

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕСОПИЛЬНОГО ПОТОКА

Елисеев И.В., Шифрин Б.М.

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург*

Ключевые слова: малые лесопильные предприятия, круглопильный станок, металлодетектор, автоматный подход, SWITCH-технология, граф переходов.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы повышения эксплуатационных характеристик современного лесопильного оборудования за счет установки металлодетектора на линии малого лесопиления на базе двух круглопильных станков KARA MASTER. Для разработки модели логического управления металлодетектором и бревнотаской предлагается использовать SWITCH-технологии и автоматное программирование.

DEVELOPMENT OF INPUT CONTROL MODEL SAWMILLING FOR OPERATING CHARACTERISTICS IMPROVEMENT

Eliseev I.V., Shifrin B.M.

*St. Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov,
Saint Petersburg*

Keywords: small sawmills, circular saw, metal detector, automatic approach, SWITCH-technology, transition graph.

Abstract. The article presents an approach to the development of input control model sawmilling for operating characteristics improvement by installing a metal detector on a small sawing line based on two KARA MASTER circular saw machines. It is proposed to use SWITCH technology and automatic programming.

Важной задачей при использовании современного лесопильного оборудования является повышение его эксплуатационных характеристик. Один из необходимых шагов для этого – установка сканеров наличия металлических включений (металлодетекторов) на линии подачи пиловочника. Они помогают избежать простоя производственных линий, затрат на ремонт дорогостоящего оборудования и других потерь из-за сбоев, вызванных попаданием металлических предметов в производственное оборудование (стоимость одной профессиональной пилы может достигать до 500 евро), а также позволяют обеспечить выход готовой продукции без содержания в ней посторонних металлических включений. Особенно это актуально для европейской части России, так как в местах боев Второй мировой войны возрастной лес содержит много металлических включений.

На сегодняшний день одной из крупнейших компаний по производству оборудования малого и среднего лесопиления является Kallion Konepaja Oy [1]. Круглопильные бревнопильные станки KARA MASTER отвечают высоким стандартам по критериям безопасности, динамичности и эффективности. В

данной статье в качестве объекта управления выбрана линия малого лесопиления на базе двух круглопильных станков KARA MASTER (рис. 1).

Согласно технологической схеме, после прохождения бревном цепного конвейера, установленного снаружи цеха, оно передается на цепной конвейер, установленный перед станками KARA MASTER, далее с помощью устройства поштучной подачи бревен на свободный станок. Оператор станка производит визуальный осмотр бревна, определяет по диаметру тонкого конца способ раскря бревна в соответствии с технологическим заданием. После этого согласно технологической карте выбирается программа, и бревно распиливается на горбыль, обрезные и необрезные доски. Оператор второго станка действует точно по такому же алгоритму. Далее обрезные пиломатериалы, поступают по рольгангу к гравитационному сбрасывателю, где под действием сил гравитации падают по наклонным направляющим к месту сортировки и укладки досок в пакеты. Непригодный к дальнейшей переработке горбыль отбрасывается на ленточный транспортер для удаления отходов, а из необрезных досок выпиливаются доски требуемой ширины, которые поступают на торцовочный станок.

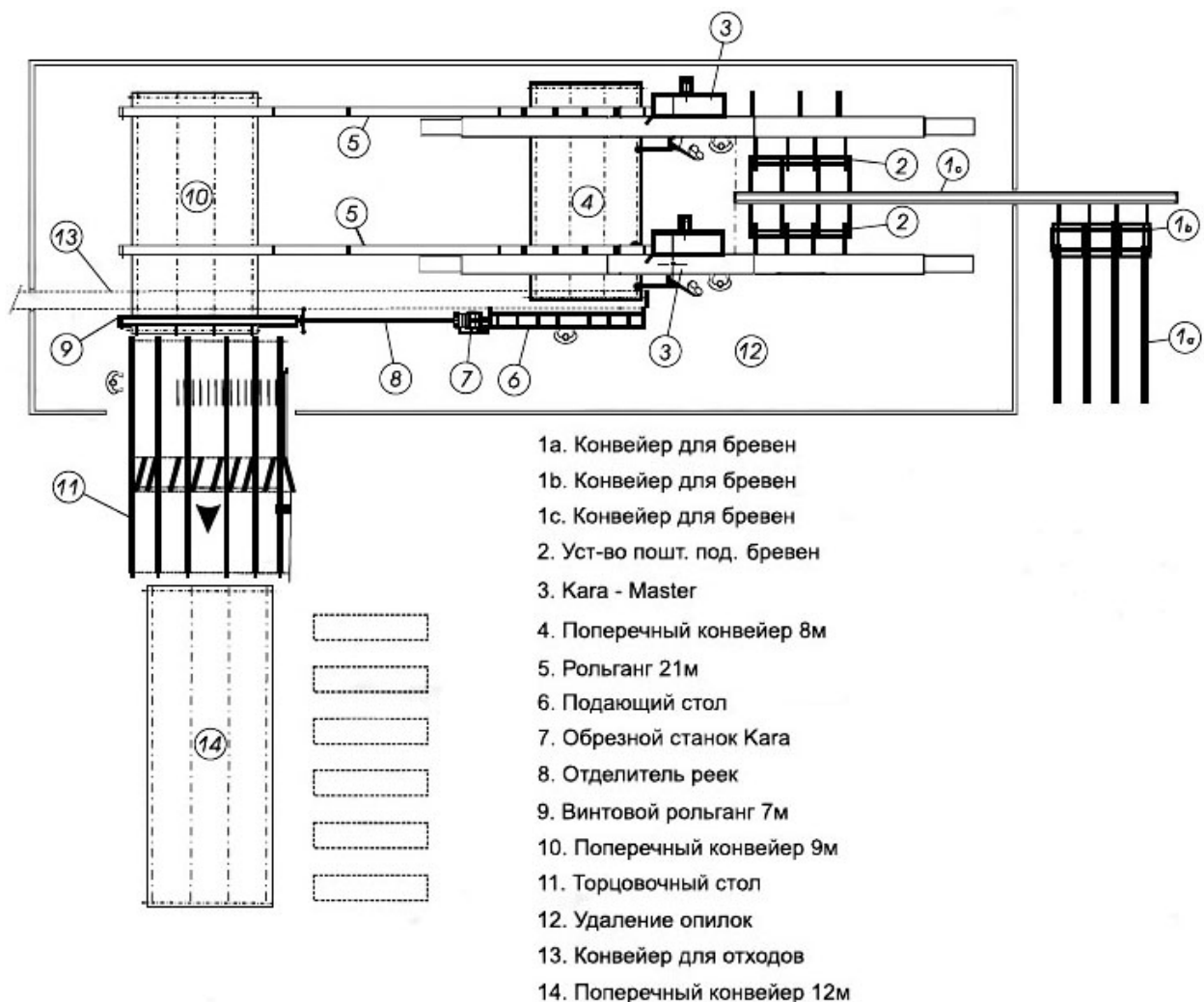


Рис. 1. Технологическая схема лесопильного потока на базе двух станков KARA

Мы предлагаем модифицировать классическую схему таким образом, чтобы транспортируемый по конвейеру пиловочник проходил через проем металлодетектора. При наличии посторонних металлических включений

электронная система реагирует на их присутствие. При этом подающий конвейер останавливается. Сброс бревен, содержащих металл, происходит в специальный карман, расположенный за металлодетектором.

Для разработки модели логического управления металлодетектором и бревнотаской, представляющей собой конвейер, который осуществляет транспортировку бревна от зоны металлоискателя до зоны окорки или брака, предлагается использовать так называемую SWITCH-технология [2], суть которой заключается в разработке функционального программного обеспечения для систем логического управления, на основе теории конечных детерминированных автоматов. Эту технологию, прекрасно зарекомендовавшую себя для управления различными объектами [3-8], предполагается внедрить для разработки моделей типизированного технологического процесса малого лесопиления.

Граф переходов системы логического управления металлодетектором (рис. 2) базируется на 5 основных состояниях:

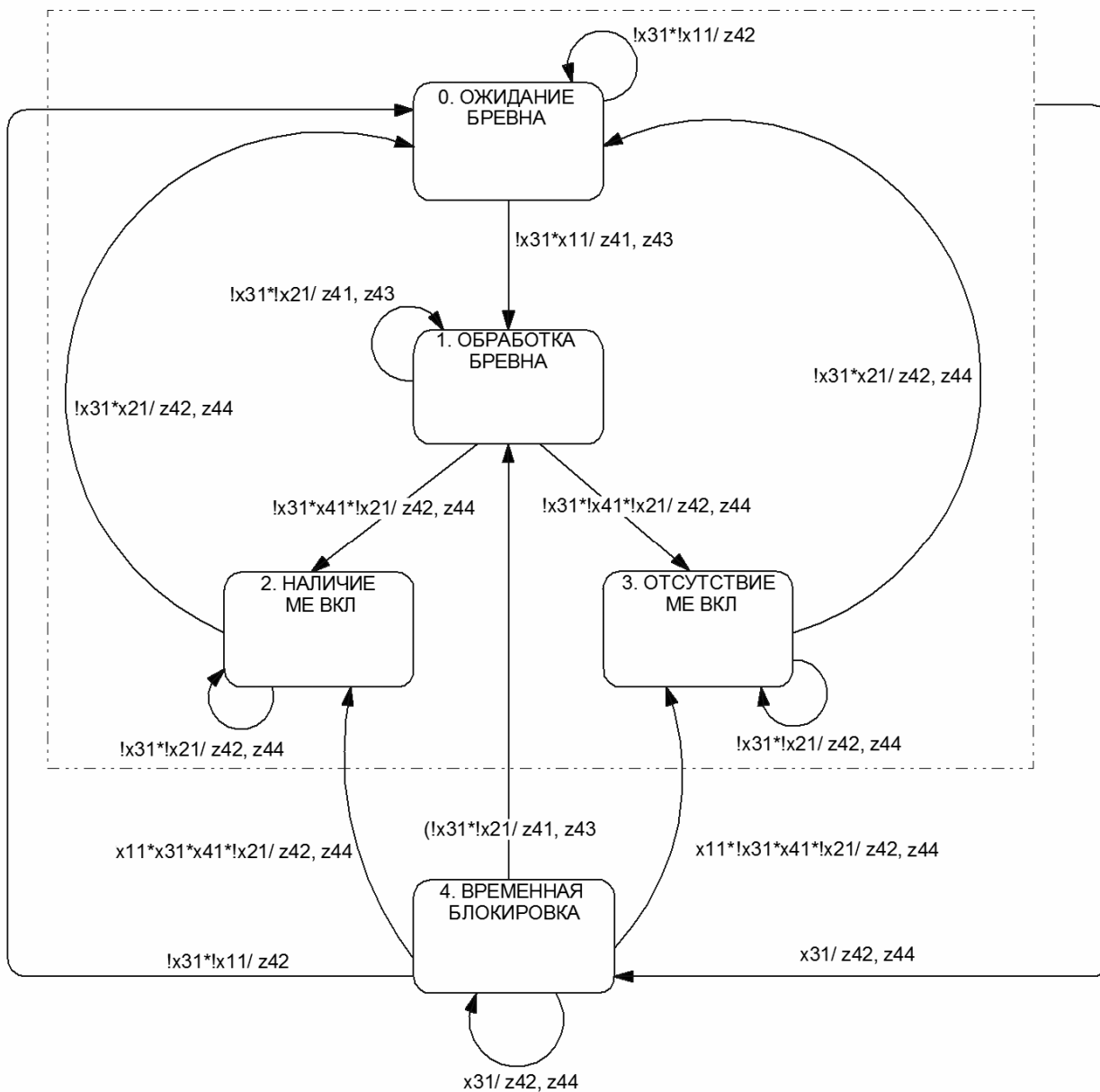


Рис. 2. Граф переходов системы логического управления металлодетектором

0. **«ОЖИДАНИЕ БРЕВНА».** Состояние, в котором металлодетектор пребывает в первый момент времени. В этом состоянии привод внутреннего конвейера устройства заблокирован, а сам датчик металлодетектора выключен.

1. **«ОБРАБОТКА БРЕВНА».** Состояние, в которое металлодетектор переходит при наличии бревна в зоне подачи.

2. **«НАЛИЧИЕ МЕ ВКЛ».** В это состояние металлодетектор переходит в случае регистрации в обрабатываемом бревне наличие металлических включений.

3. **«ОТСУТСТВИЕ МЕ ВКЛ».** В это состояние металлодетектор переходит в случае регистрации факта отсутствия металлических включений в обрабатываемом бревне.

4. **«ВРЕМЕННАЯ БЛОКИРОВКА».** В это состояние система может попасть в случае поступления сигнала от бревнотаски, которая блокируется сама и блокирует всю подсистему подачи бревен в лесопильный цех.

Дуги графа показывают, при каких условиях происходит смена состояний, а при каких – нет (так называемые петли). Рядом с дугами принято показывать, при каких входных воздействиях происходит данный переход, и какие при этом генерируются выходные сигналы.

В начальный момент времени управляющий автомат находится в состоянии **«ОЖИДАНИЕ БРЕВНА»**, в этом состоянии привод внутреннего конвейера металлоискателя заблокирован (**z42**), датчик наличия/отсутствия металлических включений выключен (**z44**).

При поступлении сигнала о наличии бревна в зоне подачи (**x11**) управляющий автомат переходит в состояние **«ОБРАБОТКА БРЕВНА»**. Изменяются выходные сигналы: происходит активация привода внутреннего транспортера металлоискателя (**z41**), и подается сигнал на включение датчика наличия/отсутствия металлических включений (**z43**).

Обработанное бревно поступает по внутреннему транспортеру к бревнотаске (**x21**), а автомат, управляющий работой металлоискателя, в зависимости от того, были ли найдены в бревне металлические включения, переходит либо в состояние **«НАЛИЧИЕ МЕ ВКЛ»**, либо **«ОТСУТСТВИЕ МЕ ВКЛ»** соответственно. В одном из этих состояний автомат находится до момента фиксации события доставки бревна в зону окорки.

Вышеописанный режим работы справедлив в случае, если отсутствует блокировка бревнотаски, т.е. в конце бревнотаски нет бревна (**!x31**). В противном случае (**x31**) система переходит в состояние **«ВРЕМЕННАЯ БЛОКИРОВКА»**, выдавая команды на блокировку работы всех движущихся и приводных механизмов объекта управления. После снятия блокирующего сигнала бревнотаски по входу **!x31** система возвращается в то состояние, в котором находилась до момента блокировки.

Разрабатываемые на основе предлагаемого подхода модели позволяют автоматизировать получение управляющих программ для программируемых логических контроллеров, управляющих линией малого лесопиления, на базе которых строится преимущественно большинство систем управления, что в конечном итоге способствует повышению производительности и качества процесса лесопиления.

Список литературы

1. Черных П.П. Технологический процесс лесопиления на базе однопильных круглопильных станков KARA // ЛеспПромИнформ. – 2003. – №12. – С. 22-25.
2. Шалыто А.А. SWITCH-технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления. – СПб.: Наука, 1998. – 698 с.
3. Елисеев И.В. Основные положения автоматного проектирования систем логического управления объектами лесопромышленного комплекса // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2007. – № 178. – С. 92-95.
4. Шифрин Б.М. Применение SWITCH-технологии для разработки логической модели управления процессом сушки шпона // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2008. – № 185. – С. 186-194.
5. Шифрин Б.М. Применение SWITCH-технологии для разработки логической модели управления процессом загрузки шпона // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2009. – № 186. – С. 151-155.
6. Елисеев И.В., Пендриков Е.С. Особенности алгоритмического и программного моделирования систем управления деревообрабатывающим оборудованием // Современные проблемы лесозаготовительных производств, производства материалов и изделий из древесины: пиломатериалы, фанера, деревянные дома заводского изготовления, столярно-строительные изделия: материалы Международной научно-практической конференции 27-28 марта 2009г. Т. 2. – СПб.: ЛТА, 2009. – С. 83-90.
7. Елисеев И.В. Решение задачи автоматизации лесопильных линий с использованием автоматного подхода и SWITCH-технологии // Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – СПбГЛТА, 2010. – С. 224-230.
8. Елисеев И.В., Шифрин Б.М., Соколова В.А. Разработка логических систем управления технологическими процессами лесопиления пиломатериалов // Системы. Методы. Технологии. – 2018. – № 4 (40). – С. 157-162.

Сведения об авторах:

Шифрин Борис Маркович – к.т.н., доцент, СПбГЛТУ им. С.М. Кирова, г.Санкт-Петербург;

Елисеев Игорь Владимирович – старший преподаватель, СПбГЛТУ им. С.М. Кирова, г.Санкт-Петербург.