

УДК 004.031.43

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЁТА И КОНТРОЛЯ ПРОКАТАННЫХ ЛИСТОВ НА ТОЛСТОЛИСТОВОМ СТАНЕ 3000

Яковченко А.А., Землянская С.Ю.

Донецкий национальный технический университет
кафедра «Автоматизированные системы и технологии»

E-mail: yakovchenkoaa@mail.ru

Аннотация:

Яковченко А.А., Землянская С.Ю. *Разработка автоматизированной системы учёта и контроля прокатанных листов на толстолистовом стане 3000. С учетом технологии, реализуемой на толстолистовом стане 3000, выполнен анализ информационных потоков и разработаны диаграммы UML, описывающие архитектуру автоматизированной системы учёта и контроля прокатанных листов. Предлагается создание дополнительного участка автоматизированного обнаружения и распознавания поверхностных дефектов листов.*

Annotation:

Yakovchenko A.A., Zemlyanskaya S.Y. *Development of an automated system for accounting and control of rolled sheets on a thick-sheet mill 3000. Taking into account the technology implemented on the thick-sheet mill 3000, an analysis of information flows was performed and UML diagrams describing the architecture of an automated system for accounting and control of rolled sheets were developed. It is proposed to create an additional section for automated detection and recognition of surface defects of sheets.*

Общая постановка проблемы:

Прокатное производство Алчевского металлургического комбината включает: блюминг, два толстолистовых и крупносортовый станы. На толстолистовом стане 3000 прокатывают листы толщиной 6 - 50 мм, шириной до 2650 мм, длиной до 12 м из углеродистых, конструкционных, низколегированных и легированных сталей для сварных труб, судостроения, котлов, работающих под высоким давлением и др.

В состав стана входят участки нагревательных печей, черновой и чистовой клетей, установка контролируемого охлаждения, листопрямильная и клеймовочно-маркировочная машины, а также участки стеллажа-холодильника, резки листов и листоотделки [1].

С учетом технологии, реализуемой на стане 3000, планируется формирование базы данных о листах на его участках. Получение данных на основе этой базы будет возможно на постах управления (ПУ), расположенных на технологических участках. На ряде ПУ будет вноситься информация после её получения на соответствующем оборудовании. На этой основе будет выполняться автоматизированный учёт и контроль листов на стане.

Количество ПУ обусловлено количеством значимых участков и этапов производства.

Предлагается создание дополнительного участка автоматизированного обнаружения и распознавания поверхностных дефектов листов, который должен включать цифровую видеокамеру, сетевой интерфейс, вычислительную систему (блок обнаружения дефектов) и монитор.

Исследования:

На рис. 1 показана схема взаимодействия операторов и оборудования с автоматизированной системой. Чёрные стрелки означают направление перемещения сляба/листа на стане 3000. Голубые стрелки означают обмен информацией между базой данных и операторами ПУ. В состав участка обнаружения и распознавания дефектов входит камера.

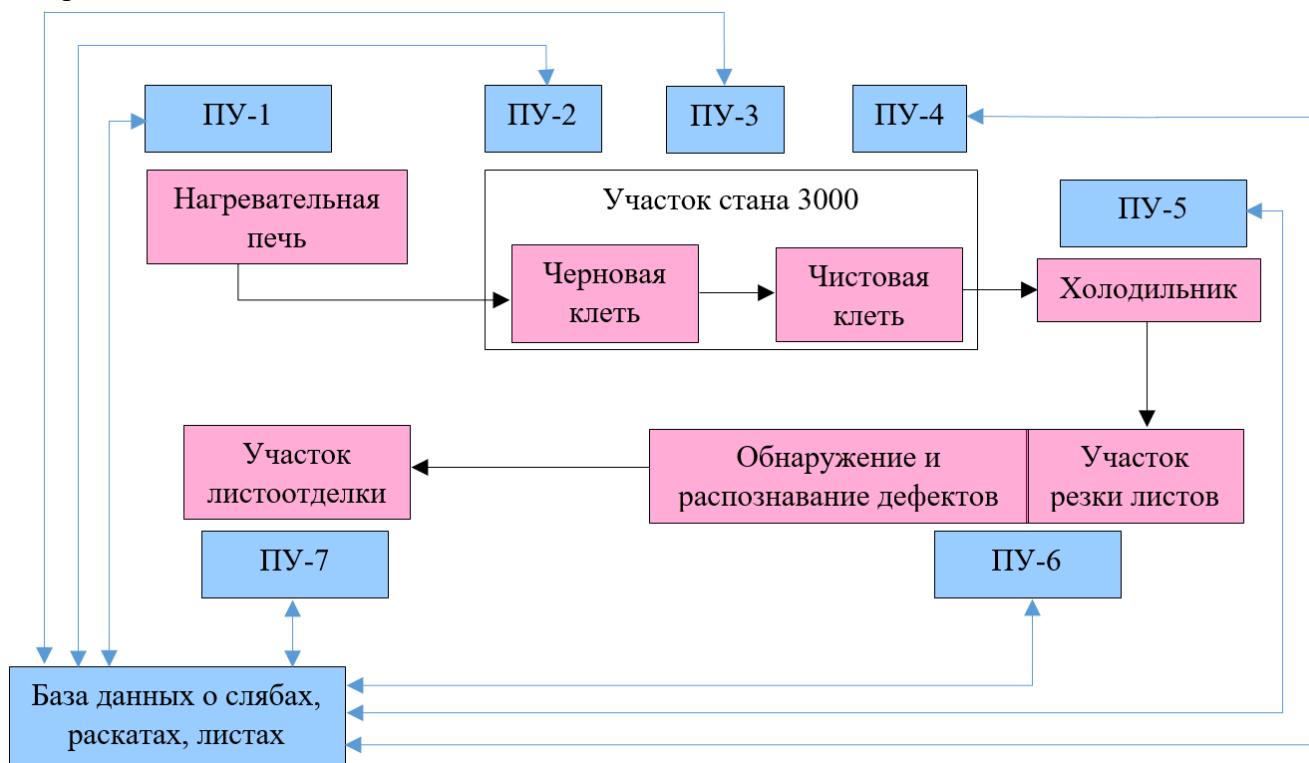


Рис. 1 Схема взаимодействия операторов и оборудования с автоматизированной системой на стане 3000

Каждому слябу в порядке ввода системой назначается индивидуальный номер ID (идентификатор), который в дальнейшем можно использовать для получения всей необходимой информации как о слябе, так и о раскате при их прохождении по технологической цепочке толстолистного цеха.

На каждом посту вносится текущая информация, а отображаются ID (на всех ПУ), полученная от внешней SCADA-системы температура сляба (ПУ-1, ПУ-4, ПУ-6) и фото листа (ПУ-6 и ПУ-7). Рассмотрим информацию, которую вносят в систему операторы:

ПУ-1 - номер плавки; марка стали; размеры и номер сляба, присвоенный при порезке в кислородно-конвертерном или обжимном цехе;

ПУ-2 - размеры подката для чистой клетки;

ПУ-3 - номер заказа, размеры листа по заказу;

ПУ-4 - размеры раската (после чистой клетки);

ПУ-5 - решение о том, на какой поток движения направлен раскат;

ПУ-6 - номер крата, при необходимости - ID и номер дефектного крата;

ПУ-7 - ID и номер крата по следующим категориям: принятые листы, направляемые на спецотделку/предъявку, листы без заказа (при наличии).

Заключение по дефектам можно сделать благодаря цифровой видеокамере, установленной на участке обнаружения и распознавания. Задачи операторов и оборудования, задействованного в автоматизированной системе, представлены в виде диаграммы вариантов

использования, сконструированной при помощи языка графического описания UML [2]. Она приведена на рис. 2.

В качестве средства управления данными решено использовать Microsoft SQL Server, в качестве среды разработки и языка программирования - Visual Studio 2019 и C#, соответственно [3].

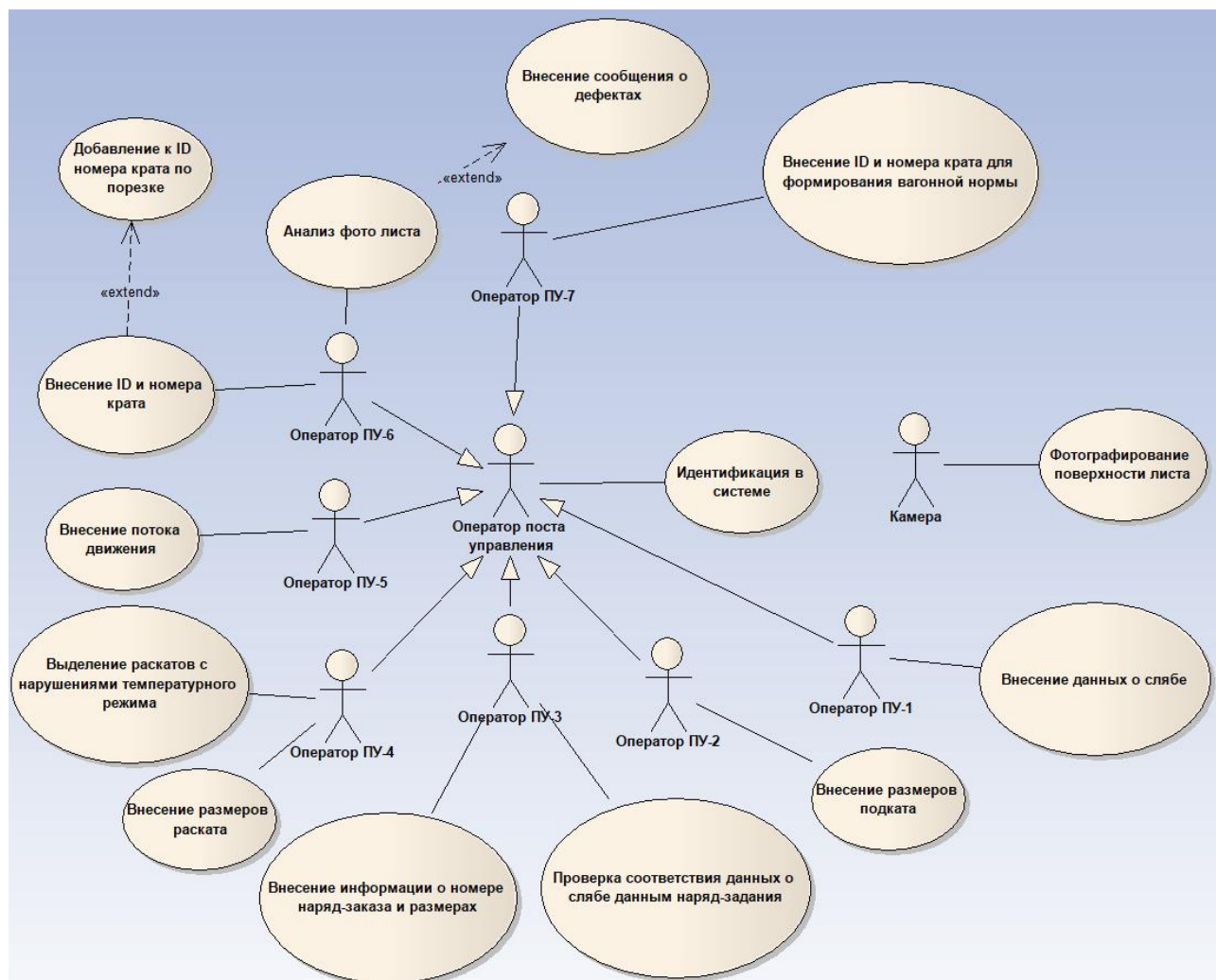


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

Система относится к классу клиент-серверных, поскольку она имеет центральный сервер и диспетчерские станции (то есть ПУ), являющиеся клиентами. Кроме того, система содержит интерфейсный модуль для получения и сохранения в базе данных необходимой информации. Он поддерживает взаимодействие с датчиками и камерой на производстве. Разработанное приложение может функционировать на всех операционных системах семейства Windows, но для работы приложения необходимо наличие кроссплатформенной среды .Net Framework. Структура программного обеспечения автоматизированной системы показана на рис. 3.

Модель основных классов системы представлена на рис. 4. Классы «оборудование» и «операция» являются родительскими, каждый из них имеет по 6 наследников, соответствующих конкретным видам оборудования и ключевым этапам технологического процесса. Основные объекты контроля системы - лист и возможный дефект, рабочая смена, в течение которой на пультах управления работают семь операторов.

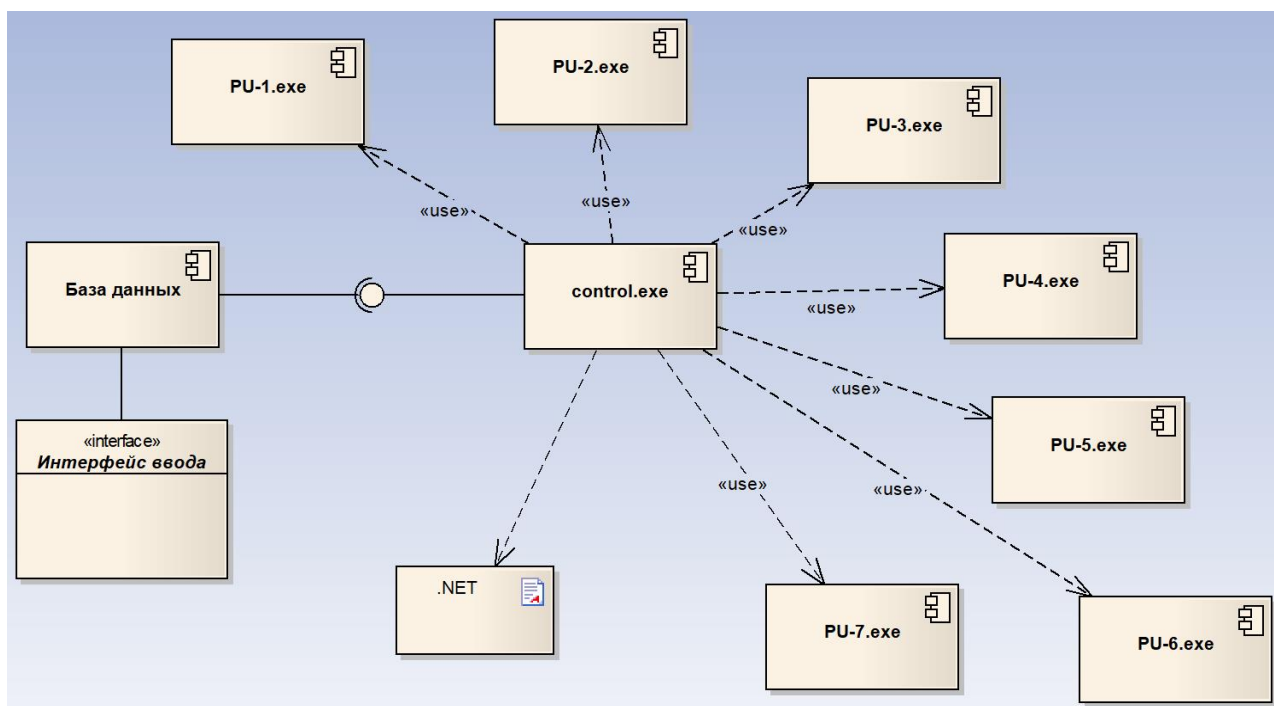


Рис. 3. Структура программного обеспечения системы

В базе данных сохраняется вся информация о процессе проката. При этом каждому слябу в порядке ввода назначается индивидуальный номер (ID), который в дальнейшем используется для получения всей необходимой информации по каждому слябу и раскату при их прохождении по технологической цепочке толстолистового цеха. Доступ к данным из этой базы возможен на каждом посту управления (ПУ). На каждом ПУ вносится дополнительная информация после её получения на соответствующем оборудовании.

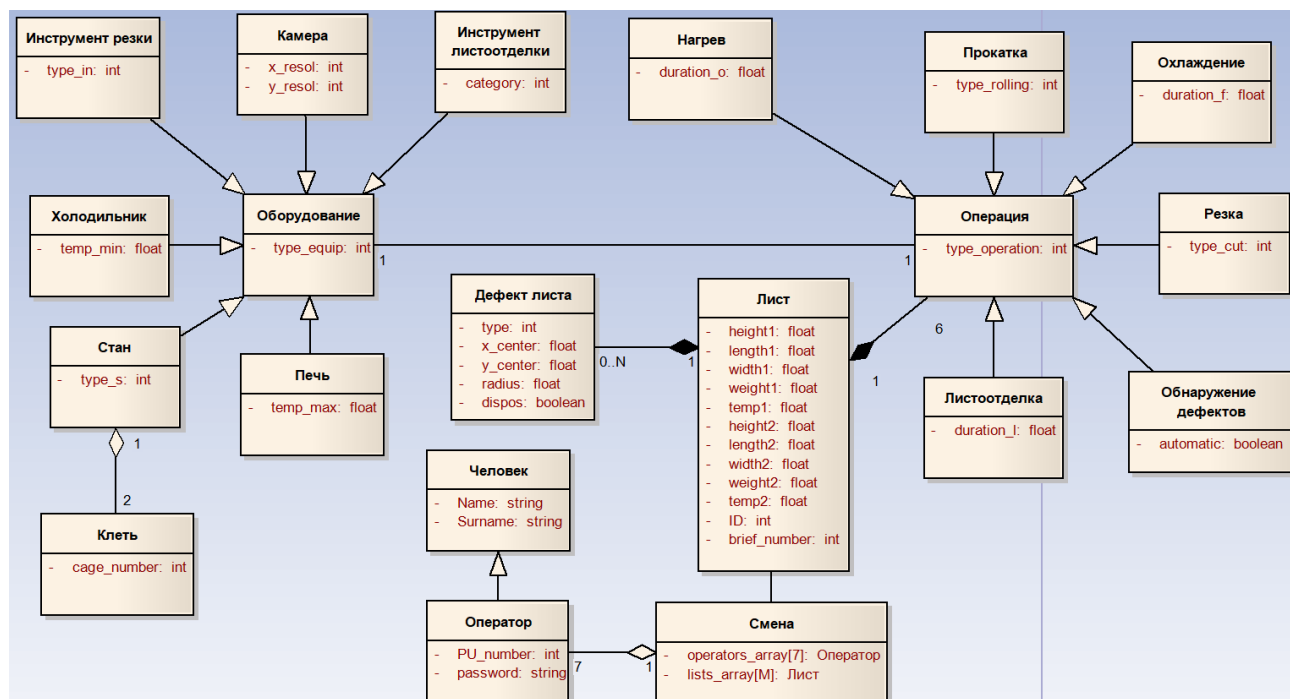


Рис. 4. Диаграмма классов

Поскольку все формы (кроме «Авторизации») практически идентичны, отличаясь лишь количеством компонентов для ввода и отображения информации, рассмотрим наиболее характерные формы для операторов ПУ-1 и ПУ-6 (рис. 5-7). Так, на форме ПУ-1 происходит первоначальный ввод основных параметров сляба, а на форму ПУ-6 система выводит фото поверхности листа, далее будет происходить распознавание дефекта и если дефект имеется, его вид появится на компоненте label. Если нет, на label будет написано «попе». Форма «Авторизация» также приведена на рис. 6. На этой небольшой форме две ячейки ввода - личного номера сотрудника и его пароля. Первоначально при запуске приложения на всех ПУ появляется только эта форма. Когда пользователь авторизовался, он нажимает на кнопку «Войти в систему» и переходит к экранной форме своего ПУ.

На всех ПУ после того, как оператор завершил рассмотрение текущего сляба или крата, он нажимает на кнопку «Сохранить и перейти к следующему», затем ячейки ввода обнуляются, и пользователь вводит новую информацию. В конце смены он нажимает «Сменить пользователя», форма конкретного ПУ сворачивается и вновь возникает форма «Авторизация».

Рис. 5. Экранная форма ПУ-1

Рис. 6. Экранная форма «Авторизация»

Рис. 7. Экранная форма ПУ-6

Выводы:

Разработаны схема информационных потоков и диаграммы UML, описывающие архитектуру автоматизированной системы учёта и контроля прокатанных листов. Предложено создание дополнительного участка автоматизированного обнаружения и распознавания поверхностных дефектов листов, который позволит использовать систему в роли системы поддержки принятия решений. Её польза будет заключаться в облегчении работы сотрудников участков спецотделки и листоотделки, так как сократится время, уходящее на оценку состояния листа и вынесение вердикта о его годности или негодности.

Литература

1. Прокатные станы: Справочник: в 3-х томах. Т 3. Листопрокатные станы и профилегибочные агрегаты / В.Г. Антипин, Д.К. Нестеров, В.Г. Кизиев и др. Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва: Металлургия, 1992. - 428 с.
2. Боггс У. Боггс М. UML и Enterprise Architect : учеб. Пособие/У.Боггс, М. Боггс:Лори, 2004, - 510 с.
3. Якобсон А., Буч Г., Рамбо Дж. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения, СПб.: Питер, 2002.