. конф. (р.п. Краснообск, 9–11 июня 2008 г.) / СО РАСХН, СибИМЭ. Новосибирск, 2008. С. 495–499.

[11]*Бурлаков Ю.В.* Технологии уборки семян льна-долгунца в условиях Сибири // Техника в сельском хозяйстве. 2013. № 4. С. 3–4.

[12]*Бурлаков Ю.В.* К выбору типа очесывающего аппарата для стационарной молотилки льна-долгунца // Научно-техническое обеспечение АПК Сибири: материалы междунар. науч.-техн. конф. (р.п. Краснообск, 7–9 июня 2017 г.) / СФНЦА РАН, СибИМЭ. Новосибирск, 2017. Т. 1. С. 83–89.

[13]*Бурлаков Ю.В.* Показатели работы стационарной лабораторной установки вальцового типа для обмолота льна-долгунца // Научно-техническое обеспечение АПК Сибири: материалы междунар. науч.-техн. конф. (р.п. Краснообск, 3–4 октября 2019 г.) / СФНЦА РАН. СибИМЭ. Новосибирск, 2019. С. 23–28.

[14]*Бурлаков Ю.В., Чемоданов С.И.* Молотильно-сепарирующее устройство вальцового типа для обмолота лент льна-долгунца при реализации заводской технологии уборки // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы XVII междунар. науч.-практ. конф. (9–10 февраля 2022 г.) в 2 кн. Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2022. С. 18–19.

уборочных машин МСУ при реализации прямой, раздельной и заводской технологий уборки льна-долгунца.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При прямой комбайновой уборке льна-долгунца в Российской Федерации используют льноуборочные комбайны ЛК-4Д, ЛЕН-4, КЛ-1,5 Русич, КЛ-1,5 Селигер, КЛ-1,5 «Валдай» с грабельными очесывающими органами, которые производят отделение семенной части урожая от стебельной при различной степени влажности [3–5]. Зарубежные производители льноуборочной техники Union, Depoortere (Бельгия), Dehondt (Франция), Гомсельмаш и Бобруйскагромаш (Белоруссия) также выпускают широкий набор высокопроизводительных специализированных прицепных и самоходных льноуборочных машин, таких как льнотеребилки, льноуборочные комбайны, льнооборачиватели, пресс-подборщики льна. Основной недостаток данных известных технических средств заключается в том, что на различные части стебля льна-долгунца по его длине очесывающие рабочие органы уборочных машин как грабельного, так и роторного типа оказывают различное деформирующее воздействие [6]. В результате стебли льна по длине имеют различные стадии вылежки. Если верхушечная часть стебля уже достигла нормальной вылежки, то серединная часть уже перележала, ее качество ухудшилось; при этом комлевая часть еще не долежала, не достигнув оптимального качества (см. рис. 1).

В процессе росяной мочки пектинразлагающие бактерии и грибы, входящие в состав микрофлоры, проникают через мельчайшие трещины в стебле льна-долгунца, которые вызваны воздействием рабочих органов льноуборочных машин. При этом солома меняет свой первоначальный окрас, покрывается мелкими серыми пятнышками и со временем принимает темно-серый цвет, превращаясь в тресту. На тех частях стебля,

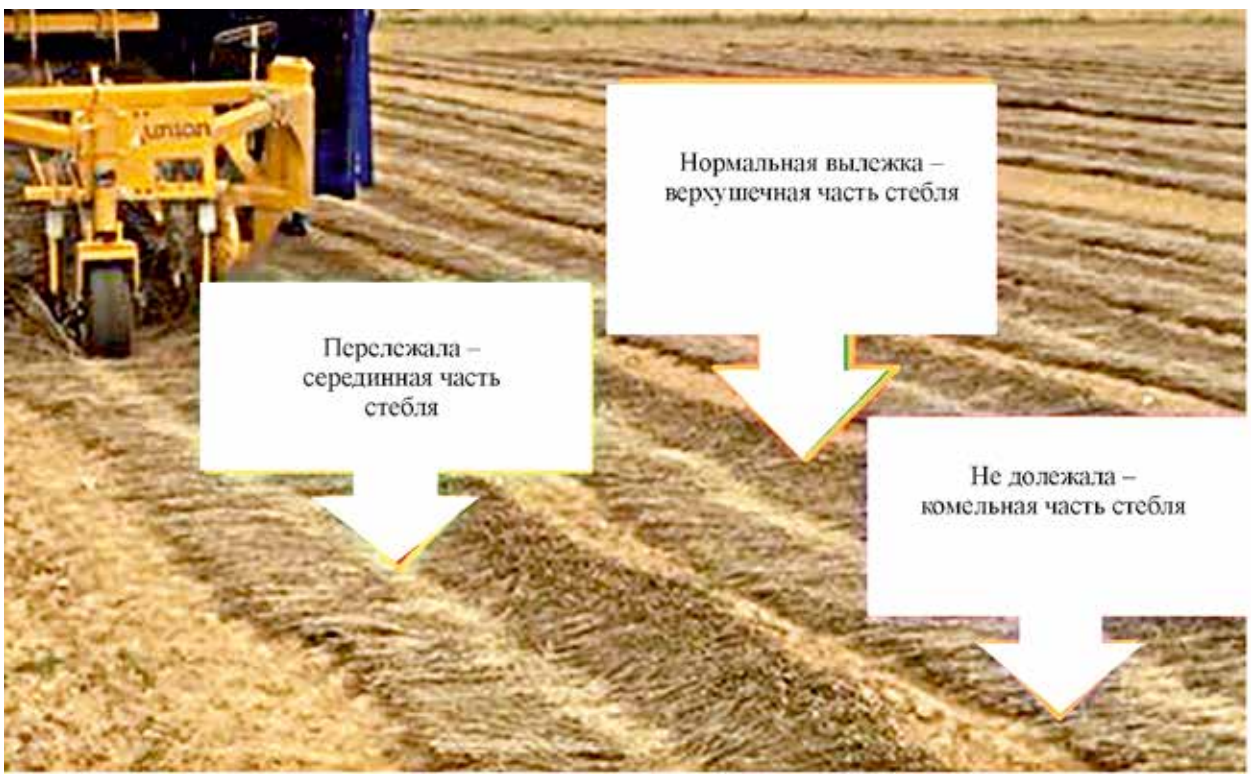


Рис. 1. Характерный вид тресты в результате завершения вылежки стеблей льна-долгунца в процессе росяной мочки

Fig. 1. Characteristic appearance of flax straw as a result of flax fiber stalks ripening in the process of dew retting

где повреждений нет или они минимальны, процесс трестообразования идет медленнее, а там, где был осуществлен промин путем проплющивания стеблей, вылежка соломы ускоряется на 15–20%.

Реализация сложившейся описанной выше технологии уборки ведет к снижению количества получаемого волокна из-за неравномерно вылежавшейся по длине стебля тресты волокна и уменьшению номера выхода особо ценного длинного волокна. В связи с этим в льноводческих хозяйствах, нацеленных на получение высокой прибыли, особое внимание уделяют наблюдению за вылежкой. Например, средний номер длинного волокна при нормальной вылежке в условиях росяной мочки ленты льна-долгунца может соответствовать 16-му, при недолёжке – только 12-му, при ее перелёжке – лишь 10-му и ниже[15].

На общие сроки подъема тресты у технологов хозяйств есть возможность повлиять путем реализации таких технологических операций с лентами льна-долгунца, как оборачивание и вспушивание, которые способствуют выравниванию равномерности вылежки тресты в верхних и нижних ее частях. Воздействовать на равномерность вылежки по длине стебля не представляется возможным, поскольку ситуация уже изначально заложена различным характером воздействия рабочих органов льноуборочных машин.

Наиболее активное деформационное воздействие на стебли льна в серединной их части оказывает зажимной транспортер льнокомбайна, имеющий сложный профиль и волнистый рельеф. Он деформирует серединную часть стебля льна, где впоследствии наблюдается характерный, более светлый цвет тресты, так как эта часть стебля вылеживается значительно быстрей верхушечной и комельной частей [7]. Основное преимущество раздельной технологии уборки перед комбайновой заключается в использовании потенциала солнечной энергии для сушки стеблей и вызревания семян в семенных коробочках, а также в возможности начинать уборку раньше, что, в конечном счете, позволяет получать волокно и семена более высокого качества. Сроки вылежки тресты в результате использования технологического процесса плющения и оборачивания позволяют сократить сроки уборки на 14 дней, получить более высокий номер тресты, увеличить энергию прорастания семян и их всхожесть [8].

Уборку льна-долгунца машинами с грабельными рабочими органами широко применяют для прямого комбайнирования как в одно-, так и в двухпоточных машинах. Однако они практически неприемлемы для реализации раздельной технологии уборки как по одно-, так и по двухпоточной схемам, поскольку ленты льна-долгунца в процессе их укладки, ворошения и оборачивания из-за ветровой нагрузки и нарушения технологических процессов не всегда имеют прямолинейную направленность[16–18] [9]. Одним из существенных недостатков семенного вороха, получаемого от льноуборочных комбайнов с грабельными очесывающими органами, является сложность его дальнейшей переработки с целью получения семян[19]. Известны различные типы рабочих органов, пригодных для реализации процесса отделения семенной части продукции из лент льна-долгунца в полевых условиях[20] [10, 11]. Ситуация по

[15]*Объедков М.Г.* Лен-долгунец. М.: Россельхозиздат, 1979. 223 с.

[16]*Лойко С.Ф., Перечаев А.Н., Старосотников С.В.* Машины для возделывания и уборки льна-долгунца // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы междунар. науч.-техн. конф. 2015. Т. 2. С. 138–146.

[17]*Ростовцев Р.А., Шишин Д.А.* К вопросу отделения семенной части урожая от стеблей // Машинно-технологическая модернизация льняного агропромышленного комплекса на инновационной основе: сб. науч. тр. ВНИИМЛ. Тверь, 2014. С.100–103.

[18]*Смирнов Н.А., Лобачев А.А., Рымарь О.Н., Вакарчук С.И.* Анализ работы аппаратов для отделения семян от стеблей при реализации технологий уборки льна-долгунца // Инновационные разработки для производства и переработки лубяных культур: материалы междунар. науч.-практ. конф. Тверь, 2017. С. 213–216.

[19]*Перепечаев А.Н., Карпунин В.И.* О целесообразности разработки машины для доочеса семян // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы междунар. науч.-техн. конф., посвященной 70-летию образования РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». 2017. С. 126–129.

[20]*Фадеев Д.Г.* Классификация и анализ схем очесывающих аппаратов льноуборочных машин // Инновационные разработки для производства и переработки лубяных культур: материалы междунар. науч.-практ. конф. Тверь, 2017. С. 224–235.

выделению семенной части рабочими органами осложняется ростом негативных показателей, влияющих на ленту льна-долгунца на различных этапах ее вылежки из соломки в тресту в процессе росяной мочки. Например, растянутость стеблей в ленте после льнокомбайна составляет 1,09 раза, а после ее оборачивания она возрастает до 1,21 раза. Аналогичная ситуация по комлю: стебли на корню имеют коэффициент вариации 3,44%, а после льноуборочного комбайна – 19,30% и более. После выполнения технологической операции оборачивания данный показатель увеличивается до 28,61% [12].

Подбор такой ленты и очес семенных коробочек грабельными рабочими органами при реализации раздельной технологии уборки осложняется еще и тем, что зона расположения коробочек находится с одной стороны ленты. Оператору льноуборочного комбайна необходимо управлять подборщиком-очесывателем так, чтобы очесывающий аппарат находился со стороны расположения семенных коробочек, что требует высокого уровня мастерства и большой сосредоточенности, поскольку зона ширины расположения семенных коробочек с семенами не превышает 30 см [13, 14].

Сложившаяся ситуация заложена в концептуально-технологической схеме известных устройств подборщиков-очесывателей с различными очесывающими рабочими органами, потенциально применяемых для реализации раздельной технологии уборки льна-долгунца (см. рис. 2). Согласно устоявшейся технологической схеме устройств, неочесанная лента льна-долгунца подбирается устройством I и подается к зоне действия зажимного транспортера II, который подводит неочесанную часть ленты в зону очесывающих органов III. Рабочие органы оказывают деформирующе-отрывающее воздействие на коробочки и отделяют семенную часть урожая от стебельной. Далее стебельная часть урожая подается зажимным транспортером к оборачивателю-лентоукладчику V для укладки ее на поверхность поля и дальнейшей вылежки до состояния тресты в условиях росяной мочки. При реализации очеса стебли от воздействия рабочих органов повреждаются и деформируются, что влечет за собой ускоренную вылежку до состояния тресты только той части стебля, которая попала в данную зону. При этом комлевая часть стеблей или совсем не получает деформирующих воздействий в зоне своего расположения IV, или получает путем их плющения или сдавливающего воздействия одной или двумя парами вальцовых рабочих органов, которые устанавливают дополни-

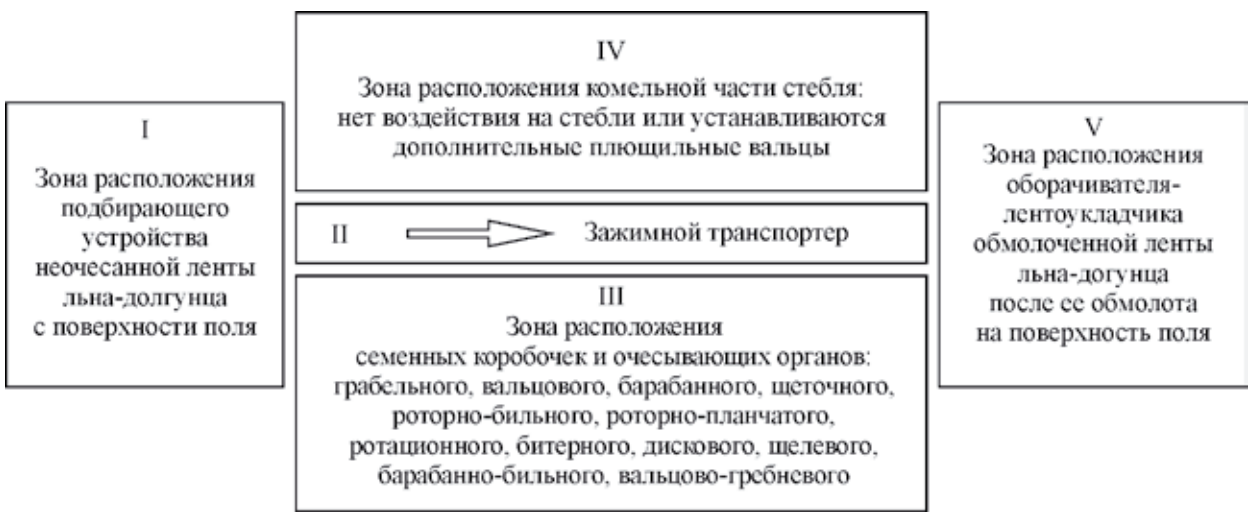


Рис. 2. Сложившаяся концептуальная схема подборщиков-очесывателей с молотильно-сепарирующим устройствами различных типов

Fig. 2. The established conceptual scheme of pickers-combers with threshing and separating devices of various types

тельно. Необходимо обеспечить работу дополнительного привода этих плющильных пар, согласовывающего их линейную скорость с линейной скоростью рабочей поверхности зажимного транспортера. В результате стебли по длине получают различное по характеру механическое воздействие, что приводит к снижению качества волокна, получаемого от такой тресты при дальнейшей ее переработке.

Наибольший интерес из всех рабочих органов, наряду с грабельными, представляют вальцовые рабочие органы. Для реализации раздельной технологии уборки льна-долгунца применяли навесные подборщики-очесыватели с вальцовыми рабочими органами, например подборщик-молотилка МЛН-1,0 конструкции ВИСХОМ и льноподборщик-молотилка ЛМН-1,0. При эксплуатации машин с обрезиненными вальцовыми рабочими органами отход стеблей в путанину отсутствует и стебли хорошо проплющиваются между вальцовыми парами, формируя благоприятные условия вылежки стеблей до состояния тресты[21]. Однако вальцы не проплющивают стебель по всей его длине, в результате вылежка в верхушечной части завершается раньше, чем в комлевой.

Решением этой проблемы может стать предлагаемая концептуальная технологическая схема вальцового молотильно-сепарирующего устройства (см. рис. 3)[22].

Устройство работает следующим образом: после 7–10-дневной вылежки на поле неочесанная лента льна-долгунца (в соответствии с раздельной технологией уборки) поднимается подбирающим устройством I и подается в зону к МСУ вальцового типа II, где при прохождении ее между обрезиненными вальцами 1, 2 происходит ее 4-кратное равномерное проплющивание и обмолачивание путем разрушения семенных коробочек по всей ширине ленты в зазорах между верхними и нижними вальцами. Устойчивость равномерного проплющивания ленты между обрезиненными вальцами обеспечивается усилием ее сжатия (не менее 16 кН) с самоцентрирующимся устройством 6 [15].

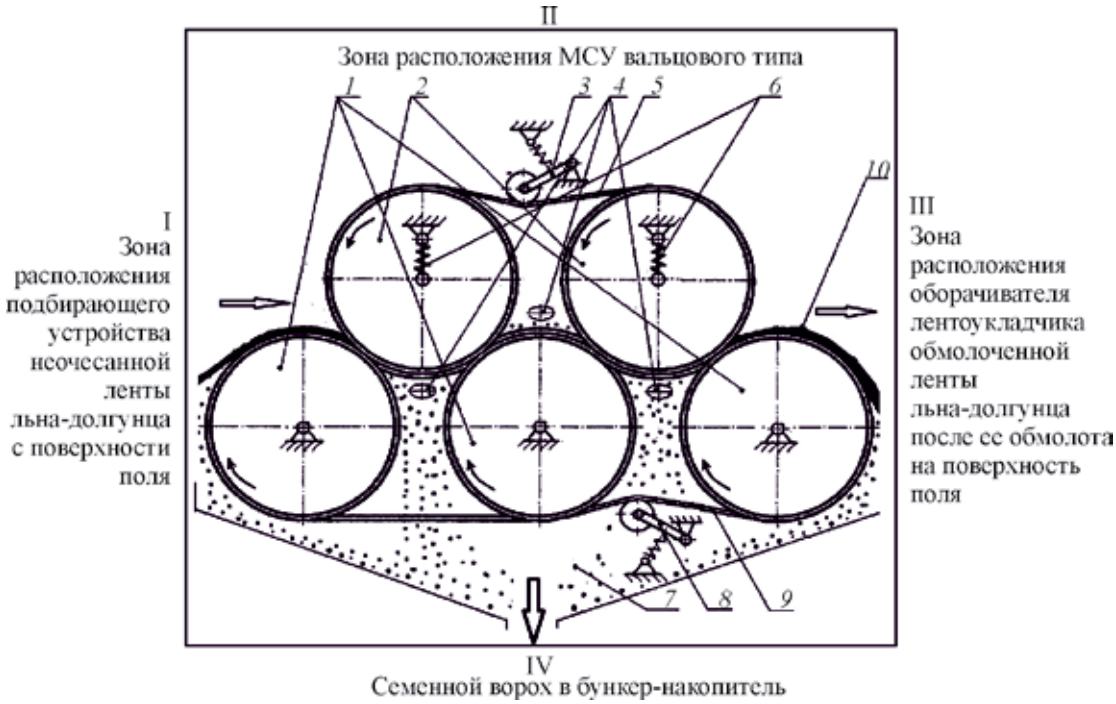
На всем пути ленты между обрезиненными вальцами она надежно удерживается между верхней и нижней обрезиненными бесконечными лентами 5, 7. При этом лента продувается в промежутках между вальцами направленным потоком воздуха вдоль направления стеблей из сопел 4 по направлению от комельной части растений к верхушечной. Бесконечные верхние и нижние обрезиненные ленты снабжены натяжными механизмами 3 и 8 для регулировки их натяжения. После обмолота лента подается к оборачивателю-лентоукладчику III и укладывается на поверхность поля для дальнейшей вылежки до состояния тресты. Вымолоченный семенной ворох от молотильно-сепарирующего устройства направляется в бункер-накопитель семенного вороха IV.

Предложенная базовая концептуальная технологическая схема реализации молотильно-сепарирующего устройства вальцового типа для подборщика-очесывателя предполагает обмолот коробочек в ленте льна-долгунца с одновременным равномерным проплющиванием стеблей по всей их длине в процессе обмолота между обрезиненными вальцами. Данная схема формирует благоприятную ситуацию для дальнейшей равномерной вылежки стеблей во время росяной мочки и создает условия для выхода волокна более высокого качества. При этом возникает возможность подбора лент и их обмолот вне зависимости от зоны расположения коробочек от направления движения агрегата по ленте. Кроме того, она также позволяет обмолачивать дезориентированные ленты, т.е. те, которые грабельные и роторные рабочие органы не имеют возможности очесывать из-за нарушения технологического процесса. Полученный семенной ворох практически не содержит путанины, а стебли не укорачиваются и не повреждаются.

[21] *Каспарова С.А.* Раздельная уборка льна-долгунца // Труды всесоюзного научно-исследовательского института сельскохозяйственного машиностроения. М.: ВИСХОМ, 1961. Вып. 32. С. 129–152.

[22] Пат. 2597979, МПК A01F11/02 (Российская Федерация). Вальцовое молотильное устройство / Ю.В. Бурлаков; № 2015119862/13; заявл. 26.05.15; опубл. 20.09.16; Бюл. № 26.

а



б

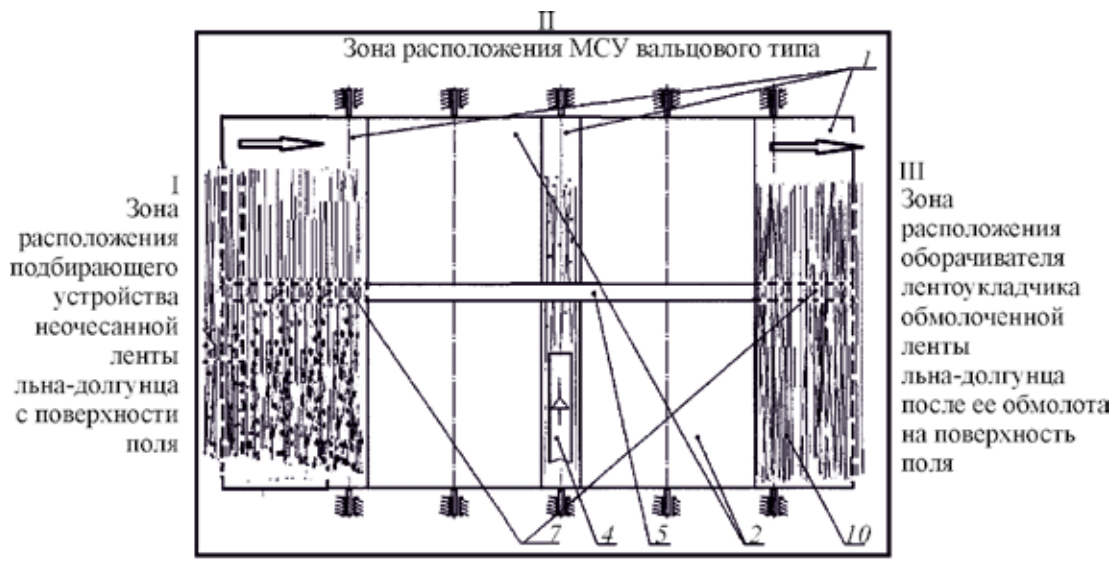


Рис. 3. Предлагаемая концептуальная схема базового молотильно-сепарирующего устройства вальцового типа для подборщика-очесывателя:

а – вид сбоку; *б* – вид сверху: *1* – нижние обрезиненные вальцы; *2* – верхние обрезиненные вальцы; *3* – натяжной механизм верхней бесконечной обрезиненной ленты; *4* – сопла для направленной подачи воздуха вдоль стеблей; *5* – бесконечная обрезиненная лента, объединяющая верхние обрезиненные вальцы; *6* – подпружиненный самоцентрирующийся прижимной механизм верхних обрезиненных вальцов; *7* – бесконечная обрезиненная лента, объединяющая нижние обрезиненные вальцы; *8* – натяжной механизм нижней бесконечной обрезиненной ленты; *9* – сборник семенного вороха; *10* – лента льна-долгунца

Fig. 3. The proposed conceptual scheme of the basic threshing and separating device of the roller type for the picker-comber, where: *а*) - side view; *б*) top view):

1 - lower rubberized rollers; *2* - upper rubberized rollers; *3* - tension mechanism of the upper infinite rubberized tape; *4* - nozzles for directional air supply along the stems; *5* - infinite rubberized tape uniting the upper rubberized rollers; *6* - spring-loaded self-centering clamping mechanism of the upper rubberized rollers; *7* - infinite rubberized tape uniting the lower rubberized rollers, *8* - tension mechanism of the lower infinite rubberized tape; *9* - seed pile collector; *10* – flax fiber tape

ВЫВОДЫ

1. При реализации раздельной технологии уборки льна-долгунца предлагаемый вариант базового молотильно-сепарирующего устройства вальцового типа формирует благоприятные условия для дальнейшей равномерной вылежки соломки в результате росяной мочки до состояния тресты по всей ширине обмолачиваемой ленты за счет равномерного проплющивания стеблей по всей длине.

2. Предлагаемый вариант обрезиненных вальцовых рабочих органов обеспечивает устойчивый технологический процесс обмолота ленты льна-долгунца с минимальным повреждением стебельной части урожая и отходом их в путанину.

3. Подборщик-очесыватель с предлагаемой базовой концептуальной схемой молотильно-сепарирующего устройства вальцового типа позволяет производить подбор и обмолот вне зависимости от ориентации семенной части урожая в ленте относительно направления движении уборочного агрегата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Овчаренко Я.Э.* Льняной подкомплекс – основные тенденции и перспективы развития // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018. № 53. С. 231–234. DOI: 10.24411/2078-1318-2018-14231.
2. *Великанова И.В., Поздняков Б.А.* Методы адаптации технологий уборки льна-долгунца к различным условиям производства // Вестник АПК Верхневолжья. 2018. № 3 (43). С. 79–85. DOI: 10.35694.
3. *Пучков Е.М., Великанова И.В., Попов Р.А.* Принципы дифференциации системы машин для уборки льна-долгунца с учетом уровня интенсивности технологий // Аграрная наука. 2020. № 10. С. 107–111. DOI: 10.32634/0869-8155-2020-342-10-107-111.
4. *Ростовцев Р.А., Ущаповский И.В., Голубев И.Г., Мишуров Н.П.* Машинно-технологическое обеспечение возделывания и переработки прядильных культур: монография. М.: Росинформагротех, 2020. 156 с.
5. *Шаршунов В.А., Алексеенко А.С., Цайц М.В., Левчук В.А.* Анализ механизированных технологий уборки и первичной переработки льна // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 2. С. 137–141.
6. *Ковалев М.М., Козлов В.П.* Плющильные аппараты льноуборочных машин (конструкция, теория, расчет): монография. Тверь: Тверское областное книжно-журнальное издательство, 2002. 207 с.
7. *Пашина Л.В., Пашин Е.Л.* Исследование условий интенсификации процесса приготовления льняной стланцевой тресты // Владимировский земледелец. 2014. № 2–3. С. 30–32.
8. *Ягелюк С.В.* Украина особенности выращивания та уборки льна-долгунца // Товарознавчий вісник. 2012. № 5. С. 245–250.
9. *Черников В.Г., Порфирьев С.Г., Ростовцев Р.А.* Очесывающие аппараты льноуборочных машин (теория, конструкция, расчет): монография. М.: Издательство ВИМ, 2004. 240 с.
10. *Черников В.Г.* Машины для уборки льна (конструкция, теория и расчет). М.: ИНФРА-М, 1999. 209 с.
11. *Шаршунов В.А., Алексеенко А.С., Цайц М.В., Левчук В.А.* Анализ устройств для отделения семян льна от стеблей // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 4. С. 174–180.
12. *Петраченко Д.А., Коропченко С.П.* Исследование динамики изменения основных качественных показателей ленты тресты льна-долгунца // Young Scientist. 2014. № 10. С. 189–191.
13. *Зинцов А.Н.* О взаимном расположении ленты растений льна-долгунца и очесывающего аппарата при раздельной уборке // Тракторы и сельхозмашины. 2020. № 3. С. 75–80. DOI: 10.31992/0321-4443-2020-3-75-80.
14. *Черников В.Г.* Потери семян в зависимости от точности подачи ленты льна в камеру очеса // Достижения науки и техники АПК. 2007. № 4. С. 14–15. DOI: 10.24411/0235-2451.
15. *Бурлаков Ю.В.* Использование вальцового молотильного устройства при обмолоте льна-долгунца // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. № 6. С. 115–123. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-6-13.

REFERENCES

1. Ovcharenko Ya.E. Flax subcomplex - main trends and development prospects. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestiya Saint-*

Petersburg State Agrarian University, 2018, no. 53, pp. 231–234. (In Russian). DOI: 10.24411/2078-1318-2018-14231.

2. Velikanova I.V., Pozdnyakov B.A. Methods of adapting fiber flax harvesting technologies to different production conditions. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya = Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region,* 2018, no. 3 (43), pp. 79–85. (In Russian). DOI: 10.35694.
3. Puchkov E.M., Velikanova I.V., Popov R.A. Principles of differentiation of the system of machines for harvesting flax, taking into account the level of intensity of technologies. *Agrarnaya nauka = Agrarian science*, 2020, no. 10, pp. 107–111. (In Russian). DOI: 10.32634/0869-8155-2020-342-10-107-111.
4. Rostovtsev R.A., Ushchapovskii I.V., Golubev I.G., Mishurov N.P. *Machine-technological support of cultivation and processing of spinning crops: scientific ed*. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2020, 156 p. (In Russian).
5. Sharshunov V.A., Alekseenko A S., Tsaits M.V., Levchuk V.A. Analysis of mechanized technologies of harvesting and primary processing of flax. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii = Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy*, 2017, no. 2, pp. 137–141. (In Belarus).
6. Kovalev M.M., Kozlov V.P. *Flax puller flattening machines (design, theory, calculation).* Tver, Tver regional book and magazine publishing house, 2002, 207 p. (In Russian).
7. Pashina L.V., Pashin E.L. Study of the conditions for the intensification of the flax dew retted straw preparation process. *Vladimirovskii zemledelets = Vladimir agricolist*, 2014, no. 2-3, pp. 30–32. (In Russian).
8. Yagelyuk S.V. Ukraine features of growing and harvesting flax. *Tovaroznavchii visnik = Commodity Science Bulletin,* 2012, no. 5, pp. 245–250. (In Ukraine).
9. Chernikov V.G., Porfir'ev S.G., Rostovtsev R.A. *Combing machines of flax harvesting machines (theory, design, calculation).* Moscow, Publishing house VIM, 2004, 240 p. (In Russian).
10. Chernikov V.G. *Flax harvesting machines (design, theory and calculation).* Moscow, INFRA-M Publ., 1999, 209 p. (In Russian).
11. Sharshunov V.A., Alekseenko A.S., Tsaits M.V., Levchuk V.A. Analysis of devices for separating flax seeds from stems. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii = Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy,* 2017, no. 4, pp. 174–180. (In Belarus).
12. Petrachenko D.A., Koropchenko S.P. Investigation of the dynamics of changes in the main qualitative indicators of the flax-dolgunets trust tape. *Young Scientist,* 2014, no. 10, pp. 189–191. (In Russian).
13. Zintsov A.N. The relative position of the flax plant strip and stripping apparatus during separate cleaning. *Traktory i sel'khozmashiny = Tractors and agricultural machinery,* 2020, no. 3, pp. 75–80. (In Russian). DOI: 10.31992/0321-4443-2020-3-75-8015.
14. Chernikov V.G. Seed losses depending on the accuracy of the feed of the flax tape into the combing chamber. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC,* 2007, no. 4, pp. 14–15. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2451.
15. Burlakov Yu.V. Using the roller threshing device for threshing fiber flax. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science,* 2020, no. 6, pp. 115–123. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2020-6-13.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

(✉) **Бурлаков Ю.В.**, старший научный сотрудник; **адрес для переписки**: Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, а/я 463; e-mail: yura011@yandex.ru

Чемоданов С.И., старший научный сотрудник; e-mail: sichsibime@yandex.ru

Бурлакова С.В., старший научный сотрудник; e-mail: svetaburlakova@yandex.ru

AUTHOR INFORMATION

(✉) **Yury V. Burlakov**, Senior Researcher; **address:** PO Box 463, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: yura011@yandex.ru

Sergey I. Chemodanov, Senior Researcher; e-mail: sichsibime@yandex.ru

Svetlana V. Burlakova, Senior Researcher; e-mail: svetaburlakova@yandex.ru

Дата поступления статьи / Received by the editors 06.10.2022
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 15.11.2022
Дата публикации / Published 20.02.2023