

УДК 676.05:004.9

**ЭЛЕКТРОННАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ КАК УСЛОВИЕ  
ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ СЛУЖБ ТЕХНИЧЕСКОГО НАДЗОРА  
ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

**Мошев Евгений Рудольфович,  
д-р техн. наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет», г. Пермь, E-mail: [erm@pstru.ru](mailto:erm@pstru.ru)**

**Виноградов Юрий Олегович,  
студент ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет», г. Пермь, E-mail: [ura.street-59@mail.ru](mailto:ura.street-59@mail.ru)**

*Ключевые слова:* целлюлозно-бумажное производство, оборудование, электронный паспорт, интегрированная информационная среда, база данных.

*Аннотация.* Дана концепция проблемно-ориентированной системы для осуществления электронной паспортизации оборудования целлюлозно-бумажных производств. Приведена архитектура, а также информационно-вычислительная структура проблемно-ориентированной системы.

**ELECTRONIC PASSPORTIZATION OF EQUIPMENT AS A CONDITION  
FOR EFFECTIVE OPERATION OF TECHNICAL SUPERVISION SERVICES  
OF PULP AND PAPER PRODUCTION**

**Moshev Evgeny Rudolfovich,  
holder of an Advanced Doctorate in Engineering Sciences, Associate Professor  
Perm national research Polytechnic University, Perm, E-mail: [erm@pstru.ru](mailto:erm@pstru.ru)**

**Vinogradov Yuriy Olegovich,  
student of Perm national research Polytechnic University,  
Perm, E-mail: [ura.street-59@mail.ru](mailto:ura.street-59@mail.ru)**

*Key words:* pulp and paper production, equipment, electronic passport, integrated information environment, data base.

*Abstract.* The concept of problem-oriented system for electronic passportization of pulp and paper production equipment is given. The architecture and information-computing structure of the problem-oriented system are given.

Спецификой целлюлозно-бумажных производств (ЦБП) является использование широкого спектра многопрофильного оборудования, которое согласно общему технологическому назначению можно классифицировать следующим образом [1-3]:

- древесно-подготовительное;
- для варки целлюлозы;
- для приготовления и регенерации щёлоков сульфатцеллюлозного производства;
- для размола;
- для сортировки, очистки и сгущения массы;

- для производства древесной массы;
- для отбели полуфабрикатов;
- бумаго- и картоноделательные машины.

При этом каждый из указанных выше типов оборудования включает несколько подвидов, например, в оборудование для варки целлюлозы входят: котлы варочные; теплообменники; баки-конденсатоотводчики; дозаторы; питатели; аппараты трубные; выдувные и вымывные резервуары. Переход в неработоспособное состояние любого конкретного вида оборудования приводит к снижению эффективности и рентабельности всего предприятия.

Поддержание работоспособности и надёжности действующего оборудования осуществляется с помощью системы технического обслуживания и ремонта (ТОиР), которая представляет «Совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему» [4]. Наряду с инструментальными видами работ система ТОиР регламентирует выполнение большого количества организационно-технологических процедур.

В настоящее время указанные процедуры осуществляются преимущественно с использованием разрозненных программных средств, что объективно обуславливает следующие существенные недостатки не только в организации ТОиР, но и в организации процессов жизненного цикла (ЖЦ) оборудования [5]:

- децентрализация информации, следствием которой являются противоречивость и многократное дублирование операций поиска, ввода и обработки одних и тех же данных;
- многократное создание однотипных схем и чертежей на каждом этапе ЖЦ оборудования;
- большое количество рутинных неавтоматизированных процедур обработки информации;
- низкая скорость компьютерного формирования требуемой документации и выполнения необходимых инженерно-технических и организационно-управленческих расчётов;
- сложность обмена данными между субъектами ЖЦ оборудования ЦБП.

Перечисленные недостатки снижают общее качество ТОиР и, как следствие, падают показатели надёжности эксплуатации, промышленной безопасности и экономической эффективности производств [5]. Существующие недостатки можно устранить, если разработать и внедрить проблемно-ориентированную систему (ПОС), обеспечивающую непрерывную информационную поддержку субъектов ЖЦ оборудования ЦБП с помощью интегрированной информационной среды (ИИС) [6-10].

Исходя из сказанного, целью настоящей работы являлась разработка концепции ПОС, обеспечивающей работу пользователей с помощью ИИС (рис. 1).

Базовым информационно-технологическим инструментом предлагаемой ПОС служит электронный паспорт (ЭП). Под ЭП в статье понимаются структурированные паспортно-технические данные по оборудованию, включая топологию (при необходимости), представленные в виде интерактивного электронного документа, который содержит интерпретируемое формализованным способом представление информации, пригодное для коммуникации, интерпретации или обработки [11].

Электронный паспорт можно также назвать электронной моделью изделия, сущность которой рассмотрена в источнике [12]. Наличие ЭП обеспечивает автоматизацию ввода, обработки и синхронизации данных по оборудованию в пределах всего ЖЦ, что устраняет практически все указанные выше недостатки.

Архитектура ПОС должна допускать подключение неограниченного количества функциональных подсистем связанных по радиальной схеме с базой данных (БД) и предусматривать возможность обмена информацией с внешними информационными системами (рис.2). При этом функциональные подсистемы могут разрабатываться и дополняться по мере необходимости на протяжении всего периода существования ПОС.

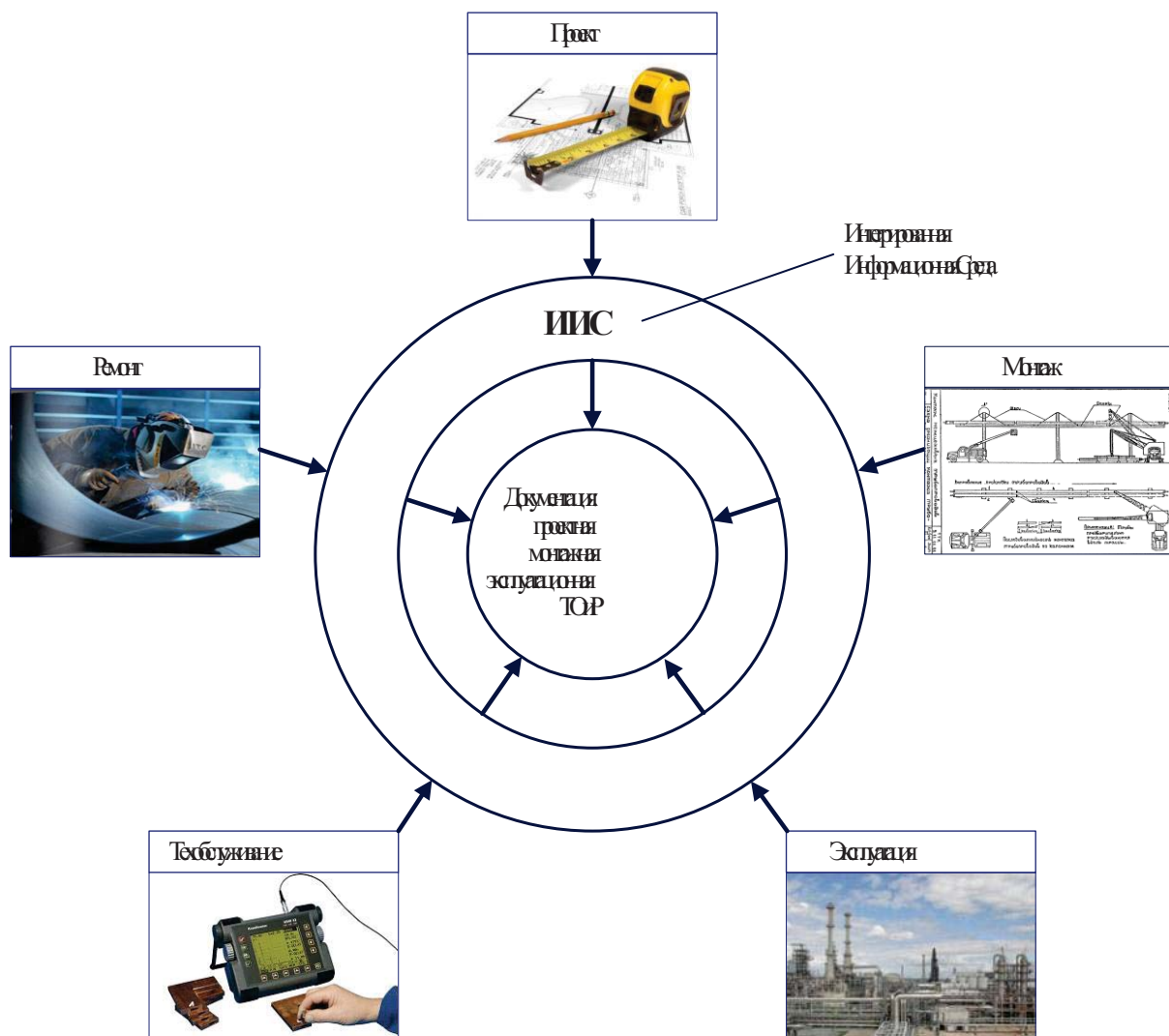


Рис.1. Блок-схема взаимодействия участников жизненного цикла с помощью ИИС

БД проблемно-ориентированной системы состоит из постоянной (нормативной) и переменной частей, где переменная часть содержит ЭП и другие документы, сформированные участниками ЖЦ оборудования.

Информационную организацию вычислительно-сетевой структуры ПОС предполагается осуществить через централизованный сервер БД предприятия (рис.3). Использование централизованного сервера повышает доступность и своевременность предоставляемой информации; исключает противоречивость, искажение и дублирование данных при одновременном обеспечении доступа к программной системе всех пользователей компьютерной сети предприятия. Возможность подключения к серверу предприятия терминального сервера обеспечивает доступ к информации по оборудованию удалённым пользователям.

Для эффективного использования ПОС необходимо наличие встроенного редактора или нескольких редакторов обеспечивающих работу с графическими изображениями трубопроводов, сосудов и машин. Анализ формируемой при ТОиР документации показал, что для работы с трубопроводами достаточно использование редактора изометрических схем трубопроводов, для работы с сосудами – редактора трёхмерных схем сосудов, а для работы с машинами могут быть использованы шаблоны изображений, сформированные в любом из рас-

пространённых графических редакторов. Примеры редакторов по трубопроводам и сосудам приведены на рис. 4 и 5.



Рис.2. Принципиальная блок-схема архитектуры программной системы

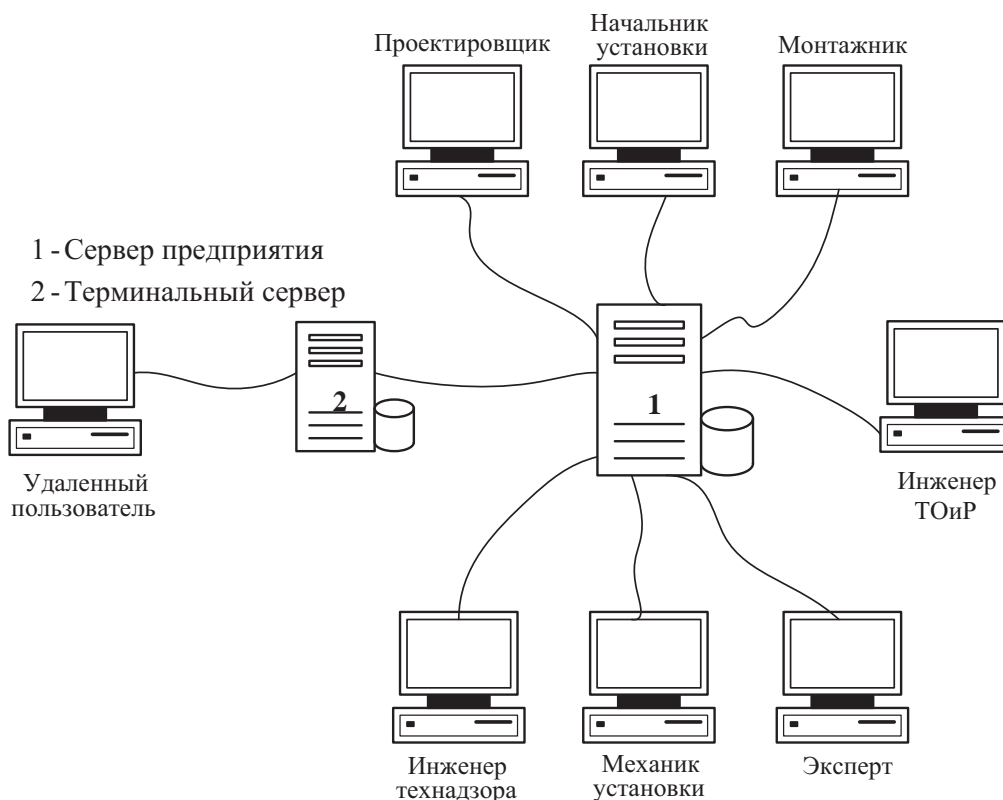


Рис.3. Блок-схема информационно-вычислительной структуры ПОС

**Редактирование атрибутов трубы**

Дата монтажа: 28.06.2000

Марка стали: 15Х5М

Наружный диаметр [мм]: 325

Номинальная толщина стенки [мм]: 12

Техническое требование: ГОСТ 550-75

Сортament: ГОСТ 550-75

Стандарт на сталь: ГОСТ 20072-74

Тип трубы: Бесшовная

Марка трубы:

Группа:

Длина [мм]: 6000

Плотность стали [кг/м<sup>3</sup>]: 7850

Масса трубы [кг]: 240.83

Отбраковочная толщина стенки [мм]: 5.86

Позиция: 119

Термозащита трубы

Комплект труб

OK Отмена Добавить в комплект

Производство	ТЕСТ	Разраб.	Петров И.С.
Установка	Тестовая	Проб.	Иванов И.С.
№ по перечню	10	От Р-5 до Т-4-/12	
Температура, С	500		
Р, МПа/кгс/см <sup>2</sup>	2,9 (2,9)		
Категория	V	Группа	Б(а)
			Лист 1
			Листов 1

Рис.4. Пример диалогового окна редактора схем трубопроводов

**Контроль сварного соединения**

Дата контроля: 20.05.2017

Вид контроля: Ультразвуковой

Результат контроля: Годен

Закрепленные дефекты: не выявлено

Оценка качества (балл):

Объем контроля, %: 10

Марка прибора: ПЕЛЕНГ-115

Номер заключения:

Подрядная организация: ООО "УралПромбезопасность"

Дефектоскопист: Иванов И.И.

Позиция на схеме: УЗК-1

Комплект контроля соединений:

OK Отмена

Рис. 5. Пример диалогового окна редактора схем сосудов

Программная реализация концепции ПОС, базирующейся на применении такого ИТ-инструмента как ЭП позволит существенно повысить качество и сократить затраты времени на выполнение организационно-технологических процедур ТОиР. Это обеспечит повышение надёжности действующего оборудования, а, значит, и рентабельности целлюлозно-бумажных производств в целом.

## Список литературы

1. Александров А.В., Гаузе А.А., Гончаров В.Н. оборудование ЦБП. Часть I. основное оборудование для производства целлюлозы / СПбГТУРП. – СПб.: 20104. – 90 с.
2. Оборудование целлюлозно-бумажного производства. В 2-х томах. Т. 1. Оборудование для производства волокнистых полуфабрикатов / В.А. Чичаев, А.А. Васильев, И.А. Васильев и др. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 368 с.
3. Оборудование целлюлозно-бумажного производства. В 2-х томах. Т. 2. Бумагоделательные машины / В.А. Чичаев, М.Л. Глезин, В.А. Екимова и др. – М., Лесная промышленность, 1981. – 264 с.
4. ГОСТ 18322-78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. Введ. 01.01.1980. М.: Стандартиформ, 2007. – 12 с.
5. Мошев Е.Р. Информационно-эвристическо-вычислительные модели и алгоритмы принятия решений по интегрированной логистической поддержке трубопроводных систем нефтехимических предприятий: дис. ... докт. техн. наук. М., 2015. – 468 с.
6. ГОСТ Р 53394–2009. Интегрированная логистическая поддержка. Основные термины и определения. Введ. 14.09.09. М.: Стандартиформ, 2010. – 23 с.
7. Егоров А. Ф., Савицкая Т. В. Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных технологий. М.: Химия, КолосС, 2004. – 416 с.
8. Мешалкин В.П., Дли М.И. Логистика и управление конкурентоспособностью предприятий нефтехимического комплекса. М.: Химия. 2010. – 452 с.
9. Мешалкин В.П. Логистика и электронная экономика в условиях пере-хода к устойчивому развитию. Москва-Генуя: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 573 с.
10. Мешалкин В. П., Мошев Е. Р. Режимы функционирования автоматизированной системы «Трубопровод» при интегрированной логистической поддержке трубопроводов и сосудов промышленных предприятий // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2014. – №1. – С. 64-73
11. ГОСТ Р 52292-2004. Информационная технология. Электронный обмен информацией. Термины и определения. Введ. 29.12.2004. М.: ИПК Издательство стандартов, 2005. – 15 с.
12. ГОСТ 2.052-2006. Электронная модель изделия. Общие положения. Введ. 31.08.2006. М.: Стандартиформ, 2007. – 12 с.

---

УДК 676.056.5

## ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАССОПОДВОДЯЩИХ СИСТЕМАХ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

**Исаков Сергей Николаевич,**

**канд. техн. наук, доцент,**

**ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,**

**г. Екатеринбург, E-mail: Sergeyisako@ya.ru**

*Ключевые слова:* бумажная масса, пульсация давления, качество бумаги.