

Краткое описание выполненной работы  
**“АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОСЛЕЖИВАНИЯ СОСТОЯНИЯ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ЖИЗНЕННОГО  
ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ И  
СРЕДСТВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛЬНЫХ  
ОБЪЕКТОВ”**

**Наименование технологии**

Автоматизированная технология прослеживания состояния производственных и эксплуатационных процессов жизненного цикла изделий авиационной техники (АТ) с применением методов и средств автоматической идентификации материальных объектов (далее, для краткости, - «*технология прослеживания*»).

**Разработчик технологии**

Разработчиком технологии прослеживания являются сотрудники ФГУП «ГосНИИАС» в составе : Буряк Ю.И., Амирханян В.Г., Калинин В.Л., Василенков В.П.

**Назначение технологии**

Технология прослеживания предназначена для сбора от источников разной физической природы, обработки и визуализации данных о состоянии технологических процессов производства и эксплуатации изделий АТ с целью информационной поддержки принятия решений по управлению жизненным циклом изделий АТ (ЖЦИ АТ).

На стадии подготовки производства (когда изделие еще не изготовлено) разработанная технология обеспечивает прослеживание в реальном времени каждого заказа на изготовление изделий АТ в процессах: материального и технологического обеспечения основного производства, инструментального производства, нормирования труда, с целью информационной поддержки управления (диспетчеризации) технологическими и обеспечивающими процессами, направленной на безусловное выполнения планов подготовки производства.

На стадии производства разработанная технология обеспечивает прослеживание в реальном времени каждого изготавливаемого экземпляра изделия АТ в операциях входного контроля комплектующих изделий, складских операциях, операциях комплектования, сборки, метрологического обеспечения, технического контроля и испытаний, с целью информационной поддержки управления (диспетчеризации) производственными процессами, направленной на безусловное выполнения производственных планов, достижение заданного уровня качества продукции.

На стадии эксплуатации технология обеспечивает прослеживание в реальном времени каждого эксплуатируемого экземпляра изделия АТ в процессах технического обслуживания и ремонта (ТОиР), материального обеспечения (МТО) ТоИР, с целью информационной поддержки управления (диспетчеризации) эксплуатационными процессами, направленной на безусловное выполнение всего установленного комплекса регламентных работ, достижение заданного уровня технической готовности АТ.

На стадии утилизации технология прослеживания обеспечивает возможность повторного использования компонентов воздушных судов (КВС) путем анализа сохраняемых данных (истории) по каждому экземпляру изделий.

На всех указанных стадиях ЖЦИ АТ технология прослеживания обеспечивает экономию материальных затрат за счет сокращения времени на подготовительные, отчетные

операции, повышения достоверности собираемой информации, повышения оперативности и качества управления.

### Актуальность решаемых технологией задач

Актуальность технологии прослеживания вытекает из представленных ниже положений и фактов:

♦ Современное машиностроительное производство развивается в направлении создания гибких производственных образований, способных удовлетворить индивидуальные и массовые запросы потребителей, позволяющих быстро реагировать на изменяющиеся потребности пользователей машиностроительной продукции. Современная тенденция создания промышленной продукции выдвигает все более жесткие требования по безопасности, комфортности, экологичности применения, - в связи с чем, содержание критериев качества трансформируется от простого набора технических характеристик к комплексу эргономических, экологических и других характеристик при безусловном заданном уровне технических показателей. Таким образом, тенденции индивидуализации современного машиностроительного производства, изменение вектора потребительского спроса на продукцию машиностроения (от удовлетворения дефицита до объективной потребности производства и применения качественного продукта) требуют прослеживания состояния каждого отдельного экземпляра продукции на его жизненном цикле.

♦ Постоянно совершенствуются процессы технической эксплуатации сложной наукоемкой техники, где на первые роли выходит техническая эксплуатация «по состоянию». Применение методов технической эксплуатации по состоянию снижает эксплуатационные расходы на содержание авиационной техники на 20—25%. Очевидное направление улучшения эксплуатации наукоемкой техники «по состоянию»: организация непрерывного мониторинга характеристик каждого отдельного экземпляра изделия, связанных с ним процессов и условий внешней среды.

♦ Имеют место проблемы, связанные с «разрывами» единого информационного пространства (ЕИП) (см. рис. 1), обусловленные тем, что существующий электронный документооборот «физически оторван» от материальных потоков изделий.

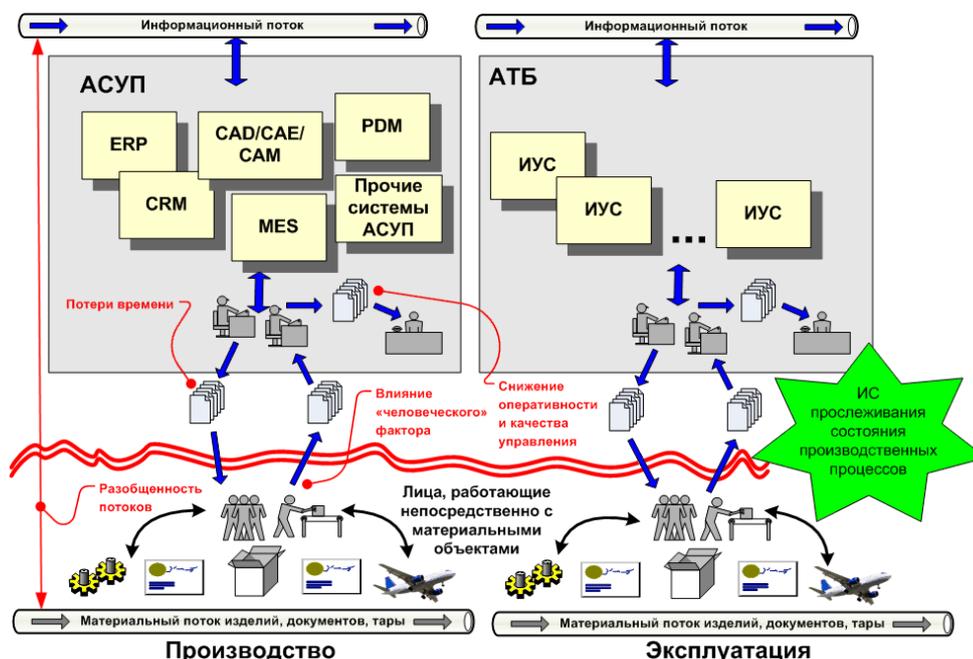


Рис. 1. Иллюстрация «разрывов» ЕИП и отсутствия систем для лиц, непосредственно работающих с материальными объектами.

Не заполнена «ниша» между системами АСУП и АСУТП, обеспечивающая средствами автоматизации субъектов организационной системы, работающих непосредственно с изделиями.

В результате:

- преобладает бумажный документооборот;
- велико влияние «человеческого фактора» на достоверность и легитимность собираемых данных о состоянии изделий и процессов;
- большие потери времени на подготовительные, отчетные операции;
- низкий уровень оперативности и качества управления.

♦ Основой обеспечения постоянной готовности авиационной техники к использованию по назначению является проведение в установленные сроки контроля ее технического состояния с последующим полным и качественным выполнением работ по техническому обслуживанию и ремонту в соответствии с требованиями нормативно-технической документации и техническим состоянием АТ, а также сбор и обработка информации по результатам эксплуатации АТ.

♦ Принципиальные недостатки, присущие принятой в настоящее время схеме организации работ, а именно: организационно-временная разобщенность процессов мониторинга и управления техническим состоянием АТ и информационная недостаточность (в части полноты, актуальности и достоверности) собираемых сведений не позволяют получать и использовать в «реальном времени» ряд важных характеристик изделий, в том числе, показателей эксплуатационной и ремонтной технологичности, метрик организационно-деловых процессов, стоимости отдельных работ и др., что, в конечном итоге, приводит к снижению качества обслуживания, уровня готовности парка АТ и повышению финансовых затрат.

♦ Концепция создания системы управления полным жизненным циклом АТ (Системы) предполагает разработку и внедрение программно-технического обеспечения, которое включает информационно-коммуникационные технологии, в т.ч. сети связи, прикладные и системные программы для ЭВМ, информационные системы и информационно-телекоммуникационные сети, базы данных, обеспечивающие функционирование Системы. В то же время разработка решений, основанных только на принципах «электронного документооборота» и «цифровых баз данных» (БД), безусловно, приведет к сокращению временных затрат но - преимущественно, в процессах использования (обработка, обмен) данных, что не решает проблем обеспечения легитимности и достоверности собираемых данных и далеко не исчерпывает возможности современных информационных технологий (ИТ).

♦ Анализ показывает, что тенденции развития технологий обслуживания и ремонта АТ в мире неуклонно развиваются в направлении полной автоматизации процессов на основе комплексного применения технологий автоматической идентификации, мобильных терминалов сбора данных с развитой периферией чтения/записи информации от различного вида источников, широкого использования современных локальных и глобальных сетевых инфраструктур, реализации систем с совмещенными информационными и материальными потоками (cyber-physical system, CPS по зарубежной классификации), реализации систем управления жизненным циклом с обратными связями (close loop life cycle management system, по зарубежной классификации), реализации концепции непрерывного мониторинга изделий, обслуживаемых «по состоянию» (health monitoring). Будущее ТОиР АТ связывается с широким применением «электронного обслуживания» (e-maintenance).

♦ Штрихкодирование товаров и бумажных документов давно применяется в мировой практике. К настоящему времени в США и странах ЕС завершены исследования, проведены летные испытания и сформирована нормативно-методическая база, определяющая порядок применения пассивных радиочастотных меток для оборудования ВС. Компании «Boeing» и «Airbus» анонсировали сроки и возможности использования радиочастотных меток для перспективных моделей (Boeing-777, A-350). Зарубежные компании приняли решение о внедрении в авиационной отрасли радиочастотных меток с

большим объемом памяти, об использовании «универсальных шильдиком» (RFID Smart Lable).

♦ Несмотря на все предпринимаемые усилия, пока не удается полностью решить проблему качества КВС, в том числе из-за присутствия на рынке контрафактных, неаутентичных, фальсифицированных изделий, величина постоянного оборота которых в течение последних 10 - 15 лет по разным оценкам достигает 2-7% от общего оборота.

Вышеперечисленные факты и положения убедительно подтверждают актуальность разработки и внедрения автоматизированной технологии прослеживания в реальном времени технологических процессов жизненного цикла изделий АТ, которая является их новой универсальной технологической основой, следует передовым идеям в сферах управления совмещенными материальными и информационными потоками, создания интеллектуальной логистической среды, разработки новых методов и средств управления жизненным циклом, обеспечивает необходимые теоретические, технологические и программно-технические предпосылки для перехода на полностью автоматизированную технологию производственных и эксплуатационных процессов ЖЦИ АТ на базе использования комплекса современных ИТ автоматической идентификации, мобильных терминалов сбора данных, современных телекоммуникаций и информационной поддержки принятия решений.

### **Заемствованные (базовые) технологии**

Технология прослеживания опирается на комплексное использование следующих современных, признанных в мире, информационных, компьютерных и телекоммуникационных технологий широкого применения: (см. рис. 2):

- массовых компьютерных технологий (ПК, операционные системы, СУБД, локальные и глобальные вычислительные сети и т.д.).
- «объектно-ориентированного» электронного документооборота (1);
- автоматической (радиочастотной – РЧИ, штрих-кодовой - ШК) идентификации материальных объектов (2);
- мобильных терминалов (3);
- беспроводных коммуникаций (4);
- «классического» электронного документооборота (5).

Технологии *автоматической идентификации* изделий и характеристик, связанных с ними производственных процессов, позволяют объединить материальные потоки изделий с информационными потоками данных об изделиях и процессах (*«объектно-ориентированный» документооборот*), что позволяет сократить время на сбор данных, повысить уровень достоверности и легитимности данных. Благодаря применению *мобильных устройств* и *беспроводных коммуникаций* обеспечиваются: расширение единого информационного пространства системы, работа в реальном времени, независимо от того, где находится исполнитель работ со своим терминалом (мобильным) - в служебных помещениях (цехах, ангарах и т.д.) или на стоянках (позиции подготовки) ВС, а также связь мобильных терминалов с базой данных (БД) системы. В свою очередь поток электронных документов «БД – прочие элементы системы» представляет собой *«классический» электронный документооборот*.

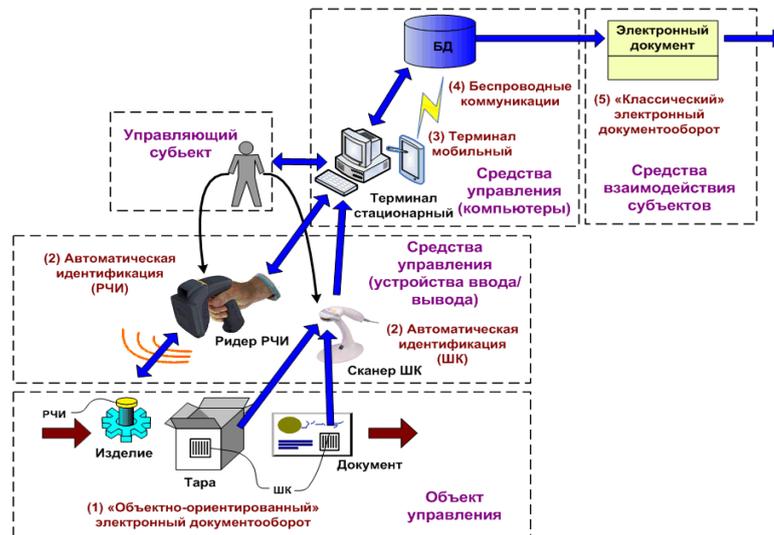


Рис. 2. Схема взаимодействия современных ИТ в технологии прослеживания.

### Описание технологии прослеживания

**Принципы.** Технология прослеживания решает проблемы, связанные с «разрывами» ЕИП, путем совмещения материальных (изделия, документы, тара) и информационных потоков, а также создает технологическую основу для автоматизированной информационной системы (АИС), обеспечивающей средствами автоматизации субъектов организационной системы, работающих непосредственно с материальными объектами. (см. рис. 3).

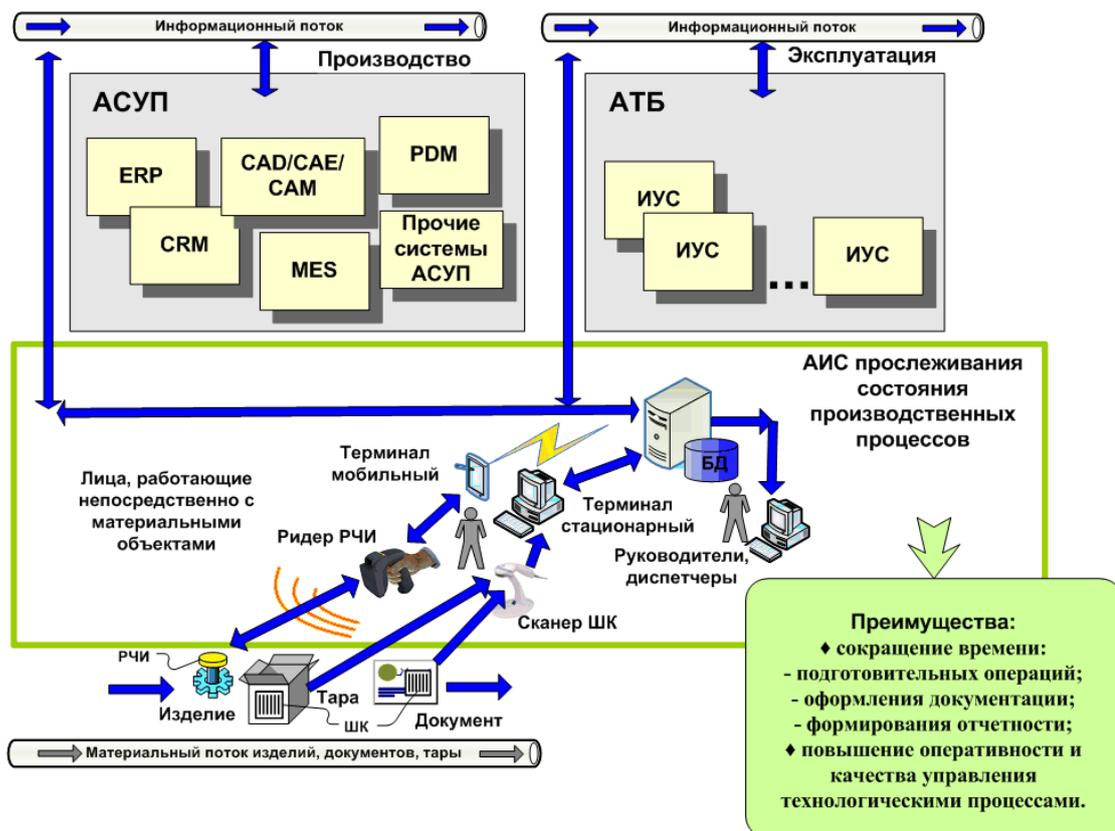


Рис. 3. Место технологии прослеживания в информационной инфраструктуре организационно - технической системы.

Автоматизированная технология прослеживания, как составная часть системы управления полным жизненным циклом, обеспечивает следующие этапы типового цикла управления организационно-технической системой:

- сбор данных (значений контролируемых параметров);
- контроль состояния объекта управления;
- информационная поддержка принятия решений (ИППР).

Технология прослеживания обеспечивает **сбор данных от следующих источников информации:**

- радиочастотные метки – РЧИ (пассивные ВЧ, УВЧ);
- штрих – кодовые метки (линейный ШК, двумерный ШК);
- фото- и видеокамеры;
- датчики различной физической природы (температура, влажность, вибрации и т.д.);
- средства автоматизированных измерений (геометрические размеры и т.д.);
- человек-оператор (с клавиатуры).

Технология прослеживания предполагает работу с *маркированными* объектами. Маркировке подлежат *изделия* (РЧИ или ШК), находящиеся в обороте бумажные *документы* (ШК), *тара и упаковка* (ШК или РЧИ). Допускается присутствие немаркированных объектов (которые будут промаркированы на последующих стадиях, которые временно не промаркированы, например, из-за недостаточно имеющихся в наличии меток, которые в принципе не должны маркироваться).

Собранные по технологии прослеживания данные представляют собой: характеристики (метрики) технологических процессов производства, эксплуатации и характеристики изделий.

В основу автоматизации произвольного технологического процесса положены *принципы*: гарантированной полноты, легитимности, достоверности, актуальности собираемых данных и регламентации работ.

*Полнота* собираемых данных обеспечивается обширными возможностями технологии прослеживания по описанию типов и свойств объектов и широким, развивающимся составом поддерживаемого периферийного оборудования терминалов, позволяющего работать на чтение/запись с разнородными источниками информации.

*Легитимность* (законность, правомерность) разработанных автоматизированных процессов обеспечивается: регистрацией терминалов в системе; регистрацией пользователей в системе (пользователь имеет имя и пароль); привязкой пользователей к терминалам; заданиями на выполнение конкретных работ, выдаваемых на терминалы (пользователям); обязательной регистрацией факта выполнения задания; указанием в задании конкретного изделия, с которым должна быть выполнена работа; обязательным вводом (выбором из списка) важных атрибутов задания; графической подписью исполнителя работ.

Состав выполняемых работ на стадиях производства и эксплуатации АТ определен технологическими картами, регламентами ТО, руководствами по технической эксплуатации и проч. документами. В этих условиях логично построить технологию прослеживания на принципе *регламентации работ*, где в качестве «регламентированной работы» выступает электронное задание, которое формируется и выдается на терминал исполнителя.

Таким образом, зарегистрированный пользователь, «привязанный» к определенному зарегистрированному терминалу, обязан: выполнить предписанную ему заданием работу с указанным изделием (идентифицируемым чтением его метки), обязательно зарегистрировать факт выполнения работы по заданию с обязательным вводом (выбором из списка) важных атрибутов задания и проставлением своей графической подписи.

В конечном итоге, технология прослеживания обеспечивает четкую увязку заданий, работ по заданиям, результатов работ и данных, характеризующих условия проведения работ, что снижает влияние «человеческого фактора» и повышает *достоверность* собираемой информации.

Технология прослеживания обеспечивает *актуальность* собираемых данных, решая важную задачу по обеспечению реального времени при выполнении операций автоматизированной технологии: данные должны поступать потребителям информации «сразу», а не через длительные интервалы времени, задерживающие процессы жизненного цикла изделия.

Применение описанных принципов обеспечивается согласованным использованием указанного выше комплекса информационных технологий.

Собранные данные подлежат обработке в рамках проведения контроля процессов производства и эксплуатации, а также информационной поддержки принятия решений по управлению технологическими процессами.

В задачи **контроля** входит анализ собранных значений контролируемых параметров за определенный период времени, вычисление значений заданных показателей и их сравнение с номинальными значениями. Контроль прохождения процессов и состояния экземпляров материальных объектов производится в реальном времени по дифференциальным и интегральным показателям, характеризующим техническую готовность АТ, качество и ресурсозатратность технологических процессов производства и эксплуатации АТ.

Информационная поддержка принятия решений (**ИППР**) заключается в подготовке данных, полученных в результате контроля, к представлению руководителям, визуализации информации и диагностике выявленных контролем нарушений.

**Технологические операции (функции).** Технология прослеживания включает автоматизированные технологические операции (функции) указанные ниже.

**Администрирование.** Технология прослеживания обеспечивает *управление* объектами в части: формирования описаний объектов, корректировки описаний, удаления описаний.

*Управление терминалами.* Технология прослеживания позволяет формировать (изменять) описание терминалов. К терминалу приписываются пользователи.

*Управление пользователями.* Технология прослеживания позволяет создавать и вести учетные записи пользователей системы.

*Управление типами объектов (изделий).* Технология прослеживания позволяет описывать типы объектов (изделий) предметной области. Созданные типы объектов могут входить один в другой (см. рис. 4).

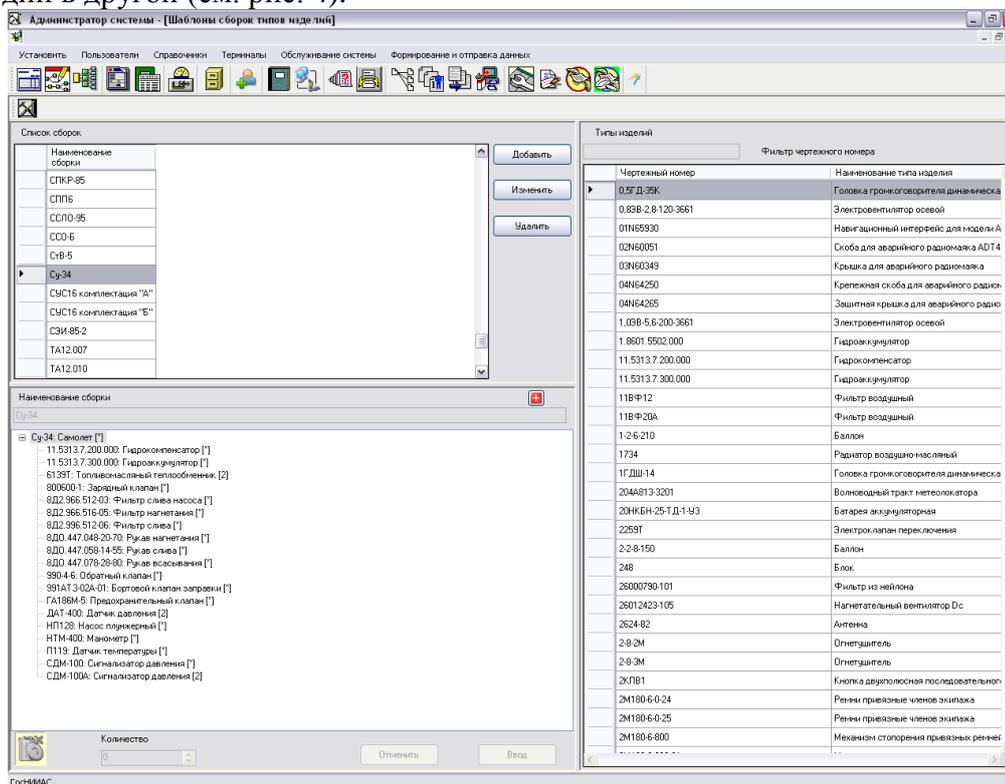


Рис. 4. Пример формы экрана с отображением описания составных типов (деревьев входимости составных частей ВС).

*Управление свойствами типов объектов.* Технология прослеживания позволяет описывать свойства типов объектов (изделий) предметной области (см. рис. 5).

*Управление заданиями.* В технологии прослеживания установлено, что все работы выполняются по заданиям. Технология прослеживания позволяет создавать шаблоны

заданий (см. рис. 6) и просматривать журнал рассылки заданий, созданных по этим шаблонам.

Кроме того, технология прослеживания обеспечивает *администрирование базы данных (БД) и администрирование информационной безопасности* в части ведения паролей пользователей, аутентификации пользователей, обеспечения разграничения доступа пользователей к информации, ведения чип-карт, шифрования информации, электронной цифровой подписи, защиты меток.

**Регламентация работ.** Технология прослеживания предполагает обязательную регламентацию работ с объектами (изделиями, тарой, бумажными документами). Регламентация обеспечивается заданиями, выдаваемыми на терминал пользователю (см. рис. 7). При этом задания формируются на основе заранее созданных шаблонов заданий.

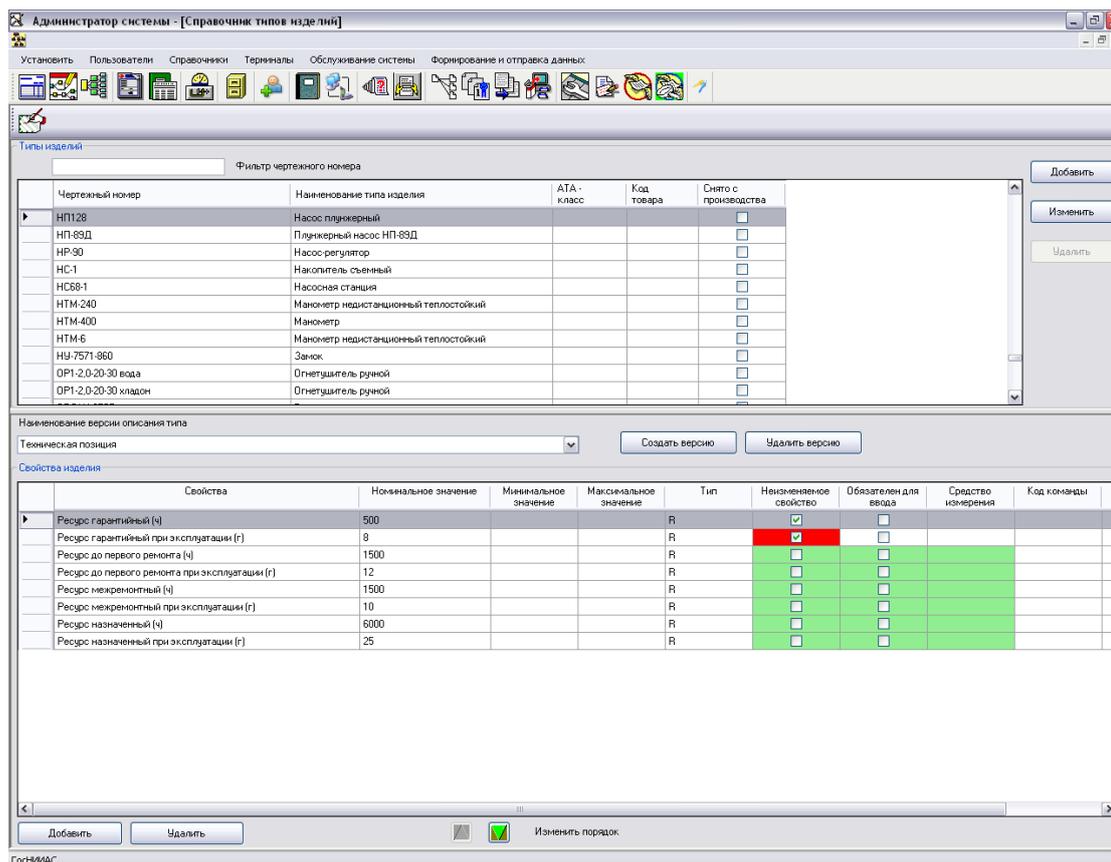


Рис. 5. Пример формы экрана с отображением свойства типов объектов (изделий) предметной области.

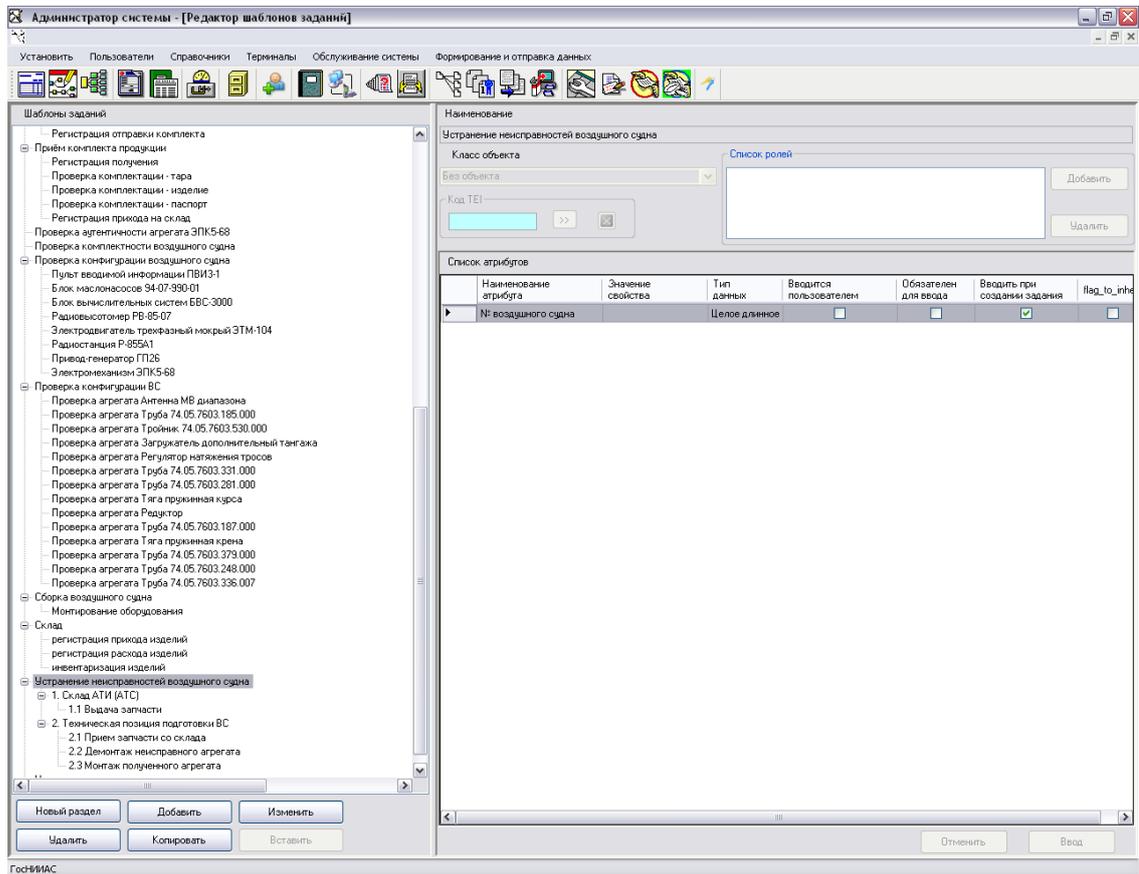


Рис. 6. Пример формы экрана с отображением шаблонов заданий.

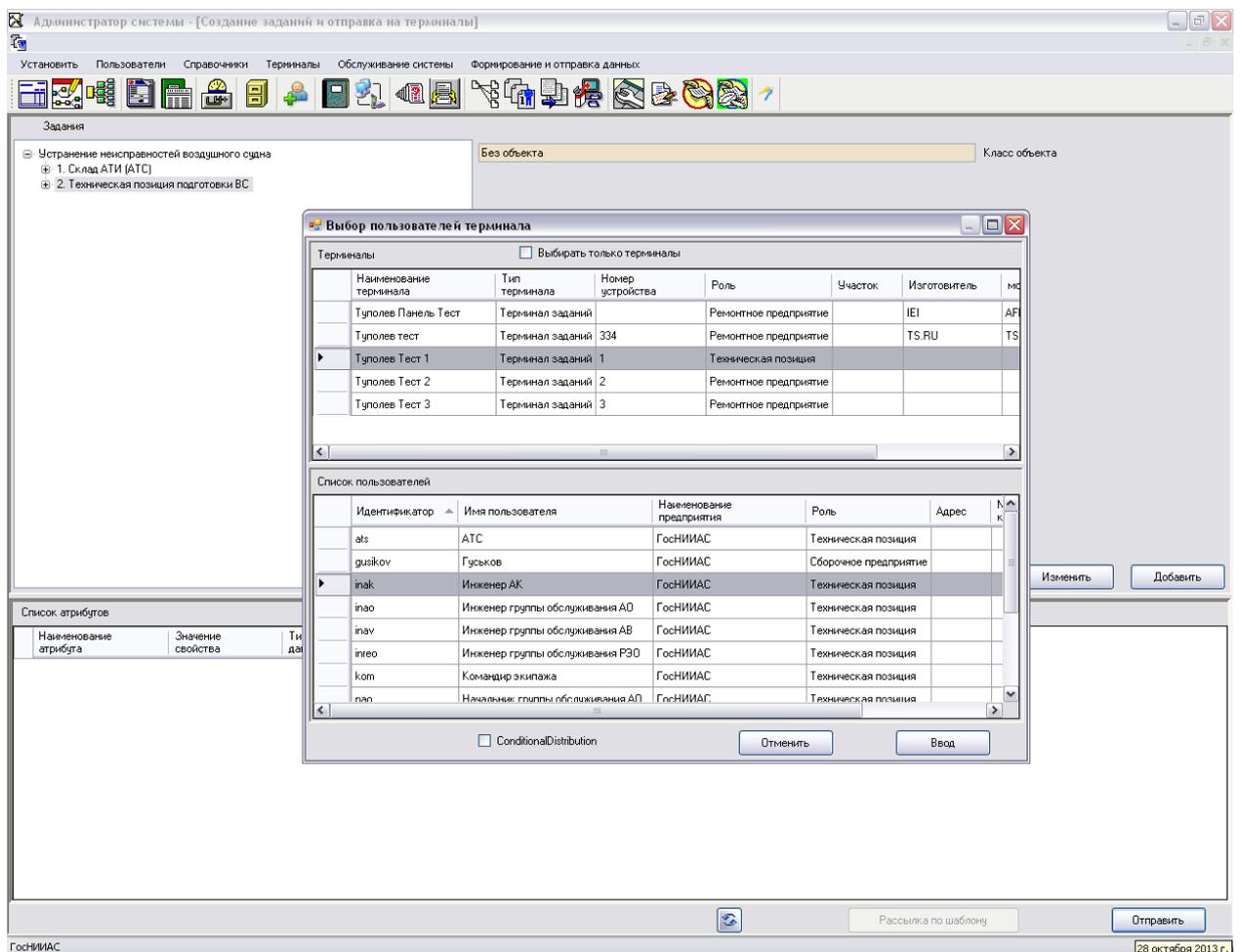


Рис. 7. Пример формы экрана с отображением задания, отправляемого на терминал технической позиции подготовки ВС.

**Терминальные функции.** Технология прослеживания обеспечивает:

- работу пользователя с полученными заданиями;
- первичную запись информации на носитель;
- чтение информации с носителя и отображение параметров изделия;
- редактирование значений характеристик изделия с последующей перезаписью в метке, при условии, что носитель информации допускает перезапись;
- фиксацию информации о монтаже и демонтаже изделий;
- фиксацию информации об утилизации изделия.

Кроме того, обеспечивается выполнение системных и сервисных функций работы терминала.

Технология прослеживания обеспечивает просмотр списка заданий, направленных на терминал. Задания, принимаемые на терминале, могут быть без чтения/записи меток изделий и с чтением/записью меток изделий.

В случае, когда задание без чтения/записи меток изделий (см. рис. 8, 9), исполнитель работ получает на терминале задания, выбирает задание, выполняет предписанную ему заданием работу и регистрирует на терминале факт выполнения работы, сопровождая своей графической подписью (при необходимости).

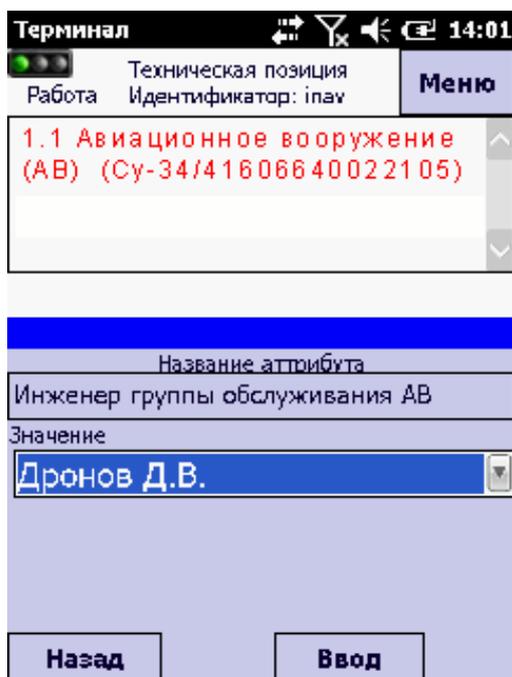


Рис. 8. Пример формы экрана с отображением выбранного на терминале технической позиции подготовки ВС задания.



Рис. 9. Пример формы экрана с отображением на терминале завершенного и подписанного задания.

В случае, когда задание с чтением/записью меток изделий (см. рис. 10 - 13), исполнитель работ получает на терминале задания, выбирает задание, выполняет предписанную ему заданием работу, осуществляет чтение/запись меток на изделиях, регистрирует на терминале факт выполнения работы, сопровождая своей графической подписью (при необходимости).

Технология прослеживания также обеспечивает отображение свойств объекта на терминале, ввод значения атрибута задания и/или свойства объекта, установление ссылки на электронный документ (при необходимости).

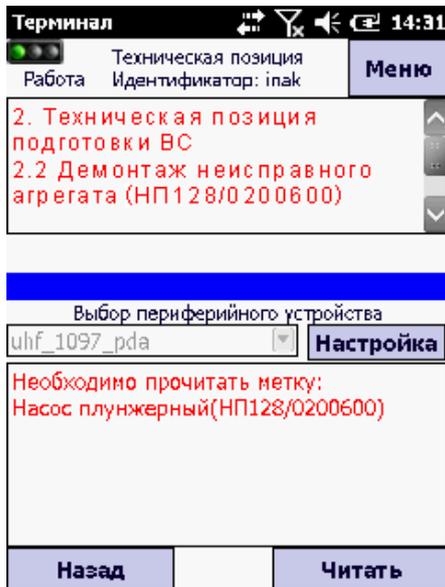


Рис. 10. Пример формы экрана с отображением выбранного на терминале технической позиции подготовки ВС пункта задания на демонтаж.

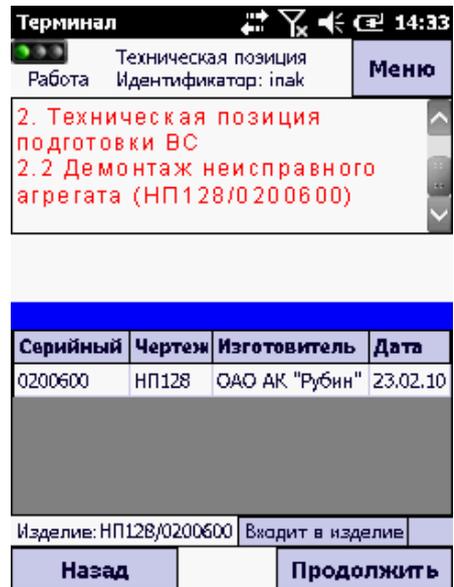


Рис. 11. Пример формы экрана с отображением на терминале результата прочтения метки на заменяемом изделии.

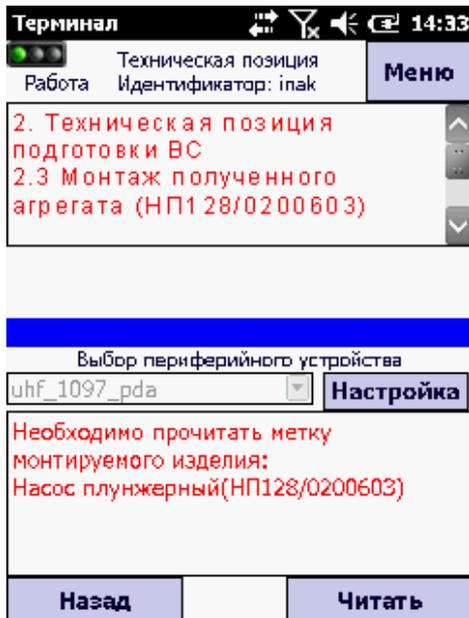


Рис. 12. Пример формы экрана с отображением выбранного на терминале технической позиции подготовки ВС пункта задания на монтаж.

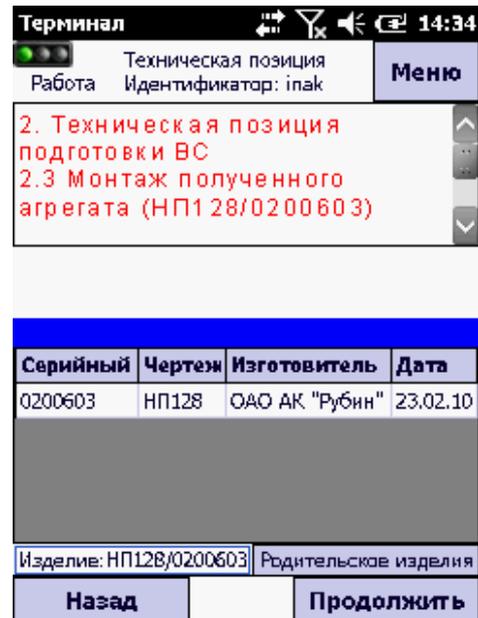


Рис. 13. Пример формы экрана с отображением на терминале результата прочтения метки на новом изделии.

**Функции АРМ.** Технология прослеживания обеспечивает формирование объектов прослеживания, доступ к базе данных, формирование и отображение требуемой информации лицам, принимающим решения.

*Введение БД в части описания экземпляра изделия.* Технология прослеживания позволяет формировать описания экземпляров изделий (в общем виде – описания экземпляров объектов прослеживания).

*Просмотр данных.* Технология прослеживания позволяет выводить требуемую информацию на экран и/или печать, обеспечивая следующие возможности:

- установление дополнительных колонок просмотра (свойств, атрибутов) для определенных типов объектов;
- установление фильтров колонок просмотра;

- группировка данных;
- сортировка данных по определенным колонкам;
- цветовыделение событий.

Обеспечивается *просмотр данных о заданиях*, при котором осуществляется поиск в БД, формирование и визуализация пользователю данных о заданиях (см. рис. 14). Задания могут просматриваться: как дерево, включающее все иерархически связанные пункты задания, как список всех пунктов задания без привязки к их иерархии.

Обеспечивается *просмотр данных об объектах*, при котором осуществляется поиск в БД, формирование и визуализация пользователю данных об изделиях, документах, таре (см. рис. 15).

Объекты могут просматриваться: как все объекты, доступные пользователю, как объекты определенного типа.

Кроме того, функции АРМ обеспечивают: архивизацию заданий, просмотр архивных данных, удаление данных из архива.

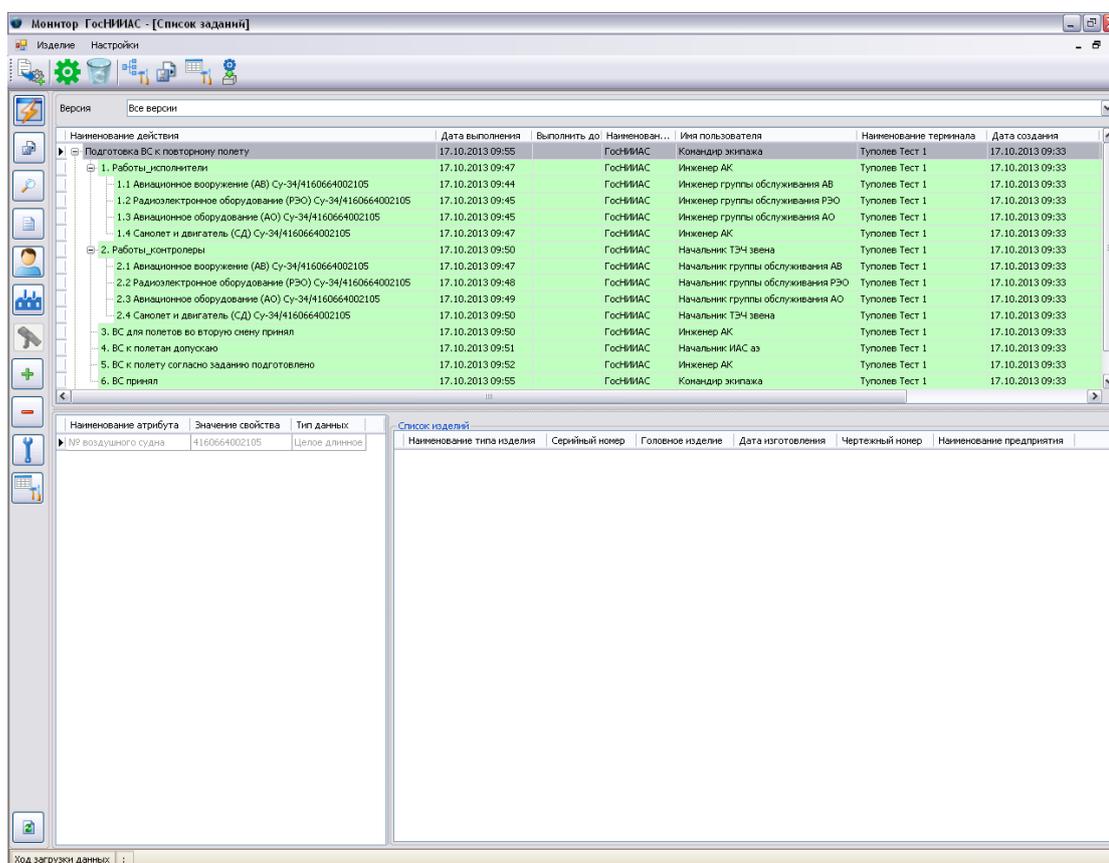


Рис. 14. Пример формы экрана с отображением данных о ходе выполнения заданий.

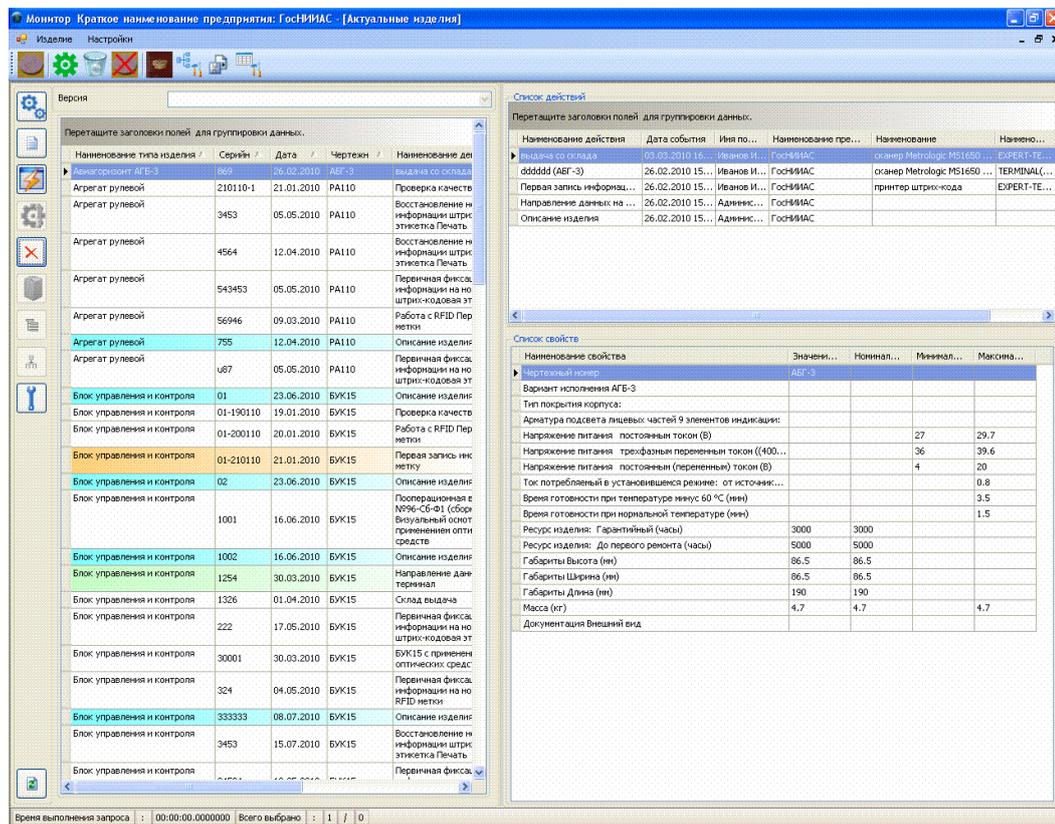


Рис. 15. Пример формы экрана с отображением данных об изделии.

**Коммуникационные функции.** Технология прослеживания обеспечивает выполнение функций обмена данными, в том числе - обеспечение информационного обмена между компонентами системы через сеть Internet.

### Реализация технологии прослеживания

Автоматизированная технология прослеживания реализуется внедрением программно – аппаратного комплекса (ПАК), включающего, в том числе:

- программную систему «Мониторинга состояния объектов материальных потоков на их жизненном цикле» (МСОМП);
- автоматизированные рабочие места (АРМ) и терминалы пользователей;
- периферийное оборудование терминалов (ридеры, сканеры и т.д.);
- маркированные машиносчитываемыми метками материальные объекты (изделия, документы, тара).

Система «Мониторинга состояний объектов материальных потоков на их жизненном цикле» (МСОМП) разработана специалистами подразделения 2700 ФГУП «ГосНИИАС», как программно – технологическая платформа. Система МСОМП обеспечивает реализацию прикладных подсистем, задач и функций в единой вычислительной среде, которая позволяет единообразно работать пользователям АРМ и терминалов с вводимой, выводимой, циркулирующей и хранимой информацией, в том числе с информацией, записанной в РЧИ и ШК метках, размещенных на изделиях, таре или сопроводительных документах. Система МСОМП – это гибкая, настраиваемая программная система, позволяющая обученным администраторам предприятия (части) без написания программного кода адаптировать программное обеспечение под специфику конкретного предприятия (части) и потребности

конкретных пользователей, а также, практически без привлечения Разработчика, совершенствовать и развивать внедренную систему (см. рис. 16).

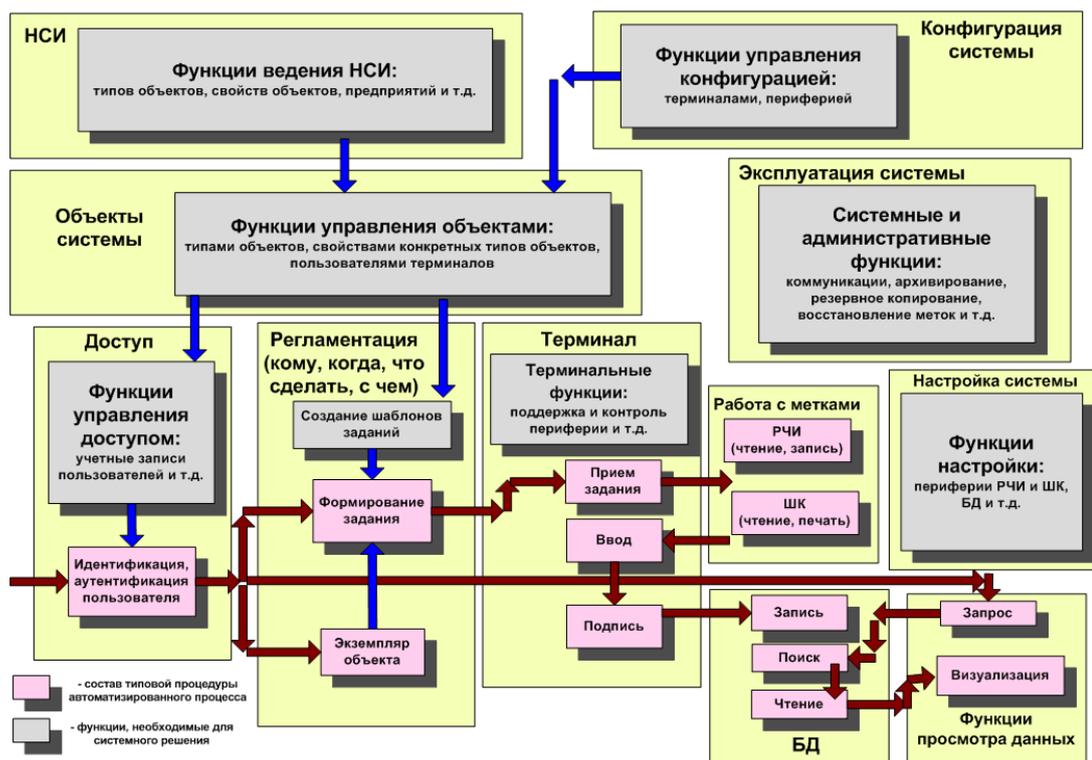


Рис. 16. Функции программной системы MCOMP.

Технология прослеживания, поддерживаемая программной системой MCOMP, является основой для построения широкого спектра прикладных систем, причем, прикладные подсистемы, задачи и функции реализуются не «прямым» программированием, а функциональными и описательными возможностями (см. рис. 17).

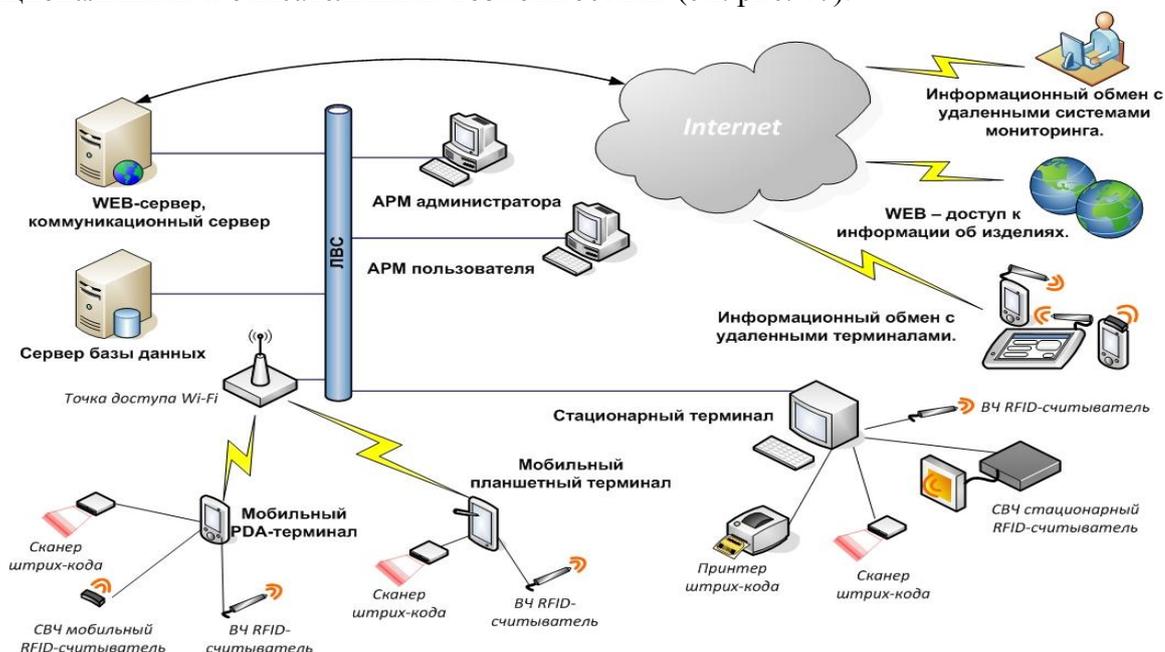


Рис. 17. Структура типовой прикладной системы на основе технологии прослеживания, поддерживаемой программной системой MCOMP.

В состав базовой комплектации системы входят следующие компоненты:

- сервер базы данных;
- автоматизированное рабочее место (АРМ) «Администратор»;
- АРМ пользователя;

- аппаратно-программные комплексы терминалов сбора данных;
- коммуникационный сервер;
- WEB-сервер.

Информационный обмен перечисленных компонентов осуществляется в рамках локальной вычислительной сети с использованием проводных и беспроводных линий связи. Для информационного обмена терминалов с системой возможно использование глобальной сети Internet. Число одновременно функционирующих экземпляров АРМ и терминалов неограниченно.

На рис. 18-20 представлены примеры оборудования ПАК и используемые РЧИ метки.



Рис. 18. Оборудование ПАК.



Рис. 19. Метки РЧИ.

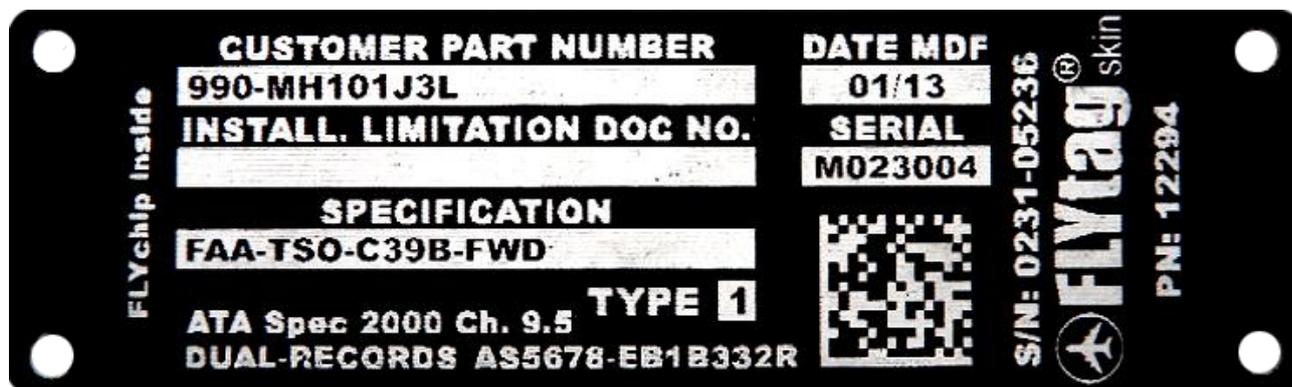


Рис. 20. Универсальный шильдик.

### Возможные области использования

№ п/п	Область применения	Аннотация
<b>1. Производство изделий АТ:</b>		
1.1	Технологическая подготовка производства	Прослеживание состояния процессов подготовки производства (обеспечение материалами, разработка технологии, нормирование и т.д.), на основе принципа «виртуального изделия», т.е. путем введения в бумажный документооборот «заменителя изделия», маркированного штриховым кодом (когда само изделие еще не изготовлено). Обеспечивается расширение состава процессов жизненного цикла изделия, охваченных автоматизацией.
1.2.	Входной контроль комплектующих изделий	Применение средств автоматической идентификации в процессах входного контроля комплектующих изделий, поставляемых сторонними предприятиями (организациями).
1.3.	Прослеживание состояния процессов изготовления изделий	Обеспечение сбора, обработки и визуализации в реальном времени данных о состоянии изделий и процессов над ними на всем жизненном цикле объектов.
1.4.	Автоматизация измерительных процедур и интеграция с системами измерения	Применение подключаемых к системе электронных средств измерения с обеспечением технологий автоматизированного измерения геометрических характеристик изделий. Совместное применение радиочастотных меток ВЧ/СВЧ - диапазонов и системы бесконтактных видеоизмерений в условиях конкретного промышленного производства.
1.5.	Автоматизация фотодокументирования изделий	Использование фотокамеры терминала для фиксации внешнего вида изделия.
1.6	Инструментальная логистика	Прослеживание запасов и перемещения инструмента в процессах эксплуатации, контроля и ремонта.
1.7.	Метрологическое обеспечение производства	Автоматизация процессов метрологического обеспечения производства.
1.8.	Контроль качества изготавливаемой продукции	Автоматизация процессов сбора данных, определяющих качество промышленной продукции, и процессов ее технического контроля.
1.9.	Складские операции	Применение средств радиочастотной идентификации при автоматизации складских операций.

1.10.	Сборка изделий	Применение средств радиочастотной идентификации при автоматизации операций сборки изделий.
1.11	Формирование комплектов поставки произведенной продукции	Применение средств автоматической идентификации при автоматизации операций формирования комплекта (изделия, паспорта (этикетки), сопроводительной документации, упаковки(тары)) поставки произведенной продукции
1.12.	Контроль производства изделий	Информационная поддержка решений в задачах управления производством промышленной продукции при наличии системы автоматизированного сбора данных.
<b>2. Цепочки поставок КВС:</b>		
2.1.	Контроль цепочек поставок	Применение средств радиочастотной идентификации для автоматизации процессов контроля текущего состояния поставки изделий по выбранным критериям, в том числе и для предотвращения проникновения контрафактных компонентов в состав воздушных судов.
2.2.	Контроль грузооборота	Применение программно-аппаратных комплексов идентификации и отслеживания состояния объектов материальных потоков для контроля транспортировки маркированных грузов.
<b>3. Эксплуатация изделий АТ:</b>		
3.1.	Техническое обслуживание ВС	Применение средств радиочастотной идентификации и автоматизации процессов технического обслуживания ВС.
3.2.	Ремонт ВС	Применение средств радиочастотной идентификации и автоматизации процессов ремонта ВС.
3.3.	Складские операции в процессах ТОиР ВС	Применение средств радиочастотной идентификации при автоматизации складских операций по замене блоков ВС в процессе ТОиР.
3.4.	Определение метрик (характеристик) эксплуатационных процессов	Применение средств радиочастотной идентификации и автоматизации процессов для обеспечения сбора и обработки данных о надежности (готовности) ВС и по трудоемкости и стоимости работ по ТОиР ВС.
3.5.	Непрерывный мониторинг эксплуатации ВС	Информационная поддержка решений при организации эксплуатации ВС

Универсальный характер технологии прослеживания создает необходимую научно-технологическую основу для автоматизации технологических процессов в других областях деятельности, при этом: в качестве «прослеживаемого» на ЖЦИ объекта, могут выступать не только изделия АТ, а любые материальные объекты, позволяющие разместить на их поверхности машиносчитываемые метки.

### **Апробация**

Технология прослеживания, реализованная посредством программно-аппаратных комплексов, управляемых системой МСОМП, апробирована на ряде предприятий ОПК:

- Жуковской летно-испытательной и доводочной базе ОАО «Туполев» (ЖЛИиДБ);
- ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют»;
- ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение» (КТРВ).
- ОАО «НПО «Родина».

В рамках апробации технологии прослеживания на указанных предприятиях, проведен комплекс работ по исследованию, экспериментальной отработке и опытной эксплуатации в реальных условиях производства и эксплуатации АТ программно-технических решений в сферах: автоматизированного управления средствами технологического оснащения; контроля качества изготавливаемой продукции; прослеживания перемещения сложнопрофильного инструмента (протяжек) в процессах эксплуатации, контроля и ремонта; автоматизированных измерений геометрических характеристик изделий; автоматизации процессов метрологического обеспечения производства; автоматизации складских операций; технического обслуживания и ремонта АТ (ТОиР); информационной поддержки принятия решений в задачах управления производством и эксплуатацией АТ при наличии системы автоматизированного сбора данных.

Результатом проведенных работ является: отработанные решения по выбору типов и способам размещения радиочастотных (РЧИ) и штрихкодовых (ШК) меток на изделиях и документах; отработанные решения по типам применяемого оборудования автоматической идентификации (ридерам РЧИ, сканерам и принтерам ШК); отработанные решения по типам применяемых мобильных терминалов; апробированные системотехнические, программные, аппаратные, информационные и технологические решения; разработанные и протестированные в реальных условиях эксплуатации программные компоненты, составляющие гибкую, настраиваемую программно-технологическую платформу для реализации автоматизированных технологий; программная документация на программные компоненты; организационно-методическая документация по использованию средств автоматизации; обученные администраторы из штатного состава предприятия; опыт работы со средствами автоматизации, полученный предприятием.

Перечисленные результаты представляют собой неоценимый опыт, который, с учетом универсальности технологии прослеживания, может быть использован на других предприятиях ОПК.

### **Развитие технологии**

Дальнейшее развитие технологии прослеживания связано с:

- развитием технологии автоматической идентификации продукции;
- реализацией концепции, согласно которой изделие должно не только идентифицироваться, но и снабжаться данными о собственном состоянии, местоположении, состоянии внешней среды.

Применение новейших технологий автоматической идентификации продукции, альтернативных машиносчитываемым меткам технологий идентификации (фото и кино камеры и т.д.), датчиков измерения различной физической природы, средств и методов бесконтактных измерений, средств локального и глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС) позволит распространить технологию на этап транспортировки партий продукции, обеспечив:

- контроль выезда транспорта с грузом с территории поставщика продукции;
- определение местоположения транспорта с грузом в произвольный момент времени, отслеживание перемещения транспорта с грузом;
- отслеживание целостности тары и целостности состава груза в процессе перемещения транспорта с грузом;
- возможность организации стационарного и мобильного контроля идентичности партий поставки на всем протяжении маршрута следования транспорта с грузом;
- контроль въезда транспорта с грузом на территорию потребителя продукции.

Охват технологией этапа транспортировки партий продукции АТ позволит расширить охватываемый технологией прослеживания перечень этапов ЖЦИ АТ.

### **Новизна**

♦ Анализ показывает, что проводимые в авиационной сфере работы по автоматизации производственных и эксплуатационных процессов носят, в основном локальный характер. Общий недостаток подобных автоматизированных технологий в том, что они, в основном, предлагают отдельные решения, а не комплексные универсальные, тиражируемые решения, предоставляемые технологией прослеживания. Ни в России, ни за рубежом пока не существует конструктивных описаний комплексных автоматизированных технологий и прототипов систем непрерывного (в реальном времени) мониторинга технического состояния изделий АТ и, связанных с ними, производственных и эксплуатационных процессов ЖЦИ АТ, в полной мере реализующих современные требования и обеспечивающих их настройку под конкретных потребителей.

♦ Новизна технологии прослеживания определяется следующими инновационными научно-прикладными решениями:

1) теоретической основой и инженерной реализацией концепции «интеллектуальной логистической среды», на базе которой разрабатывается автоматизированная технология;

2) математическим, программным и информационным обеспечением поддержки принятия решений по управлению технологическими процессами на основе оценки состояний процессов по дифференциальным и интегральным показателям;

3) новой концепцией эксплуатации АТ, основанной на организации непрерывного мониторинга ее эксплуатации за счет его совмещения с процессами технического обслуживания и ремонта и полной автоматизации интегрированных процессов на базе использования комплекса современных ИТ.

Теоретические основы интеллектуальной логистической среды составляют методы, модели, алгоритмы в процессах управления совмещенными информационными и материальными потоками («объекто-ориентированным документооборотом») в рамках интегрированной логистической поддержки жизненного цикла изделий АТ.

Математическое обеспечение «электронного обслуживания», обеспечиваемого интеллектуальной логистической средой, теоретически обосновывает концепцию среды по сбору данных о состоянии изделий и процессов ТОиР, контролю в «реальном» времени состояния изделий и процессов по дифференциальным и интегральным показателям, характеризующим техническую готовность АТ, качество и ресурсозатратность процессов ТОиР.

♦ Технология прослеживания основывается на уникальном программно – аппаратном решении «Терминал», являющимся реализацией теоретических основ и инженерных принципов концепции «интеллектуальной логистической среды».

В рамках решения «Терминал» разработаны принципы построения и функционирования интеллектуальной логистической среды. Интеллектуальная логистическая среда строится на встроенных в изделия АТ интеллектуальных информационных сенсорах (радиочастотных метках, датчиках и т.п.) и мобильных терминалах сбора данных, синхронизирующих информацию, записанную в машиносчитываемых метках изделий с информацией в БД и регистрирующих характеристики (метрики) регламентированных технологических процессов. Интеллектуальная логистическая среда поддерживается программно-технологической платформой «Мониторинга состояний объектов материальных потоков на их жизненном цикле» (МСОМП), обеспечивающей реализацию прикладных подсистем, задач и функций в единой вычислительной среде.

Программно – аппаратное решение «Терминал» сопровождаются:

1) уникальные протоколы информационного обмена с терминалами системы;

2) уникальная технология программирования.

♦ Технология прослеживания опирается на уникальные информационные структуры (при реализации - на уникальные структуры базы данных), которые обеспечены в части целостности, непротиворечивости и защищенности, созданы на основе принципа «максимально возможного уровня типизации сущностей», и позволяют конечным потребителям настраиваться на свои особенности без внесения изменений в структуры хранения информации.

♦ Технология прослеживания является новым подходом к автоматизации производственных и эксплуатационных процессов, основанным на использовании системы автоматизированного сбора данных, как основного источника обрабатываемой информации, а также: на выполнении функций контроля (по заданным контролируемым параметрам) объекта управления (организационно – технической системы), аналитической обработки данных и информационной поддержки принятия решений (ИППР) по управлению ЖЦИ АТ. Наличие полной, достоверной и актуальной информации о состоянии изделий и процессов позволяет всем участникам ЖЦ организовать управление их состоянием на любой стадии ЖЦ, в любое время и в любом месте.

♦ Технология прослеживания совместно использует широкий набор источников информации (радиочастотные метки, штрих – кодовые метки, видеокамеры, навигаторы, датчики различной физической природы, средства бесконтактных измерений и т.д.). При этом разрабатываются новые методы синхронизации входных и выходных потоков информации, протоколы информационного взаимодействия, информационные структуры хранения, форматы передаваемых данных.

♦ Технология прослеживания осуществляет одновременную обработку разнородных информационных потоков (мультимедийной информации). Алгоритмы обработки различных потоков сложно структурированных данных всегда нетривиальны. Разрабатываются новые алгоритмы одновременной обработки блоков данных, считанных с РЧИ-меток и штриховых кодов определенных стандартов, нерегулярных потоков данных, вводимых операторами, видеоинформации, данных от датчиков измерения различной физической природы, данных от средств локального и глобального позиционирования изделия и т.д.

♦ Прослеживание материальных потоков предприятий производится в реальном времени. Чтобы добиться приемлемых временных показателей оперативного реагирования операторов на события на входе системы, приходится разрабатывать, в том числе, уникальные подходы и приемы, которые используются при программировании задач системы.

### **Соответствие мировому уровню**

Следующие основные аргументы подтверждают соответствие технологии прослеживания мировому уровню:

- информационные технологии, на применении которых основывается технология прослеживания (электронный документооборот, автоматическая идентификация материальных объектов, мобильные устройства, беспроводные коммуникации), соответствуют сегодняшнему мировому технологическому уровню развития и признаны мировым сообществом как перспективные технологии;

- технология прослеживания соответствует тенденциям мирового научно-технического прогресса в сфере автоматизации производства, обслуживания и ремонта АТ, а именно: концепции «бережливого производства» (lean manufacturing), ориентации на создание систем с совмещенными информационными и материальными потоками (cyber-physical system, CPS), систем управления жизненным циклом с обратными связями (close loop life cycle management system), концепции непрерывного мониторинга изделий, обслуживаемых «по состоянию» (health monitoring), концепции «электронного обслуживания» (e-maintenance);

- деятельность компаний «Boing» и «Airbus» по внедрению радиочастотных меток (RFID) в сферу производства и эксплуатации АТ продолжает неуклонно и успешно развиваться и, в целом ряде направлений, уже перешла в практическую плоскость;

- в своей реализации технология прослеживания ориентируется на промышленное оборудование ведущих мировых разработчиков и поставщиков: ридеры RFID, сканеры ШК, принтеры ШК, терминалы и проч., производства компаний Motorola (США), Metrologic и других.

- в своей реализации технология прослеживания ориентируется на средства маркировки КВС: метки RFID ведущих мировых компаний Tego (США), Harting (Германия), Brady Corp.(США), Fujitsu (Япония) и других.

## Преимущества

♦ Главными преимуществами технологии прослеживания являются ее *комплексность, универсальность, современность и реализуемость.*

*Комплексность* технологии следует, с одной стороны, из того, что автоматизацией охватываются практически все работы по производству и эксплуатации воздушных судов, установленные в нормативно-технической документации, позволяя создавать сквозные автоматизированные процессы, а, с другой стороны, из того, что авторы не ограничивались разработкой автоматизированной технологии, а также проработали и апробировали варианты реализации этой технологии посредством создания соответствующих программно-аппаратных комплексов в различных областях применения.

*Универсальность* технологии заключается в гибкости, настраиваемости разрабатываемых решений, обеспечивающих поддержку широкого состава оборудования, работу с машиночитаемыми метками различного вида, а также позволяющих обученным администраторам – технологам потребителей технологии без написания программного кода адаптировать программное обеспечение под специфику конкретного предприятия (организации) и потребности конкретных пользователей, и, практически без привлечения Разработчика, - совершенствовать и развивать внедренную систему.

*Современность* технологии вытекает из согласованного использования в решениях современных информационных технологий, соответствующих мировому технологическому уровню развития и признанных мировым сообществом как перспективные технологии.

*Реализуемость* технологии вытекает из принятого исходного положения о безусловной ее ориентации, в части автоматизируемых процессов, на существующую организационно-техническую систему производства, технического обслуживания и ремонта АТ, а также на то, что были созданы и апробированы варианты реализации технологии прослеживания посредством создания соответствующих программно-аппаратных комплексов в различных областях применения.

♦ Кроме того, преимуществами технологии прослеживания являются:

1) возможность организовать сбор данных о характеристиках (метриках) производственных и эксплуатационных процессов конкретных экземпляров АТ в автоматизированном режиме и «реальном» времени и обработку собранных данных с целью их последовательного сведения в показатели оценки состояния процессов и изделий с обеспечением локализации имеющихся нарушений в соответствии с принятой схемой ресурсного обеспечения работ;

2) обеспечение автоматизированного сбора данных о надежности изделий АТ;

3) обеспечение автоматизированного сбора данных для нормирования и расчета стоимости работ по производству и эксплуатации изделий АТ;

4) повышение уровня информированности руководителей всех рангов о состоянии и результатах технологических процессов, качестве работ и состоянии изделий АТ (в результате чего повышается оперативность и качество управления ЖЦИ АТ, обеспечивается возможность осуществления диспетчеризации в действительно реальном времени);

5) значительное снижение влияния «человеческого фактора» в технологических процессах, а именно:

- повышение возможности автоматического парирования ошибочных и/или преднамеренных действий человека-оператора, а значит – обеспечение резкого повышения уровня достоверности информации и уровня защищенности автоматизированного процесса от действий злоумышленников (в том числе – в части распространения нелегальной и контрафактной продукции);

- уменьшение ошибок, совершаемых при выполнении производственных и эксплуатационных операций;

- исключение волонтаризма исполнителей при выполнении работ с материальными объектами;

6) сокращение времени на подготовительные операции перед проведением работ с материальными объектами за счет: информационной поддержки исполнителя работ, оперативной доставки заданий и информации непосредственно на рабочие места исполнителей работ по проводным и беспроводным сетям;

7) сокращение времени на сбор данных о выполненных работах с материальными объектами и состоянии объектов за счет: строгой регламентации работ (конкретная работа по заданию конкретного исполнителя с конкретным изделием, обязательный ввод атрибутов задания, графическая подпись исполнителя и т.д.), повышения достоверности и легитимности собираемых данных (меньше ошибок в собираемой информации), ликвидации повторного ручного ввода информации – один раз введенные в идентификационную метку данные в дальнейшем автоматически читаются из метки;

8) сокращение времени на принятие решения по управлению ЖЦИ АТ за счет: информационной поддержки лиц, принимающих решения, оперативности представления информации лицам, принимающим решения (обеспечена работа в «реальном времени»), повышения достоверности и легитимности представляемых данных о состоянии процессов (меньше ошибок в принятии решения);

9) сокращение времени на ввод данных за счет автоматизированного ввода данных от устройств (ридеров, сканеров, измерительных средств, датчиков, видеокамер и т.д.), подключенных к системе.

♦ Создание современной системы управления (включающей программно-аппаратные комплексы) на основе технологии прослеживания позволит обеспечить:

- рациональное использование бюджетных средств, выделяемых на разработку, закупку, обеспечение эксплуатации и утилизации АТ за счет учета и координации интересов всех участников ЖЦИ АТ;

- принятие обоснованных решений, направленных на поддержание высокой боевой готовности ВС РФ и повышение обороноспособности страны;

- обоснование, достижение и поддержание заданных значений характеристик АТ, в том числе эффективности, надежности, технической готовности АТ, оптимизации характеристик АТ;

- соблюдение программных сроков оснащения ВС РФ новыми видами АТ.

## Публикации

Теоретическую базу автоматизированной технологии прослеживания производственных и эксплуатационных процессов АТ составляет развиваемый авторами технологии научно-технический задел, изложенный в защищенных монографиях, статьях и публикациях сборников трудов конференций.

Список основных научных трудов исполнителей технологии прослеживания приведен ниже:

1. Буряк Ю.И. “Поддержка принятия управленческих решений о проведении входного контроля аутентичности компонентов воздушного судна”/ Вестник компьютерных и информационных технологий, 2013, № 11, стр. 43-49
2. МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «RFID - технологии в авиации. Состояние и перспективы развития» [Электронный ресурс]// <http://gosniias.ru/pages/conf-rfid-13.html> (Дата обращения: 14.05.2014 )
3. Ю.И. Буряк, В.Л. Калинин «Информационная поддержка принятия решений в задачах управления производством авиационных двигателей при наличии системы автоматизированного сбора данных»/ Вестник компьютерных и информационных технологий, 2012, № 6, стр. 13-19
4. Ю.И. Буряк, В.Г. Амирханян, В.Л. Калинин «Разработка программно-технологической платформы для обеспечения контроля за состоянием сложных объектов при построении территориально-распределенных

- автоматизированных информационных систем производственного назначения» /Вестник компьютерных и информационных технологий, 2012г, № 8 , стр. 23 – 28
5. Ю.И. Буряк, В.Г. Амирханян, В.Л. Калинин «Обеспечение безопасности цепей поставок промышленной продукции на базе использования современных информационных технологий» /Вестник компьютерных и информационных технологий, 2012г, № 9, стр. 26-33
  6. Ю.И. Буряк, В.Л. Калинин. Обеспечение показателей качества промышленной продукции путем согласованного применения технологий автоматической идентификации ее характеристик и электронного документооборота на производственных и послепроизводственных стадиях. // Материалы 3-ей мультиконференции по проблемам управления «Управление в технических системах» (УТС 2010). СПб.: ОАО "Концерн" ЦНИИ "Электроприбор", 2010, с. 196-199.
  7. Ю.И. Буряк, А.А. Скрынников. Разработка модели классификатора движущихся в составе группы объектов на базе использования средств радиочастотной идентификации// Мехатроника, автоматизация, управление.- 2014.- №3.-С.42-48.
  8. Ю.И. Буряк «Информационная поддержка управленческих решений в задачах сопровождения эксплуатации авиационной техники» // Материалы 4-ой Всероссийской научно-практической конференции по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности. Том II. СПб.: ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта», 2009, с. 35-39.
  9. Ю.И. Буряк Обеспечение безопасности поставок и эксплуатации промышленной продукции за счет организации непрерывного мониторинга их технических характеристик // Автоматизация в промышленности, 2009, № 12, с. 7-11.
  10. Ю.И. Буряк, С.Ю. Желтов и др. «Перспективные направления развития авиационных систем и комплексов на основе интеллектуальных информационных технологий» // Российская энциклопедия CALS. Авиационно-космическое машиностроение, 2008, с. 209-222.
  11. Ю.И. Буряк «Использование инструментальных средств информационных технологий в задачах поддержки принятия управленческих решений» // Сборник докладов VII научной конференции по гидроавиации «Гидроавиасалон-2008». Часть II. М.: Издательский отдел центрального аэрогидродинамического института имени проф. Н.Е. Жуковского (ЦАГИ), 2008, с. 183-190.
  12. Ю.И. Буряк, В.В. Инсаров, В.Л. Калинин «Формирование управленческих решений в организационных системах на основе моделирования их деятельности» // М.: Известия РАН. Теория и системы управления, 2008, № 8, с.158-171.
  13. Ю.И. Буряк, С.Ю. Желтов, Ю.Н. Григоров, И.В. Морозов «ГосНИИАС: методы идентификации технического состояния авиационных агрегатов или вопросы решения проблемы контрафактных запчастей для новых поколений авиационной техники» // Вестник авиации и космонавтики, 2007, № 5, с. 8-11.
  14. Ю.И. Буряк, И.Г. Кирпичев «Современные методы идентификации материальных объектов в задачах мониторинга летной годности авиационной техники» // М.: Научный Вестник МГТУ ГА, 2007, № 119, с. 109-114.
  15. Ю.И. Буряк, И.Г. Кирпичев «Проблемные вопросы использования технологий радиочастотной идентификации компонентов воздушных судов» // М.: Научный Вестник МГТУ ГА, 2007, № 119, с. 115-123.
  16. Ю.И. Буряк, В.В. Инсаров «Информационная поддержка принятия управленческих решений в сложных организационных системах: критерии,

- методы, модели” // Вестник компьютерных и информационных технологий, 2007, № 3, с.2-7.
17. Ю.И. Буряк, В.В. Инсаров «Управление в многообъектных организационных системах. III. Параметрическая оптимизация в системе с несколькими целевыми функциями» // М.: Известия РАН. Теория и системы управления. 2007, № 5, с.89-99.
  18. Ю.И. Буряк, С.Ю. Желтов “RFID на службу сервиса авиатехники” // Логистика, 2006, № 1, с. 22-23.
  19. Ю.И. Буряк, С.Ю. Желтов «Перспективные направления развития интеллектуальных технологий информационных систем в обеспечение создания наукоемкой продукции» // Вестник компьютерных и информационных технологий. М.: Издательство «Машиностроение», 2006, № 3, с.2-8.
  20. Ю.И. Буряк, В.В. Инсаров «Управление в многообъектных организационных системах. II. Принципы реализации информационной поддержки управленческих решений» // М.: Известия РАН. Теория и системы управления. 2006, № 2, с.84-102.
  21. Ю.И. Буряк, В.В. Инсаров «Управление в многообъектных организационных системах. I. Базовые принципы построения модели предметной области» // М.: Известия РАН. Теория и системы управления. 2005, № 2, с.81-92.

### **Патентно-правовая защита**

Список основных патентов исполнителей технологии прослеживания приведен ниже:

1. Способ контроля перемещаемых объектов (Патент на изобретение N 2144221 от 29.06.1999)
2. Автоматизированная система контроля (Патент на полезную модель № 98615 от 10 октября 2010 г.).
3. Автоматизированная система контроля легальности объектов (Патент на полезную модель № 51258 от 17.11.2005).
4. Система информационного обеспечения состояния объектов (Патент на полезную модель № 109892 от 27.10.2011 г.).
5. “Прослеживание состояний промышленной продукции на базе комплексного использования средств машиносчитываемой маркировки изделий, его тары, сопровождающей документации и обработки событийных данных в реальном времени” (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013615921 от 24.06.2013).
6. Способ информационного обеспечения состояния объектов (Патент на изобретение № 2467392 от 24.06.2011)
7. Информационная поддержка принятия управленческих решений по обеспечению защищенности и интерактивности корпоративной информационной системы (Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007610142 от 9 января 2007).
8. Информационная поддержка управленческих решений в задачах сопровождения эксплуатации авиационной техники (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012614967 от 01.06.2012)
9. “Управление изготовлением промышленной продукции на базе комплексного использования средств машиночитаемой маркировки изделия, его тары и сопровождающей документации” (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013612365 от 26.02.2013)

## Стандартизация

Авторами технологии прослеживания разработаны и выпущены следующие отраслевые стандарты, гармонизированные с международными стандартами ATA SPEC 2000 E-business Specification for Materials Management:

:

1. ОСТ 1 02787-2010 «Радиочастотная идентификация изделий авиационной техники. Термины и определения».
2. ОСТ 1 02788-2010 «Радиочастотная идентификация изделий авиационной техники. Состав и формат данных в радиочастотных метках».
3. ОСТ 1 02800–2012 «Радиочастотная идентификация изделий авиационной техники. Формат записей».
4. ОСТ 1 02801 - 2012 «Штриховое кодирование изделий авиационной техники. Состав и формат данных».

Начальник подр. ФГУП «ГосНИИАС»

Ю.И.Буряк