

О проблемах и перспективах внедрения информационных технологий в практику повседневной деятельности производственных предприятий и органов технического надзора

Мошев Е.Р., Мухин О.И., Мырзин Г.С., Рябчиков Н.М., Власов В.Г., Чечкин С.В.

В настоящее время наблюдается интенсивное внедрение информационных технологий (ИТ) во многие сферы производственной деятельности и рядом лежащие области. Особенно широкое распространение ИТ получили в области проектирования, управления производственными процессами, при решении задач материально-технического снабжения и бухгалтерского учета. Одновременно следует отметить, что при этом до сих пор не решен большой круг проблем, связанных с информационной поддержкой функционирования производственных объектов в период эксплуатации. Под информационной поддержкой в данном случае будем понимать организованную и регламентированную систему сбора, группировки и последующего анализа информации об эффективности проводимых действий на объектах управления. Например, на протяжении всего периода эксплуатации трубопроводов производственным персоналом постоянно выполняются следующие виды работ:

- формирование и ведение паспортно-технической документации, включая внесение записей по результатам ремонтов, ревизий, технических освидетельствований и т.п.;
- построение изометрических схем трубопроводов и создание спецификаций;
- оформление и хранение различных актов, ведомостей, планов-графиков, сводных отчетов;
- контроль и определение технического состояния;
- планирование ремонтов с учетом технического состояния;
- подбор комплектующих и материалов, необходимых для проведения ремонта;
- выполнение экспертизы промышленной безопасности, включая расчет остаточного ресурса;
- выполнение расчетов на прочность и тепловой изоляции.

Каждая из перечисленных работ предполагает выполнение достаточно большого количества вспомогательных операций, связанных с поиском, изучением, обработкой и анализом нормативно-технической и текущей информации. Учитывая, что общее количества трубопроводов на крупном предприятии может достигать несколько сотен и даже тысяч единиц, то такая работа, производимая вручную, порождает целый ряд проблем, а именно:

- большие затраты времени и высокая трудоемкость при формировании и ведении паспортно-технической документации;
- неизбежность появления ошибок, недоработок и искажения информации;
- субъективность оценки результатов работы;

- сложность систематизации и анализа результатов обследований;
- многократное дублирование информации;
- сложность контроля над выполнением работ со стороны руководства;
- сложность контроля со стороны органов технического надзора;
- сложность поиска и комплектования требуемой информации;
- необходимость привлечения большого количества специалистов и так далее.

Перечисленные проблемы негативно влияют на качество технического обслуживания трубопроводов, а, следовательно, и на условия их безопасной эксплуатации.

Среди причин, обуславливающих низкие темпы внедрения ИТ в сферу решения задач, связанных с информационной поддержкой производственных объектов, можно выделить следующие.

1. Неподготовленность персонала предприятий.
2. Недостаточное количество российских программных продуктов (ПП) соответствующей функциональной направленности.
3. Проблема адаптации зарубежных ПП к специфическим российским условиям.
4. Удаленность разработчика от места внедрения ПП, не позволяющая ему осуществлять эффективное сопровождение ПП, крайне необходимое для успешного функционирования систем.
5. Недостаточная доля непосредственного участия в разработке прикладных специалистов и специалистов предприятия, приводящая к созданию продукта, не отвечающего первоначальным ожиданиям заказчика.
6. Высокая стоимость и длительные сроки разработки.

Благодаря наметившемуся в последнее время широкому использованию ИТ в сфере профессионального образования, доля влияния первой причины с каждым годом уменьшается и скоро исчезнет совсем.

Недостаточное количество российских ПП во многом обусловлено опасением руководства предприятий финансировать разработки, связанные с риском. Для предприятий проще и легче приобрести весьма дорогое, но хорошо зарекомендовавшее себя зарубежное программное обеспечение, чем финансировать разработку собственного ПП. Такое решение, безусловно, оправдано в сфере решения задач общего назначения, таких, например, как проектирование и материально-техническое снабжение. Однако для решения узкоспециализированных задач эксплуатации такой подход, по нашему мнению, не эффективен в силу множества существенных различий в нормативной базе предприятий и из-за разницы подходов в организации производства у нас и за рубежом.

Характерным недостатком зарубежных ПП является их традиционно высокая стоимость, слабая поддержка российских стандартов, а также отсутствие тесного контакта разработчиков с российскими предприятиями как в момент создания ПП, так и в период их использования.

Снизить стоимость и сроки разработки ПП, предназначенных для решения задач информационной поддержки технических объектов в период эксплуатации, можно, если объединить усилия заинтересованных в этом производственных предприятий. Кроме производственных предприятий в решении упомянутых задач, на наш взгляд, должны быть заинтересованы также органы технического надзора, так как использование соответствующего программного обеспечения позволяет им сделать контроль над техническим состоянием сложных производственных объектов более прозрачным, оперативным и эффективным, а, следовательно, и более безопасными. Разумеется, органы технического надзора не имеют возможности сами участвовать в финансировании подобных разработок, но они могли бы выступить в качестве их координаторов.

Несмотря на высокую стоимость и определенный риск ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез» несколько лет назад проявил инициативу в разработке автоматизированной системы (АС) комплексной информационной поддержки процессов эксплуатации технологических трубопроводов. С целью создания такой системы была сформирована группа разработчиков, включающая специалистов ПГТУ, ООО «УралПромБезопасность» и ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез». Половину этой группы составляли специалисты прикладной области, включая сотрудников предприятия. Процесс разработки длился около двух лет. В настоящее время АС находится в стадии промышленного освоения на ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез» и содержит данные более чем по 2500 трубопроводам. В федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам получено свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006610790 «Автоматизированная система обработки данных «Трубопровод». Правообладателем АС является ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез».

### **Краткое описание АС**

*Назначение* – автоматизация текущей работы подразделений, ответственных за безопасную эксплуатацию трубопроводов.

*Потенциальные пользователи системы:*

1. Лица ответственные за безопасную эксплуатацию трубопроводов.
2. Специалисты отдела технического надзора и службы главного механика предприятия.

3. Специалисты проектно-конструкторского отдела, Ростехнадзора и экспертных организаций.

*Основные функции:*

1. Формирование и ведение паспортно-технической документации.
2. Создание и редактирование изометрических схем, формирование спецификаций.
3. Проверка материального исполнения элементов и комплектующих трубопровода на соответствие требованиям нормативно-технической документации.
4. Выбор электродов и режимов сварки при ремонте и монтаже трубопроводов.
5. Расчет остаточного ресурса по результатам замеров толщины стенки.
6. Определение отбраковочной и допустимой толщины стенки элементов трубопровода.
7. Подбор и расчет тепловой изоляции.
8. Формирование типовых отчетов и бланков (более 20 наименований).

*Архитектура системы и сетевых решений*

С архитектурной точки зрения АС состоит из семи подсистем, связанных по радиальной схеме с централизованной базой данных (БД) (рис.1), что обеспечивает эффективную циркуляцию информации и удобное взаимодействие пользователей с различными ее представлениями посредством информационных инструментов. В качестве сервера базы данных используется СУБД Oracle, при необходимости может быть выполнен переход на другую СУБД.



Рис. 1. Архитектура АС

Сетевая поддержка организована через централизованную БД на сервере предприятия, что повышает доступность и актуальность предоставляемой информации; исключает противоречивость, искажение и дублирование данных при одновременном обеспечении доступа к АС широкого круга специалистов (рис.2).

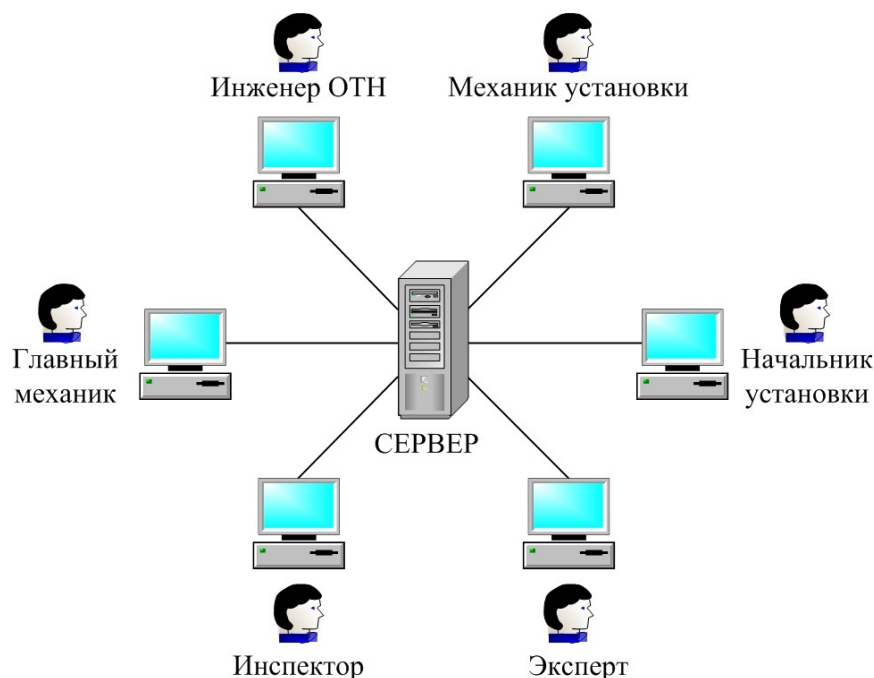


Рис.2. Реализация сетевой поддержки

#### *Описание подсистем*

##### ✓ База данных

Назначение: ввод, хранение, защита и обработка данных; осуществление внутренней связи между подсистемами; организация связи с внешними программами. Условно состоит из постоянной и переменной частей.

Постоянная часть содержит в формализованном виде данные из стандартов, нормативов и руководящих документов, включая сведения о комплектующих изделиях и материалах. Изменение этой части происходит только при добавлении новых нормативных данных или корректировке существующих и в текущей версии системы производится силами разработчика.

Переменная часть содержит данные, характерные для конкретного предприятия, и может изменяться пользователем в ходе работы с системой.

##### ✓ Электронный паспорт

Назначение: ввод в режиме диалога, модификация и обработка фактической информации по трубопроводам, включая паспортно-технические данные.

Внесенная средствами подсистемы информация хранится в переменной части БД, используется при работе всех подсистем и формировании отчетов. С целью повышения опера-

тивности работы и минимизации количества ошибок ввод нормативной информации производится путем ее выбора из постоянной части БД.

✓ Отчеты

Назначение: формирование типовых отчетов и бланков в виде текстовых документов на основе информации, содержащейся в БД. Внешний вид отчетов выполнен с учетом требований предприятия и действующей нормативно-технической документации. Перечень формируемых подсистемой отчетов приведен в таблице.

Таблица

Перечень формируемых системой отчетов

№ п/п	Вид отчета
1.	Паспорт трубопровода
2.	Технологическая карта на ремонт трубопровода
3.	Экспертиза материального исполнения трубопровода
4.	Остаточный ресурс (гамма-процентный)
5.	Остаточный ресурс (по реперным точкам)
6.	Расчет тепловой изоляции
7.	Акт замеров (ревизии) трубопровода
8.	Акт ревизии и отбраковки трубопровода
9.	Заключение о проверке качества сварных стыков
10.	Заключение по проведению радиографического контроля
11.	Заключение по проведению ультразвуковой дефектоскопии
12.	Заключение по цветной дефектоскопии
13.	Протокол замера твёрдости деталей
14.	Протокол замеров твёрдости сварных соединений после термообработки
15.	Протокол металлографических исследований
16.	Протокол механических испытаний контрольного сварного соединения
17.	Протокол механических испытаний металла
18.	Протокол по спектральному анализу металла
19.	Удостоверение о качестве ремонта трубопровода
20.	Перечень трубопроводов
21.	План-график диагностирования трубопроводов
22.	План-график ревизий и испытаний трубопроводной арматуры
23.	План-график ревизий и испытаний трубопроводов
24.	План-график ремонта трубопроводов по техническому состоянию
25.	Комплектация трубопроводов
26.	Отбраковочные толщины и скорости коррозии трубопроводов

✓ Изометрия

Назначение: создание и редактирование изометрических схем трубопроводов; формирование спецификаций. Создание схем производится посредством встроенного графиче-

ского редактора, внешний вид схем соответствует требованиям действующих нормативных документов. Подсистема поддерживает трехмерную параметрическую модель трубопровода, что в перспективе позволит генерировать его объемное изображение на основе уже построенной изометрической схемы.

Данные, внесенные в рамках подсистемы, используются при генерации большинства отчетов, а также файлов открытого формата, которые передаются в программу «Старт» (программа расчета на прочность и жесткость трубопроводов – разработчик НТП «Трубопровод») и систему материально-технического снабжения «R/3» (разработчик SAP AG).

#### ✓ Экспертиза

Назначение: проверка подсистемой по параметрам рабочей среды (давление, температура, определяющий компонент) правильности выбора пользователем:

- группы и категории трубопровода;
- конструктивных параметров элементов и комплектующих трубопровода;
- теплоизоляции;
- давления испытаний и других параметров.

Предусмотрено два режима экспертизы: оперативный и контрольный. Оперативный режим действует на этапе заполнения или изменения пользователем электронного паспорта. При внесении новых данных система одновременно предлагает варианты, рекомендуемые нормативно-технической документацией. Таким образом, сразу выявляется несоответствие внесенной пользователем информации требованиям нормативных документов. При вводе данных по транспортирующим рабочую среду элементам автоматически выполняется расчет их отбраковочной и допустимой толщин стенки. При внесении информации пользователь может выбрать и не рекомендуемые подсистемой параметры, однако в этом случае результаты контрольного режима экспертизы будут отрицательными.

Контрольный режим действует после заполнения электронного паспорта и создания изометрической схемы. Назначением контрольного режима является формирование отчета о соответствии параметров трубопровода и его элементов требованиям нормативно-технической документации. Алгоритмы проверки разработаны на основе действующих нормативных документов.

#### ✓ Сварка

Назначение: выбор в режиме диалога параметров сварки, необходимых для формирования технологической карты на ремонт трубопровода: тип и марка электродов, способ подготовки кромок, режим сварки и термообработки сварных швов. Выбор параметров осуществляется в зависимости от материала, диаметра и толщины стенки элементов трубопровода по алгоритмам, разработанным на основе действующих нормативных документов.

#### ✓ Ресурс

Назначение: определение гамма-процентного остаточного ресурса и скорости коррозионно-эрозионного износа трубопровода. Расчет выполняется по результатам замеров (как однократным, так и многократным) толщины стенки элементов трубопровода. Результаты замеров находятся в БД и вводятся пользователем в подсистеме «Электронный паспорт».

#### ✓ Изоляция

Назначение: выбор материала теплоизоляции трубопровода, расчет его толщины и объема; выбор материала покрытия теплоизоляции трубопровода и расчет его площади. По результатам расчета генерируется отчет.

В настоящее время планируется довести АС до уровня комплексной информационной поддержки не только трубопроводов, но и другого технологического оборудования. Реализация планов расширения АС позволит в дальнейшем хранить и обрабатывать данные по всем техническим объектам в едином информационном пространстве предприятия. В результате будет обеспечена максимальная наглядность информации, устранена ее избыточность и противоречивость, повышена актуальность. Это поможет каждому участнику процесса решать свои задачи с высокой степенью достоверности и с минимальными затратами времени. При этом, чем большее время будет эксплуатироваться информационный продукт, тем более представительной и достоверной будет содержащаяся в нем информация, и тем более рентабельным будет использование системы.

Объединив усилия предприятий, органов технического надзора и разработчиков можно существенно сократить время разработки такой системы, уменьшив затраты каждой из заинтересованных сторон.