

УДК 630*08(07)

А. Н. Чемоданов, П. Е. Царев

РЕЗЕРВНЫЕ ЗАПАСЫ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ И СПОСОБЫ ИХ ХРАНЕНИЯ НА ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ СКЛАДАХ И СКЛАДАХ СЫРЬЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Проведен анализ оборудования для хранения, перемещения и поштучной выдачи круглых лесоматериалов к последующему оборудованию.

***Ключевые слова:** отсекатель, лесоматериал, межоперационные запасы, буферный магазин.*

Введение. Для устранения перебоев в работе поточных линий, происходящих из-за недостаточной надежности составляющих их технологических установок, между последними располагаются межоперационные запасы лесоматериалов (дереьев, хлыстов, сортиментов), а также резервные запасы, примером которых могут служить запасы бревен перед цехами лесопиления. Конструкции технологических установок, применяемых на лесных складах, приспособлены для обработки лесоматериалов, различающихся по размерам, форме, массе и качеству. Однако время, затрачиваемое этими установками на обработку единицы продукции (штучное время, t шт), различно в зависимости от индивидуальных особенностей сырья. При этом размерные и качественные признаки сырья по-разному влияют на штучное время разных установок.

Целью настоящей работы является изучение разрешающей способности (т.е. надежной поштучной выдачи круглых лесоматериалов в определенном диапазоне их диаметров) сплошного однорядного буферного магазина, оснащенного отсекателем с постоянной длиной захвата, предназначенным для поштучной выдачи круглых лесоматериалов; оптимизация его технологических параметров с целью повышения разрешающей способности; разработка методики определения разрешающей способности отсекателей с постоянной длиной захвата при различных природно-производственных условиях.

Задачи: изучение конструкций буферных магазинов и установление предъявляемых к ним основных требований; определение параметров, влияющих на пропускную способность отдельных участков поточных линий; создание экспериментальной установки и определение с использованием аналитико-экспериментальных методов исследований необходимых условий эксплуатации буферных магазинов с отсекателями с постоянной длиной захвата.

Поточные линии лесозаготовительного и деревообрабатывающего производств в качестве предмета труда имеют дело как с пачкой лесоматериалов, так и с отдельными лесоматериалами. Переход от одной формы предмета труда к другой связан с разобшением пачек лесоматериалов и их поштучной выдачей к последующему оборудованию. Особая роль в этом принадлежит устройствам, производящим поштучную выдачу лесоматериалов при их различных геометрических размерах и называемым буферными магазинами.

Буферные магазины представляют собой устройства, имеющие определенную вместимость, способные принимать заготовки от предыдущей технологической установки и

поштучно передавать их к последующей. В буферном магазине всегда должно оставаться свободное место для приема заготовок, поступающих от предыдущей установки, а также должен находиться некоторый их запас, обеспечивающий работу последующей технологической установки при остановке предыдущей. Также буферный магазин должен стабильно перемещать заготовки от приемного участка к выдающему, с последующей фиксированной поштучной выдачей заготовок. Благодаря этому, при перебоях в работе любой из технологических установок, из числа предшествующих и последующих буферному магазину, может продолжаться работа поточной линии в целом, в течение времени, определяемого вместимостью буферного магазина. Необходимость установки буферных магазинов в поточные линии обусловлена также влияющими на производительность оборудования специфическими особенностями лесоматериалов, которые существенно отличаются друг от друга по длине, диаметру, весу, форме поперечного сечения, степени кривизны, породе, наличию пороков и т. д.

Величина вместимости буферного магазина определяет степень надежности работы поточной линии. Чем больше вместимость магазина, тем более продолжительными могут быть простои механизмов и тем длительнее могут сохраняться состояния без нарушения ритма работы поточной линии в целом.

В то же время любая работа, связанная с межоперационным запасом, является не эффективной, т.к. увеличение вместимости буферного магазина связано с повышением его стоимости, увеличением производственной площади для его установки, дополнительным расходом электроэнергии и др. Только технико-экономическое обоснование способно подтвердить необходимость данной операции по созданию межоперационных запасов, а также оптимальную их величину.

Основные положения методики определения минимальной величины межоперационных запасов, при которых вероятность надежной работы поточной линии оказалась бы достаточной, а ее простои не превышали бы допустимых пределов, разработаны Г. А. Вильке, В. Н. Алябьевым, А. К. Редькиным и др. [1–4]

Буферные магазины (рис. 1) в соответствии со способом расположения в них заготовок подразделяют на однорядные, в которых заготовки располагаются в один ряд, и пачковые, содержащие пачку обычно из нескольких десятков заготовок.

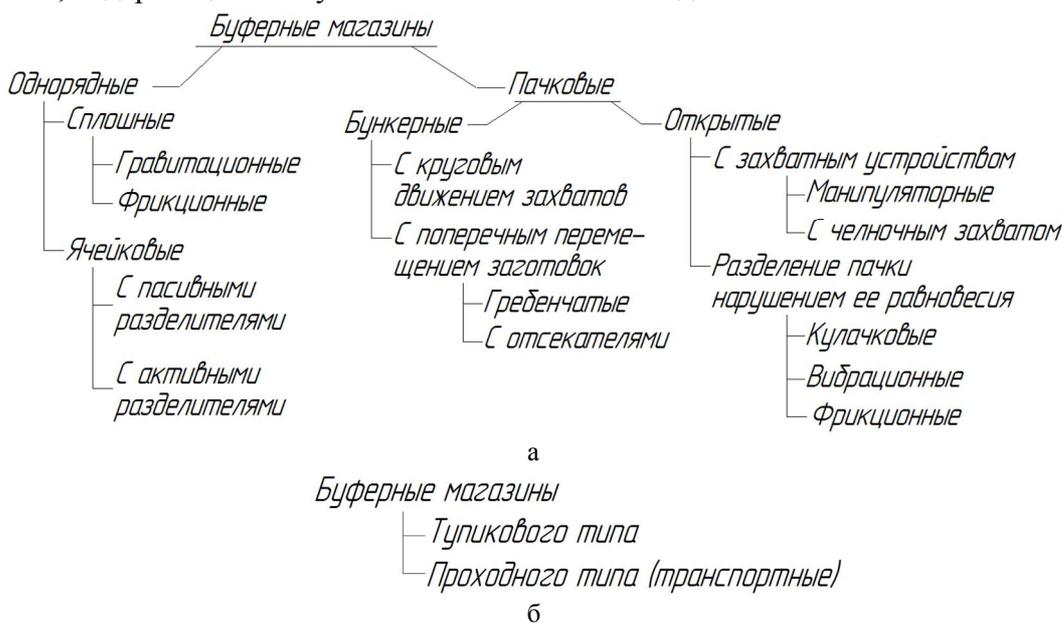


Рис. 1. Классификация буферных магазинов: а – по конструктивным особенностям; б – по характеру работы

Также по характеру работы они делятся на буферные магазины тупикового типа и проходного типа. Однорядные и пачковые буферные магазины в свою очередь подразделяют на ряд конструктивных подвариантов в зависимости от характера перемещения в них заготовок, способов разделения пачек, поштучной выдачи заготовок и т. д.

На сегодняшний момент деревообрабатывающая промышленность не хочет иметь дело с буферными магазинами для поштучной выдачи круглых лесоматериалов, в состав которых входят сложные системы автоматики в связи с высокой стоимостью приобретения, трудностями наладки, содержания и ремонта такого оборудования [5], поэтому предпочтение отдается простым в исполнении, механизированным однорядным буферным магазинам с отсекателями, имеющими простую конструкцию, наибольшую разрешающую способность, но при этом способными работать в автоматическом режиме. Примером таких устройств могут служить однорядные буферные магазины, в состав которых входят отсекатели с постоянной длиной захвата, непосредственно отвечающие за поштучную выдачу круглых лесоматериалов.

Отсекатель является одним из основных элементов однорядного буферного магазина, предназначенных для надежной поштучной выдачи лесоматериалов к последующей установке. Он характеризуется разрешающей способностью – отношением максимального диаметра бревна к минимальному [3].

На рис. 2 показаны схемы отсекателей простейшего типа с постоянной длиной захвата [3].

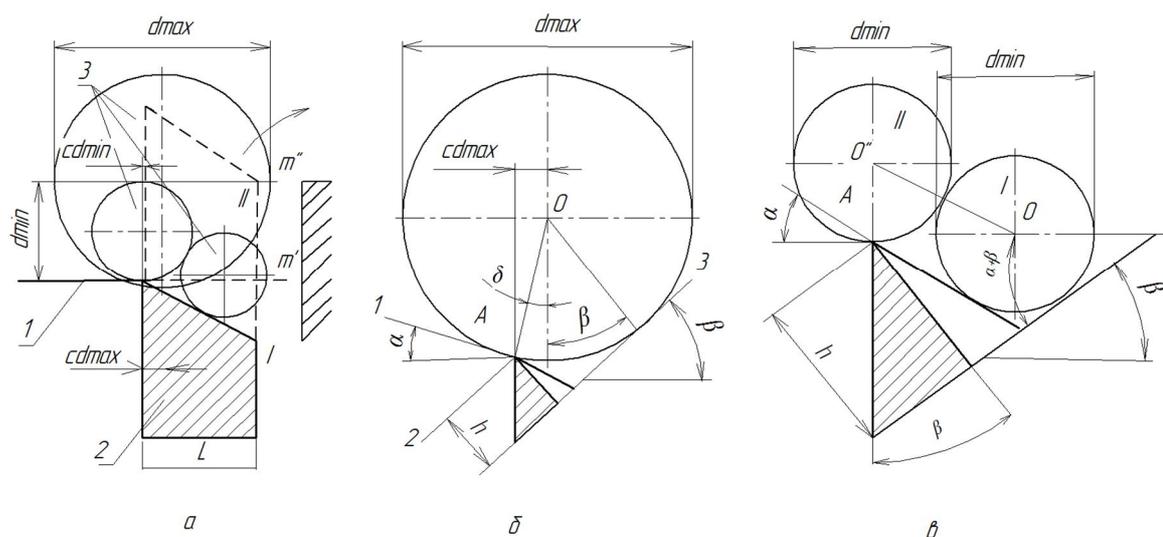


Рис. 2. Схемы к расчетам отсекателей с постоянными длиной захвата и скоростью движения: а – с вертикальным перемещением захвата; б, в – с перемещением захвата по наклонной плоскости

В первом случае (рис. 2,а) нижняя заготовка отделяется от остальных при перемещении отсекателя из положения I в положение II (изображено пунктиром), после чего отсекатель возвращается в исходное положение. Из схемы видно, что образующие m – m' нижних заготовок любого диаметра лежат в одной вертикальной плоскости.

Величина разрешающей способности таких отсекателей приблизительно равняется 2,3.

Другой вариант отсекателя с постоянной длиной захвата изображен на рис. 2,б. В выдающей части буферного магазина 1 расположены наклонные направляющие 3, по которым перемещается отсекатель 2 в направлении по стрелке. Заготовка будет захвачена отсекателем, если точка их соприкосновения (точка А) будет расположена на не-

котором расстоянии cd_{\max} слева от вертикали, проходящей через центр заготовки. Если в конце буферного магазина находятся две заготовки (I и II) с диаметрами d_{\min} (рис. 2, в), то отделение только одной из них (заготовки I) произойдет, если отсекатель встретится с заготовкой II в точке A, расположенной на вертикали, проходящей через ее центр. Разрешающая способность отсекателей такой конструкции возрастает с увеличением угла α и уменьшением угла β и находится в диапазоне от 4,5 до 7,5. Как пример совершенной конструкции буферного магазина, оснащенного отсекателями с постоянной длиной захвата, может быть принят буферный магазин по АСН №1507703.

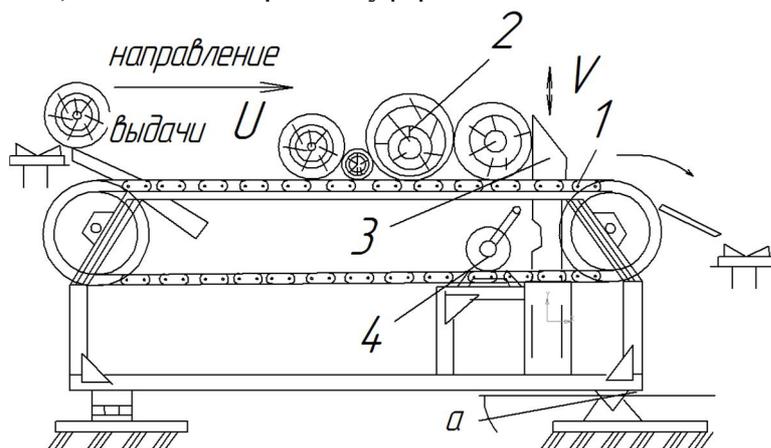


Рис. 3. Буферный магазин, оснащенный отсекателем с постоянной длиной захвата:
1 – поперечный цепной транспортер; 2 – слой бревен; 3 – отсекатели с постоянной длиной захвата;
4 – привод отсекателей

Наиболее простым и перспективным вариантом отсекателей такого типа является отсекатель с постоянной длиной захвата и переменной скоростью движения (рис.4)[5,6].

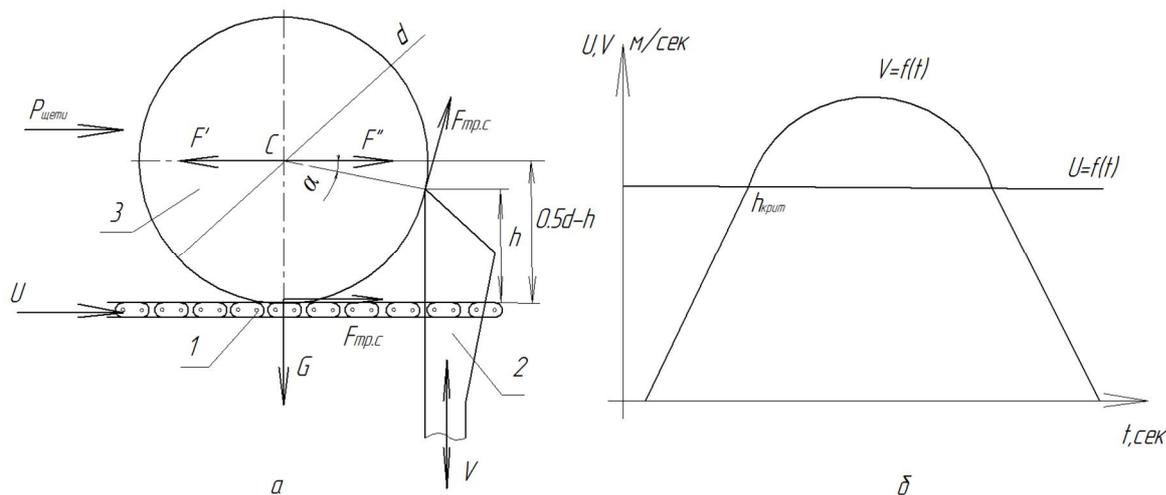


Рис. 4. Отсекатель с постоянной длиной захвата и переменной скоростью движения: а – общий вид отсекателя; б – график зависимостей скоростей движения транспортера U и отсекателя V от времени t

Он работает по следующему принципу: межоперационный запас бревен 3 накапливается на цепях поперечного транспортера 1, скорости которых постоянны, и удерживается от выдачи отсекателем 2 с переменной скоростью движения V. Опускаясь вниз, отсекатель освобождает крайнее бревно, которое начинает движение в сторону выдачи

при помощи поперечного транспортера. Когда бревно своим центром массы пройдет линию действия отсекателя, последний начинает ускоренно двигаться вверх и останавливает движение последующего бревна. Происходит отделение одного бревна, затем цикл повторяется.

При определении критической высоты отсекателя, при котором возможно самопроизвольное опрокидывание бревна через отсекатель, необходимо учитывать возможные варианты взаимного расположения двух крайних бревен в зоне выдачи [7]:

$$d_{\max} - d_{\max}; d_{\min} - d_{\min}; d_{\max} - d_{\min}; d_{\min} - d_{\max}.$$

Принимая во внимание широкое разнообразие геометрических параметров выдаваемых лесоматериалов, сложность учета всех сил, действующих на выдаваемое бревно и их влияние на систему в целом (бревна, транспортер, отсекатель) (рис. 5), можно судить о сложности тех задач, которые выполняет отсекатель, и необходимости применения аналитико-экспериментальных методов исследований процессов поштучной выдачи лесоматериалов.

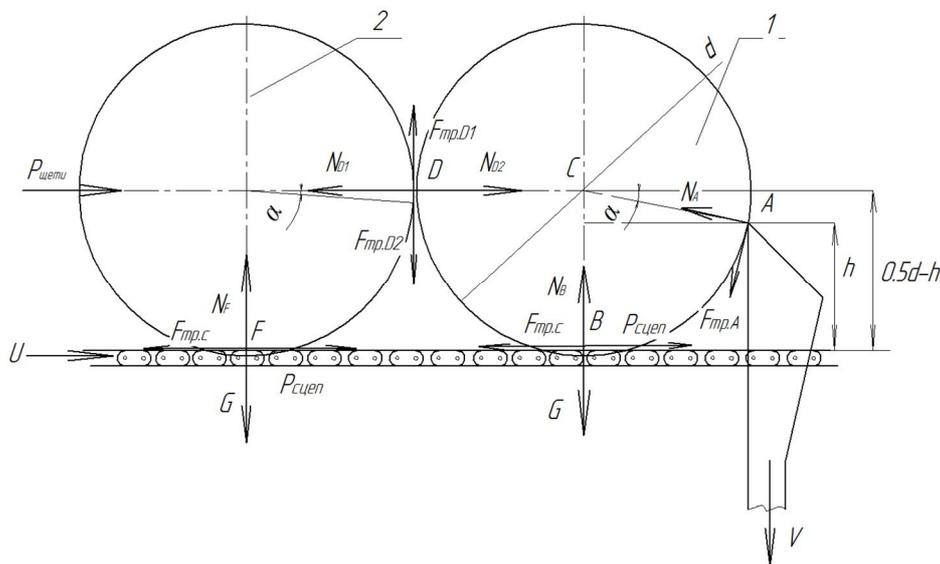


Рис. 5. Схема сил, действующих в зоне выдачи

$$M_{\text{опр}} = P_{\text{слоя}} \left(\frac{d}{2} - h_{\text{кр}} \right) - G_1 \cdot L_1 - h_{\text{кр}} \cdot F_{\text{тр}}, \tag{1}$$

где $M_{\text{опр}}$ – опрокидывающий момент, действующий на выдаваемое бревно, Н·м; $P_{\text{слоя}}$ – давление слоя бревен на отсекатели, Н; d – диаметр выдаваемого бревна, м; $h_{\text{кр}}$ – критическая высота отсекателя, при котором происходит самопроизвольное опрокидывание бревна через отсекатель, м; G_1 – вес бревна, подлежащего выдаче, Н; L_1 – расстояние от центра масс выдаваемого бревна до отсекателя, м; $F_{\text{тр}}$ – сила трения между цепями поперечного цепного транспортера и бревном, Н.

$$(M_{\text{опр}} > 0) \Rightarrow P_{\text{слоя}} \left(\frac{d}{2} - h_{\text{кр}} \right) - G_1 \cdot L_1 - h_{\text{кр}} \cdot F_{\text{тр}} > 0. \tag{2}$$

Учитывая, что $F_{\text{тр}} = G_1 \mu$, где μ – коэффициент трения цепями поперечного цепного транспортера по бревнам, проводим некоторые преобразования и, раскрывая скобки, получим:

$$(P_{\text{слоя}} \cdot 0,5 \cdot d - G_1 \cdot L_1) / (P_{\text{слоя}} - G_1 \cdot \mu) > h_{\text{кр}}. \tag{3}$$

После отрыва бревна от цепей множитель $G_1\mu$ превращается в 0. Отсюда можно выразить величину вместимости:

$$P_{г.слоя} = (G_1 \cdot L_1 + h_{кр} \cdot F_{тр}) / (0,5 \cdot d - h_{кр}) = E \cdot \phi \cdot G_1 \cdot \mu, \quad (4)$$

где $P_{г.слоя}$ – горизонтальная составляющая силы, действующей со стороны слоя бревен на выдаваемое бревно, Н; E – величина вместимости бревен на поперечный цепной транспортер, шт; ϕ – коэффициент заполнения слоя бревен.

Преобразуя данное выражение, получаем величину вместимости E :

$$E = (L_1 + h_{кр} \cdot \mu) / ((0,5 \cdot d - h_{кр}) \cdot \phi \cdot \mu). \quad (5)$$

Заключение. Для определения технологических возможностей таких буферных магазинов необходимы теоретические и аналитико-экспериментальные исследования:

- вместимости буферных магазинов,
- энергоемкости процесса выдачи,
- критической высоты отсекателя (при которой происходит опрокидывание бревна через отсекабель) и его разрешающей способности;
- взаимосвязи отмеченных параметров.

Результаты дальнейших исследований позволят оптимизировать параметры буферных магазинов и обосновать направления по созданию их новых конструкций.

На кафедре деревообрабатывающих производств ПГТУ создана действующая экспериментальная установка по АС№1507703, проведены контрольные серии экспериментов при различных значениях технологических параметров установки, ведется работа по проведению полномасштабного эксперимента.

Список литературы

1. Батин, И.В. Основы автоматизации производственных процессов на нижних лесных складах / И.В. Батин. М. – Л.: Гослесбумиздат, 1961. – 123 с.
2. Вильке, Г.А. Автоматизация производственных процессов лесопромышленных предприятий / Г. А. Вильке. – М.: Лесная промышленность, 1972. – 416 с.
3. Залегаллер, Б.Г. Технология и оборудование лесных складов: Учебник для вузов / Б.Г. Залегаллер, П.В. Ласточкин, С.П. Бойков. – 3-е изд., доп. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 352 с.
4. Технология и оборудование лесных складов и лесообрабатывающих цехов: учебник / под ред. В.И. Пятякина. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 384 с.
5. Чемоданов, А.Н. Обоснование целесообразности лесопиления на лесопромышленных предприятиях / А.Н. Чемоданов // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2001. – № 2. – С. 139-141.
6. Чемоданов, А.Н. Автоматизация производственных процессов на лесных складах: Методические указания / А. Н. Чемоданов. – Йошкар-Ола: МарПИ, 1986. – 56. : ил.
7. Чемоданов, А.Н. Повышение вместимости сплошных однослойных буферных магазинов / А. Н. Чемоданов // Наука в условиях современности: сборник статей студентов, аспирантов, докторантов и ППС по итогам научно-технической конференции МарГТУ в 2007 г. – Йошкар- Ола: Марийский государственный технический университет, 2007. – С. 155-157.
8. Чемоданов, А.Н. Снижение энергоемкости процесса поштучной выдачи круглых лесоматериалов. Наука в условиях современности: сборник статей студентов, аспирантов, докторантов и ППС по итогам научно-технической конференции МарГТУ в 2007 г. – Йошкар- Ола: Марийский гоударственный технический университет, 2007. – 158-160.

Статья поступила в редакцию 18.01.12.

A. N. Chemodanov, P. E. Tsarev

**TIMBER RESERVES AND MODES OF ITS STORAGE AT THE FOREST
INDUSTRY STORES AND THE RAW MATERIAL STORES**

An analysis of equipment for storage, movement and delivery of round timber by the piece is carried out.

Key words: *log kicker, timber, line balancing stock (logging), buffer dispenser.*

ЧЕМОДАНОВ Александр Николаевич – кандидат технических наук, профессор кафедры деревообрабатывающих производств Поволжского государственного технологического университета (Россия, Йошкар-Ола). Область научных интересов – технология и оборудование лесопромышленных складов, оборудование деревообрабатывающих производств, сушильные камеры периодического действия. Автор более 120 публикаций.

E-mail: ChemodanovAN@volgatech.net

ЦАРЕВ Павел Евгеньевич – аспирант кафедры деревообрабатывающих производств Поволжского государственного технологического университета (Россия, Йошкар-Ола). Область научных интересов – технология и оборудование лесопромышленных складов, оборудование деревообрабатывающих производств, деревянное домостроение. Автор 10 публикаций.

E-mail: TsPavel@mail.ru