

УДК 65.011.56

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДСИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

¹Ковшов Е.Е., ²Москвичева И.С.

¹ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»»,
Москва, e-mail: e.kovshov@stankin.ru;

²АО «НИКИМТ-Атомстрой», Москва, e-mail: mis-kostochka@mail.ru

Рассмотрена автоматизированная подсистема разработки технологических карт неразрушающего контроля сварных соединений в промышленности. Приведен анализ необходимости неразрушающего контроля в различных отраслях промышленности, применимости определенного метода неразрушающего контроля в конкретной области производства. Авторами предложен подход по формированию в автоматизированном режиме технологических карт контроля с дальнейшей интеграцией в конструкторско-технологический документооборот. В основу разработанного программного обеспечения взят визуальный и измерительный метод, являющийся обязательным в объеме 100 % для контролируемых объектов. Представлен интерфейс внедренного на промышленном предприятии программного обеспечения, пополняемая библиотека эскизов сварных соединений и вид формируемой технологической карты. На основании экспертных мнений и выполненных расчетов были сформулированы выводы по экономической целесообразности и эффективности нового программного обеспечения.

Ключевые слова: электронный документооборот, неразрушающий контроль, программное обеспечение, технологическая карта, визуальный и измерительный контроль, генератор отчетов FastReport, оценка экономической эффективности

INFORMATION AND PROGRAM TOOLS IN AUTOMATED SUBSYSTEM OF DEVELOPMENT CHARTS OF NONDESTRUCTIVE TESTING FOR WELDS IN AN INDUSTRY

¹Kovshov E.E., ²Moskvicheva I.S.

¹Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Moscow State University
of Technology «STANKIN»», Moscow, e-mail: e.kovshov@stankin.ru;

²The Joint-Stock Company NIKIMT-Atomstroy, Moscow, e-mail: mis-kostochka@mail.ru

Describes an automated subsystem of development of technological maps of non-destructive control of welded connections in the industry. Conducted analysis proves the necessity of nondestructive testing in different branches of industry and represents applicability of a particular method of nondestructive testing in a certain area of production. Authors propose their approach to the process of generation charts of testing with the prospective integration into an engineering document management. The software presented is based on two key methods – visual and measuring, which are mandatory to follow in the process of testing. An interface of the implemented in industrial plant software and continuously renewed library of weld sketches as well as type of generated chart are also presented. The result of calculations and expert assessments shows the economic feasibility and efficiency of the new software.

Keywords: document management, nondestructive testing, software, process charts, visual and measuring control, report generator FastReport, economic efficiency

В условиях функционирования российских промышленных предприятий исполнители зачастую одновременно отвечают за определенный вид деятельности, не взаимодействуя при этом друг с другом напрямую по причине неупорядоченного движения большого числа информационных потоков. Выстраивание целостной системы при получении, разработке, передаче, хранении конструкторской, технологической, экономической и коммерческой документации способствует сокращению сроков реализации отдельных проектов, прозрачности деятельности структурных подразделений на предприятии, их логичному и тесному взаимодействию. Исходя

из этого, для рационального сопровождения основной информационной единицы – документа – на любом этапе как конструкторско-технологической подготовки производства, так и, собственно, производства актуальным является внедрение глобальной системы электронного документооборота как основы для формирования системы менеджмента качества.

Одними из показателей качества выпускаемой продукции являются надежность конструкции изделия и её безопасность. Для функционирования ответственного механизма – электронного документооборота, содержащего информацию об изделии, необходимо программное обеспечение (ПО),

включающее в себя программы и подпрограммы формирования определенного типа документа. Так, например, касаясь контроля качества, конструкторская документация включает в себя таблицы контроля качества основного материала, таблицы контроля качества сварных соединений, программы и методики испытаний, эксплуатационные и ремонтные документы; технологическая документация включает операционные карты контроля, ведомости операций, карты эскизов; коммерческая документация – сертификаты контроля качества и т.д.

Ответственные элементы конструкций изделий всех отраслей промышленности (атомная, газовая, нефтяная, авиастроение, ракетно-космическая, строительная и другие) при производстве, монтаже, ремонте подвергаются неразрушающему контролю (НК).

По результатам контроля изделия неразрушающими методами формируется заключение о качестве, кроме того, возможно прогнозирование неблагоприятных последствий и их предотвращение и, как следствие, мониторинг надежности и безопасности конструкции практически на всех этапах жизненного цикла: от выпуска до вывода из эксплуатации.

Скрытый характер зарождения и развития дефектов, накопленная усталость материала и деталей оборудования нередко являются причинами аварийных ситуаций, сопровождающихся огромными финансовыми потерями для предприятий и загрязнением окружающей среды. Увеличение числа техногенных катастроф заставляет пересмотреть требования, предъявляемые к достоверности оценки технического состояния оборудования и определения его остаточного

ресурса с учетом новейших достижений технической науки и информационных технологий в области технической диагностики опасных производственных объектов [2].

Решение проблемы оценки состояния оборудования и объектов, анализа безопасности их эксплуатации на современном этапе, помимо социальных и экологических факторов, обусловлено большой стоимостью замены или ремонта этого оборудования и самих объектов. Поэтому предприятия и эксплуатирующие организации принимают меры по предотвращению или замедлению развития различных дефектов, поскольку продление ресурса работы имеющейся техники намного выгоднее закупки новой.

Определить, в каких отраслях промышленности используется тот или иной метод НК, возможно с помощью статистических данных, отражающих распределение аттестованных специалистов НК по объектам контроля.

Так, например, в реестре Аттестационного центра АО «НИКИМТ-Атомстрой» находятся 1502 аттестованных специалиста в системе Ростехнадзора (это примерно 15 % от всех аттестующихся специалистов НК за тот же период в аналогичных центрах РФ) и, соответственно, 1362 – в Госатомнадзоре (это примерно 60 % от всех аттестующихся специалистов НК за тот же период в аналогичных центрах РФ). Наиболее востребованными с точки зрения выполнения работ по контролю являются объекты атомного надзора, оборудование нефтяной и газовой промышленности, строительные объекты, объекты систем газоснабжения, котлонадзора, оборудование взрывопожароопасных и химически опасных производств, а также подъемных сооружений (рис. 1).

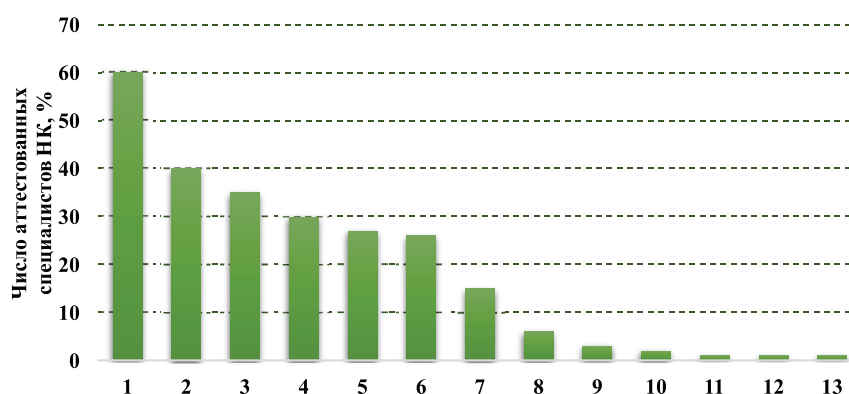


Рис. 1. Распределение аттестованных специалистов НК по объектам контроля:

1 – объекты Госатомнадзора; 2 – оборудование нефтяной и газовой промышленности; 3 – строящиеся здания и сооружения; 4 – системы газоснабжения; 5 – объекты котлонадзора; 6 – оборудование взрывопожароопасных и химически опасных производств; 7 – подъемные сооружения; 8 – оборудование металлургической промышленности; 9 – объекты горнорудной промышленности; 10 – объекты угольной промышленности; 11 – объекты железнодорожного транспорта; 12 – оборудование электроэнергетики; 13 – объекты хранения и переработки зерна

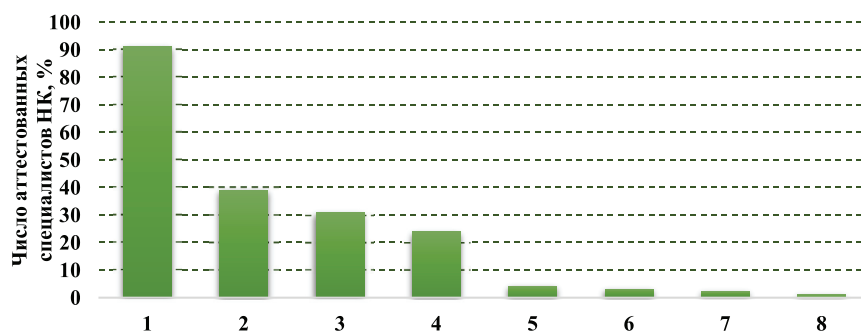


Рис. 2. Распределение аттестованных специалистов НК по методам контроля:
1 – визуальный и измерительный; 2 – проникающими веществами; 3 – ультразвуковой;
4 – радиационный; 5 – магнитный; 6 – электрический; 7 – тепловой; 8 – вихревой

Если рассматривать наиболее востребованные с точки зрения НК методы, то чаще всего аттестацию проходят по визуальному и измерительному контролю, проникающими веществами, ультразвуковому, радиационному, магнитному, что отражает рис. 2.

Из анализа приведенных выше диаграмм можно сказать, что НК необходим во всех отраслях промышленности, НК подвергаются такие ответственные объекты, как газо-нефтепроводы, атомные трубопроводы, транспортные средства, печи, котлы, лифты, эскалаторы и многие другие.

Важно отметить, что визуальный и измерительный контроль (ВИК) является обязательным в объеме 100 % для любого объекта Ростехнадзора и Госатомнадзора.

ВИК является самым простым в применении и недорогим методом НК, но в то же время достаточно надежным источником точной информации о соответствии сварных швов, основного металла, наплавов и т.д. техническим требованиям. Средства, порядок и методика ВИК предусматриваются технологическим процессом производства и нормативной технической документацией [5].

При выполнении контроля специалист-дефектоскопист использует технологическую карту (ТК), в которой поэтапно описана методика проведения конкретного метода НК и зафиксирована оценка качества согласно нормативной документации. На предприятиях, осуществляющих выпуск сложной наукоемкой продукции, ТК является обязательным элементом технической документации (ТД) (ПНАЭ Г-7-010-89, СТО Газпром 2-2.4-083-2006, др. нормы и правила). Создание программы по формированию ТК, а в дальнейшем внедрение отдельных модулей программного обеспечения (ПО) на разработку и выпуск конструкторской, технологической до-

кументации, отчетов по трудоемкости на изделие и т.д. позволит организовать систему конструкторско-технологического электронного документооборота.

Актуальность разработки и применения проблемно-ориентированного ПО по генерации ТК обусловлена отсутствием единого, унифицированного формата оформления выходного документа ТК, наличием неточностей и ошибок в ТК, нарушением требований содержания текстовой и графической части ТК, использованием различных, в том числе неактуальных информационных источников нормативно-технической документации для ТК, длительными сроками передачи и согласования ТК. Тем самым разработанное ПО за счёт унификации уже на начальном уровне своего применения существенно сокращает длительность разработки ТК на основе формализации этапа подготовки и кодирования исходной конструкторско-технологической, методической и нормативно-технической информации [5].

Рассмотрев потребность применения методов НК в различных отраслях промышленности, а также необходимость автоматизации технологической подготовки (формирование ТК) контроля, была разработана и внедрена в промышленную эксплуатацию версия ПО «Техкарта ВИК».

На рис. 3 представлен основной интерфейс ПО, имеющий разделы и поля ввода данных, соответствующие ТК ВИК, а именно: исходные данные, средства контроля, оценка качества, вспомогательные данные.

В программе присутствуют все необходимые нормативно-технические и информационные данные для автоматизированного формирования ТК ВИК, включая пополняемую библиотеку эскизов сварных соединений (рис. 4).

Генератор технологических карт визуального и измерительного контроля

Исходные данные Наименование оборудования Фильтр угольный Обозначение чертежа сборки 256.384.00.000 СБ Наименование узла Корпус, 256.384.01.000 СБ Контролируемый элемент Сварное соединение №6 Тип сварного соединения Торцевое Толщина, S [мм] 10,0 Расчётная высота шва, h [мм] - Околошовная зона, мм 3 Способ сварки 30-ручная дуговая сварка покрытыми электродами Основной металл 12X18H10T	Исходные данные Ширина валика усиления, e [мм] 12(+1,5;-1,0) Высота валика усиления, g [мм] 3(+1,0;-0,5) Ширина катета валика усиления, k1 [мм] - Высота катета валика усиления, k2 [мм] - Категория сварного соединения категория II по ПНАЭ Г-7-010-89 Оценка качества Допустимый наибольший размер включения, мм 3 Максимально допустимое число включений 6 Максимальный линейный размер 0,8	Средства контроля Лупа измерительная ЛМ 3-10-х Рулетка металлическая L-3000 мм Штангенциркуль ШЦ-125-0,1 Локосметр ТКА-ЛОКС Образец шероховатости поверхности (сравнения) Набор Rz80, Rz60, Rz40, Rz20 Лупа пронозная ЛП 3,5-10-х Вспомогательные данные Эскиз сварного соединения - Шаблон формы ТК ВизК ТК ВизК (ДЕМО)
---	--	---

Рис. 3. Интерфейс ПО «Техкарта ВИК»

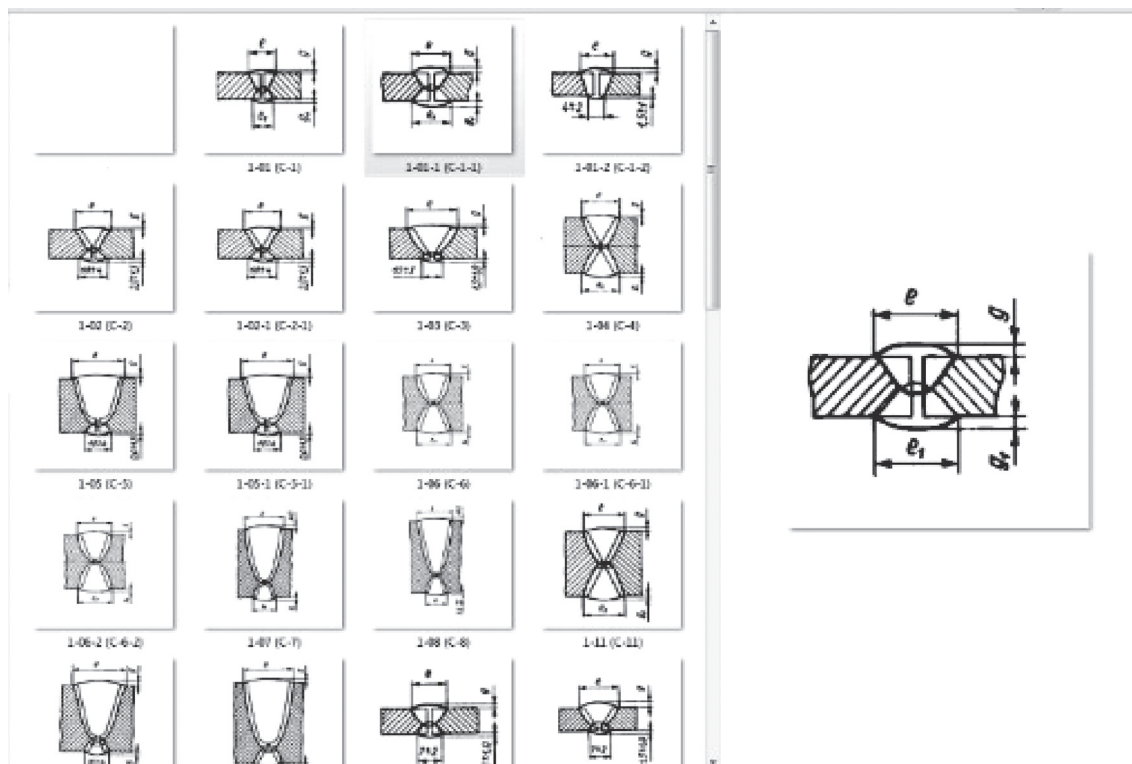


Рис. 4. Библиотека эскизов сварных соединений в ПО «Техкарта ВИК»

Формирование ТК происходит в среде генератора отчетов FastReport (рис. 5), который представляет собой одно из лучших

на сегодняшний день программных решений, в том числе для сред разработки Delphi и C++ Builder (Embarcadero). Среди явных

преимуществ FastReport можно выделить такие, как небольшие по объёму внешние файлы; отсутствие необходимости в применении дополнительных библиотек и органично встраивается в исполняемый файл, незначительно увеличивая его размер; легкая локализация и поддержка более 20 языков мира; наличие универсальных драйверов для доступа к данным; гибкость, самостоятельность и наличие скриптовых языков, существенно расширяющих возможности генератора отчетов; наличие конструктора диалогов для интерактивного ввода данных; наличие большого числа форматов выгрузки итогового отчёта; простота и эффективность разработки новых компонент для отчетов; наличие полной многопоточности, что позволяет встраивать приложения в многозадачные [3]. Все перечисленные свойства и преимущества отвечают требованиям конечных пользователей при формировании ТК ВИК.

Для разных версий ПО «Техкарта ВИК» применяются соответствующие электронные ключи защиты, которые обеспечивают следующую функциональность:

- работа ПО в заданном диапазоне календарных дат;
- работа ПО с учетом ограниченного числа запусков программы;
- работа ПО без ограничений (при наличии электронного ключа).

Для обоснования необходимости разработки и внедрения нового ПО была проведена оценка его экономической эффективности, на основании которой сделано заключение о рентабельности нового продукта.

Оценка экономической эффективности рассматриваемого ПО была проведена в работе [4], на основании чего возможно констатировать следующее: что внедрение в промышленную эксплуатацию разработанного ПО позволило сократить время: на ввод исходных данных в среднем с 15

ОАО «Гирей»		258-001 ВыИР
Разработано «Алтайтех» ОАО «Гирей»	Технологическая карта изготовления и испытательного контроля	Лист 7 Листов 5
3 Объект контроля		
3.1 Объект контроля	Фигуры условный 258.001.00.000.СБ	
3.2 Контролируемое оборудование	Корпус: 258.001.00.000.СБ; 258.001.00.000.СБ	
3.3 Контролируемый материал	Сплав: сплав алюминия АМг	
3.4 Тип сварки и соединения	Сварочное С 18 по ГОСТ 7-009-89	
3.5 Размеры контролируемых элементов		
3.5.1 Толщина, S, мм	10,0	
3.5.2 Толщина стенки, S, мм	13±(1,5-1,0) / -	
3.5.3 Толщина стенки, S, мм	N±(0,5-0,3) / -	
3.5.4 Диаметр контролируемой зоны	10,0	
3.5.5 Расчетная высота шва, h, мм	10,0	
3.6 Способ сварки	10 ручная, электродом, неплавящимся электродом	
3.7 Основной металл	100%	
3.8 Основн. контроль		
100%		
3.9 Нарезка и механическая обработка		
3.9.1 Нарезка	Категория II по ГОСТ 7-010-89	
3.9.2 Механическая	ГОСТ 7-010-89 (РБ-889-14)	
3.10 Средства контроля		
3.10.1 Измерительная	ДП 1-10-м	
3.10.2 Линейная измерительная	Предельная погрешность не более 150 мкм	
3.10.3 Рулетка измерительная	L-3000 мм	
3.10.4 Штангенциркуль	ШЦ 125-0,1	
3.10.5 Штанген	ШСГ-1	
3.10.6 Линейный	ЛН-А, ШСГ-1	
3.10.7 Средства измерений	Набор калибров: калибры: калибры	
3.10.8 Рулетка измерительная	ДП 1-10-м	
Разработано	Проверено	Согласовано
М.А.Михайлов	В.Д.Иванов	Н.Н.Скворцов

ОАО «Гирей»		258-001 ВыИР
Разработано «Алтайтех» ОАО «Гирей»	Технологическая карта изготовления и испытательного контроля	Лист 8 Листов 5
4 Испектационный контроль		
4.1 Размеры испектационного контроля участка	металл шва в поперечном сечении в обе стороны от шва ≥ 10,0 мм	
4.2 Требования к качеству поверхности	- контролируемая поверхность должна быть свободна от раковины, наплывов, грубого зерна, чешуи (продукта сварки) и других дефектов, нарушающих целостность поверхности	
4.3 Работы на участке	использовать защитный костюм, перчатки, обувь, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания, средства защиты органов зрения, средства защиты органов слуха, средства защиты	

Рис. 5. Вид формируемой ТК в среде генератора отчетов

Защиту различных версий ПО «ТК ВИК» обеспечивают электронные USB-ключи Guardant [5], схема защиты с помощью которых выглядит следующим образом:

- ПО «привязывается» к электронному ключу при помощи автоматических инструментов защиты или специального API;
- во время работы защищенное приложение обменивается с ключом информацией, с помощью которой электронный ключ «опознается»;
- если ключ отсутствует или имеет неверные параметры, то программное обеспечение не работает.

до 35 минут; анализ и выборку данных в среднем с 4 до 9 минут; подготовку и печать отчетов (готовых ТК) в среднем от 4 до 19 минут. Кроме того, внедрение в эксплуатацию разработанного ПО позволило увеличить возможное количество разработанных ТК за день в среднем с 6 до 50 из расчета восьмичасового рабочего дня инженера-технолога, а расчетный экономический эффект от разработки и внедрения нового ПО при этом составит в среднем 870050 рублей в год (из расчета месячной заработной платы инженера-технолога – сорок тысяч рублей).

В связи с рассмотрением научно-практической задачи автоматизации технологической подготовки НК, разработанным ПО, обоснованием его актуальности и экономической эффективности, проблемно-ориентированное ПО «Техкарта ВИК» подтверждено практическим применением в условиях промышленного производства и Свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ [6].

Исходя из выявленных и проанализированных предпосылок, отмечая актуальность и целесообразность разработки различных автоматизированных ТК для широкого спектра методов НК, следует отметить, что в рамках разработки и опытной эксплуатации ПО «Техкарта ВИК» были успешно решены задачи, связанные, прежде всего, с повышением эффективности труда инженера-технолога за счет быстрого формирования ТК; ускорением процессов согласования и выпуска ТК; повышением эффективности работы с нормативно-технической документацией за счет создания удобной пополняемой электронной библиотеки; оперативным предоставлением актуальной ТД для промышленных производств.

Обозначенные подходы позволяют существенно образом сократить материальные и временные затраты на создание и эксплуатацию разнообразного технологического оборудования и сложных объектов в различных отраслях отечественной промышленности.

На иллюстративном примере автоматизации процедуры генерации ТК ВИК практически каждый элемент производственной документации (карта контроля, таблица качества, РД, инструкция и т.д.) может быть представлен и эффективно внедрен как информационная подсистема в структуре корпоративного программного обеспечения единой отраслевой системы документооборота.

Список литературы

1. Гетман А.Ф., Козин Ю.Н. Неразрушающий контроль и безопасность эксплуатации сосудов и трубопроводов давления. – М.: Энергоатомиздат, 1997. – 288 с.
2. Глянько М.А., Ковшов Е.Е., Москвичева И.С. Автоматизация процесса разработки технологических карт неразрушающего контроля как фактор обеспечения промышленной безопасности // Наука и безопасность. – 2015. – № 5 (18). – С. 57–61.
3. Ковшов Е.Е., Москвичева И.С. Разработка прикладных информационных решений для технологической подготовки производства с использованием генератора отчетов // Современное общество, образование и наука: материалы междунар. науч. конф. – Тамбов, 2015. – С. 740–744.
4. Москвичева И.С., Ковшов Е.Е. Автоматизация разработки технологических карт неразрушающего контроля как способ повышения экономической эффективности производства // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5–3. – С. 454–458.
5. Москвичева И.С., Ковшов Е.Е. Предпосылки разработки электронных технологических карт неразрушающего контроля в промышленности // Экономика и социум: междунар. науч. практич. интернет-журн. – URL: http://iupr.ru/sp_27450/ (дата обращения: 16.05.16).
6. Ковшов Е.Е., Москвичева И.С. Техкарта ВИК // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016614319.