

Технологическая подготовка производства на предприятиях ОПК в условиях «Индустрии 4.0»

А. Шишин¹

УДК 004:658.5 | ВАК 05.13.00

В 2018 году вряд ли найдется имеющий отношение к инженерно-технической деятельности специалист, которому не известны термины «Индустрия 4.0», «Умное производство» и «Цифровое производство». Эти мировые тенденции развития промышленности дошли и до России, хотя и в приказном порядке. Ожидается, что цифровизация затронет все этапы жизненного цикла продукции, в том числе этап технологической подготовки производства (ТПП). Очевидно, что цифровизация российской промышленности позволяет повысить эффективность этапа ТПП отдельно взятого предприятия.

В статье рассматриваются особенности отечественной практики ТПП в части разработки технологической документации и подготовки данных для производства, ее отличия от зарубежных решений, а также предлагаются рекомендации, как избежать типичных ошибок при внедрении современных информационных систем.

Технологические службы многих отечественных производственных предприятий ОПК работают по инерции – сказывается наследие предыдущих десятилетий. Периоды кризисов девяностых и конца нулевых годов привели к нехватке ИТР на рынке труда, что в итоге создало возрастной разрыв в кадровом составе технологических служб. В них заняты сотрудники пенсионного возраста либо молодые специалисты, только что окончившие институт. Это особенно заметно в службах вспомогательного производства: квалифицированного литейщика или специалиста по гальваническим покрытиям найти довольно сложно. И в ближайшие годы ситуация будет только усугубляться.

Кроме того, вследствие нехватки ИТР процессы материального и трудового нормирования на предприятиях сильно упростились. Задачи расцеховки, расчета норм основных и вспомогательных материалов решаются силами ограниченного количества сотрудников, как правило, пенсионного возраста. Трудовое нормирование зачастую ведется «экспертным» методом или ограничивается хронометражем.

Основным средством автоматизации при подготовке данных для производства нередко служат самодельные решения для АСУП, разработанные еще в конце 80-х годов на фоне массового развития ЭВМ

и, как правило, совмещающие в себе функции систем PDM/CAPP/MES/ERP. Такие системы частично решают задачи предприятия, но на сегодняшний день они морально и функционально устарели по сравнению с промышленными решениями (большая часть из них создана под ОС DOS) и зачастую поддерживаются усилиями возрастных сотрудников либо, что еще хуже, не поддерживаются (если, например, архитектор системы уволился или вышел на пенсию). При этом ввод данных в системы производится вручную с бумажных носителей. Архитектура БД каждой системы уникальна. Отключение или выход из строя таких АСУП сравним с пожаром в архиве – в базе данных систем может храниться история номенклатуры предприятия за последние 30 лет. В результате поддержка вполне работоспособной АСУП с низкой стоимостью обслуживания может быть сопряжена с существенными рисками для предприятия и большими финансовыми затратами.

Технологическая документация часто ведется только на бумаге и в офисных приложениях типа Microsoft Word или Excel. Это удобно и недорого, но нет возможности применять введенные данные в других системах, возникают проблемы с использованием справочников и организацией коллективной работы.

Стандарты ЕСТД для бланков технологической документации (техпроцессов) последний раз перерабатывались в конце 80-х (незначительные изменения в ГОСТ 3.1105-2011 можно не принимать в расчет). Все

¹ Группа компаний SWR, ведущий инженер, Certified SolidWorks Professional (CSWP), Certified Technology Expert (CTE).

формы рассчитаны в первую очередь на ручное заполнение либо заполнение с применением печатающих устройств. При этом стандартные формы бланков не предполагают ввод атрибутивной части, нужной для планирования производства. Например, в ГОСТ 3.1118 не описано, как указывать межоперационное время или правило перекрытия операций. Отсутствие подобных нюансов в ЕСТД приводит к тому, что каждое предприятие вводит дополнительные требования к оформлению ТД в СТП, а это противоречит принципу универсальности решения. Не говоря о том, что только на постсоветском пространстве сложилась весьма сложная система требований к комплектности технологической документации. Поэтому понятие систем САПР-ТП (CAPP) в России и за рубежом сильно различается.

Зачастую проблемы возникают из-за противоречивости интересов различных служб предприятия: главному технологу необходимо, чтобы изделие собиралось, а документация была разработана, начальнику производства важно, чтобы участок был запущен как можно раньше и без сбоев, нормоконтроль требует, чтобы вся документация до последнего прочерка соответствовала стандартам, в противном случае она не будет выпущена. В результате производство запускается на основе предварительной и упрощенной технологии либо на основании расцеховки, а документация (и сопутствующие данные) готовится позднее.

Таким образом, можно выделить следующие ключевые особенности и проблемы отечественной ТПП:

- солидный возраст и возрастной разрыв сотрудников служб ИТР;
- наличие устаревших и неподдерживаемых самодельных PDM / CAPP / MES / ERP-систем;
- работа с «бумагой» и неформализованный подход к разработке ТД, а также специфические особенности отечественной ЕСТД;
- отсутствие централизованного подхода к устройству бизнес-процесса ТПП.

Встает вопрос, как быть со всем этим в эпоху цифровой экономики. Очевидно, что решения связаны с программным обеспечением и реорганизацией процесса ТПП.

Задачи специализированного ПО – формализация бизнес-процессов ТПП, автоматизация рутинных операций и информационная поддержка пользователей. Задачей инжиниринга на производственном предприятии является ввод нового ПО в промышленную эксплуатацию в сжатые сроки и с минимальными затратами.

Рассмотрим, какие решения предлагает Группа компаний SWR клиентам, внедряющим информационные системы для поддержки инженеров предприятия, реализующих те или иные задачи в области технологической подготовки производства. Начнем с программного обеспечения.

За выпуск технологической документации и подготовку данных для производства в APM SWR отвечает САПР ТП SWR-Технология (в комплексе с системой управления данными об изделии SWE-PDM). Особенностью системы SWR-Технология является работа в бланке «активного документа», который потом отправляется на печать. Одно из преимуществ для возрастных сотрудников в том, что «похожую на Word» систему интуитивнее освоить проще, чем разбираться в совершенно новой. Кроме того, при разработке технологического процесса пользователь может указать любые дополнительные атрибуты, необходимые для системы планирования, но не предусмотренные формой бланка по ЕСТД (рис. 1). При кажущейся неформальности записи на выходе формируется перечень необходимых атрибутов для передачи в систему планирования.

Модули трудового нормирования – еще один инструмент для расчета теоретической трудоемкости изготовления изделий или обоснования трудоемкости изготовления перед заказчиком. Сейчас в системе более 38 нормативов времени, постоянно появляются новые. Интерфейс построен в режиме диалога, система задает необходимые вопросы, пользователю остается вводить нужные данные или выбирать что-либо из списка (рис. 2). В условиях острой нехватки нормировщиков труда такой режим упрощает работу и экономит время.

На любом крупном производственном предприятии есть отдел, занимающийся технологической проработкой изделия: ввод межцеховых маршрутов, определение норм расхода основных и вспомогательных материалов,

А 06	61	01	03	020	4110	Токарная						
Б 07	16К20, Токарный станок						a)	19149			1	
08												
А 09	61	01	03	030	4110	Токарная						
Б 10	16К20, Токарный станок							19149			1	
11	Время межоперационное ТМО: 45						Время шт.-калик, зарплатное ТШК-эл:	Исполнение на одном РМ: Нет				
12	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ★ Атрибутив связи Норма времени </div>											
А 13	61	01	14	040	4260	Фрезерная						
Б 14	6Р13, вертикально-фрезерный станок											
							★ Вкл. передгонки партии	Да				
							★ Объем производственной партии	0				
							★ Исполнение на эркон РМ	Нет				
							★ КОИД	1				
							★ Код условий труда	0				
							★ Количество исполнителей	0				
							★ Разряд работы	0				
							★ Степень механизации	0				
							★ Коэффициент штучного време...	0				
							★ Единица нормирования времени	0				
							★ Норма ТШ	15				
							★ Норма ТШ	4,37				
							★ Норма ТМО	45				
							★ Время ТШ зарплатное	<пуст>				

Рис. 1. САПР ТП SWR-Технология: дополнительные атрибуты для системы планирования

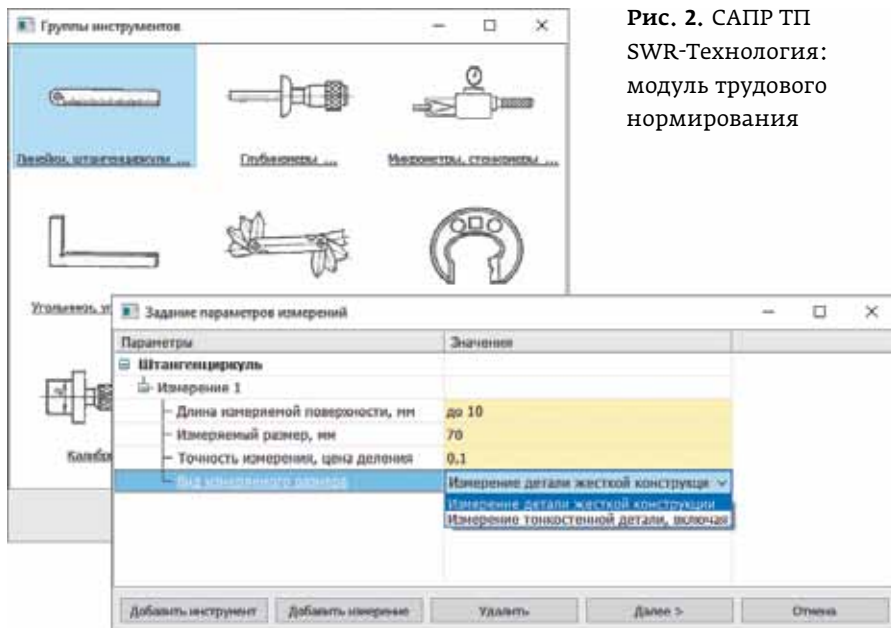


Рис. 2. САПР ТП SWR-Технология: модуль трудового нормирования

технологические процессы – подготовить сквозной маршрут изготовления ДСЕ для системы планирования (рис. 4).

В завершение обязательно стоит обратить внимание на вопрос интеграции с MES- и ERP-системами. Приобретение и внедрение САПР ТП как обособленного продукта не дает того экономического эффекта, который предприятие получает, внедряя комплекс САПР ТП и MES, то есть комплекс систем, одна из которых подготавливает данные для производства, а другая этими данными оперирует для оптимизации производственного процесса. В стандартном коробочном решении ГК SWR предлагает клиентам интеграцию с IC УПП и SWR-ОКП. Следует

расчет драгметаллов. Все эти задачи также решаются с помощью системы SWR-Технология. Состав изделия, разработанный конструкторами, загружается из SWE-PDM для технологической проработки (рис. 3). Сотрудникам бюро доступны необходимые справочники, различные методы расчета заготовок, есть возможность в автоматизированном режиме сформировать сводную документацию.

Очень часто возникает вопрос: «А есть ли у вас сквозные технологические процессы?» Под этим, как правило, понимаются две независимые задачи: работа нескольких специалистов над одним техпроцессом либо получение сквозного маршрута по технологии из нескольких бюро (например, техпроцесс механообработки из ОГТ и термообработки из ОГМет). Обе задачи реализуемы в САПР ТП SWR-Технология: система разграничения прав позволяет различным группам пользователей работать над одним документом, а возможность создания ссылок на

отметить, что этими системами возможности заказчика не ограничиваются: по запросу клиента можно обеспечить интеграцию с любой другой системой класса MES или ERP.

Естественно, это далеко не полный перечень возможностей, которыми обладает система SWR-Технология.

Перейдем к обзору услуг по консалтингу и инжинирингу, которые предлагает компания. Сразу оговоримся, что речь пойдет только об услугах, относящихся к области ТПП, так как реальных задач и, как следствие, предлагаемых услуг гораздо больше.

В начале статьи были описаны особенности отечественной ТПП и сопутствующие ей риски. Выявление всех проблем в действующей схеме и построение правильной последовательности действий – залог грамотного планирования затрат. Если у предприятия нет для этого достаточной компетенции или ресурсов, следует обратиться к системному интегратору. Квалифицированная помощь



Рис. 3. САПР ТП SWR-Технология: отображение состава изделия

Исполнитель: _____ / _____

УТВЕРЖДАЮ: _____ / _____

ВРС Форма 1

Ведомость расцеховки

<input checked="" type="checkbox"/> Основная расцеховка		SWR.000.020	Кардан верхний	61,63,61		
Порядок	Номер цеха	Обозначение ТП	Наименование ТП	Список операций	Выпускающий цех	Использовать заготовку
1	61	МО.000.020	Кардан верхний ТПМО	010, 020, 030, 040, 050, 060	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	63	АВЖ.02150.00128	Пример ТП термообработки		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	61	МО.000.020	Кардан		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SWR.000.020 Кардан верхний

PCЦ.SWR.000.020.ДЕТ-01

Ссылка на МО.000.020 [TP_MO] PCЦ.SWR.000.020.ДЕТ-01 1

Ссылка на АВЖ.02150.00128 [TP_TERM] PCЦ.SWR.000.020.ДЕТ-01 2

Ссылка на МО.000.020 [TP_MO] PCЦ.SWR.000.020.ДЕТ-01 3

МО.000.020 Кардан верхний ТПМО

АВЖ.0215... Пример ТП термообработки

Рис. 4.
САПР ТП SWR-Технология: создание ссылок на технологические процессы

в области бизнес-аналитики позволяет выявить ключевые проблемы в текущих процессах предприятия и определить перечень необходимых работ.

Внедрение информационных систем также проводят специалисты ГК SWR. В части системы SWR-Технология такие работы включают в себя обучение администраторов, обеспечение управления технологической НСИ, организацию работы бюро материального нормирования (расцеховка и материальное нормирование), оптимизацию процедуры создания и согласования технологических процессов, внедрение модулей трудового нормирования в бизнес-процессы технологических служб

предприятия. Перечень работ формируется под определенные задачи конкретного заказчика.

Как уже отмечалось, большинство потенциальных пользователей САПР ТП SWR-Технология – возрастные сотрудники, которые неохотно принимают нововведения. Для минимизации рисков при внедрении системы, настройки выполняются так, чтобы максимально приблизить работу пользователей к привычной им среде. Тем не менее зачастую возникает необходимость внесения изменений в принятые формы бланков или в действующий бизнес-процесс, особенно если речь идет об интеграции с MES- или ERP-системой. Для того чтобы

узаконить вносимые изменения, а также для того чтобы у пользователей осталось подробное описание порядка работы, ГК SWR предлагает услуги по разработке сопроводительной документации, такой как регламент работы, инструкции для пользователей и т. д.

Мы рассмотрели далеко не полный перечень возможностей системы SWR-Технология и услуг, предлагаемых Группой компаний SWR. В статье не затрагивались вопросы, связанные с оборудованием с ЧПУ: разработка постпроцессоров, внедрение верификаторов УП, услуги разработки управляющих программ. Эта тема – предмет отдельной публикации.

Еще один важный вопрос, которому также следовало бы посвятить статью, – внедрение MES-системы

SWR-ОКП, результатами которого являются не только ускорение процесса ТПП и уменьшение количества ошибок при проектировании, но и реальная экономия денежных средств предприятия за счет оптимизации производства.

В заключение хотелось бы подвести итог и озвучить основную мораль сказанного выше: любое предприятие, которому знакомы проблемы, описанные в данной статье, следует задуматься и принять меры, пока маховик продолжающих работать по инерции процессов совсем не остановился.

За подробной информацией о порядке приобретения системы SWR-Технология и предлагаемых услугах обращайтесь в ГК SWR. ●

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 920 руб.

МПИР радиоэлектроники

ПЛИС И ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ. ПРОГРАММНЫЕ ОШИБКИ И ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Под ред. Ф. Кастеншмидт, П. Реха

Издание осуществлено при поддержке АО «Конструкторско-технологический центр «ЭЛЕКТРОНИКА»

Перевод с английского и научная редакция:

С. А. Цыбина, к. т. н., АО «КТЦ «Электроника»,

А. В. Быстрицкого, к. т. н., АО «КТЦ «Электроника»,

А. В. Строгонова, д. т. н., ФГБОУ ВО «ВГТУ»,

П. С. Городкова, ФГБОУ ВО «ВГТУ»

В книге приводится понятие устранимых ошибок, возникающих в ПЛИС типа ППВМ (FPGA – Field Programmable Gate Array) и графических процессорах. Рассматриваются радиационные эффекты в ПЛИС, отказоустойчивые методы для ПЛИС, применение серийно выпускаемых ПЛИС в авиации и космонавтике, экспериментальные данные о воздействии радиации на ПЛИС, встроенные в ПЛИС процессоры под воздействием радиации и внесение ошибок в ПЛИС. Поскольку специализированная архитектура параллельной обработки, как в случае графического процессора, стала более востребованной в авиации и космонавтике благодаря высоким вычислительным возможностям, также приводятся результаты анализа поведения графического процессора под воздействием радиации.

Книга будет полезна не только инженерно-техническим работникам, занимающимся применением серийно выпускаемых ПЛИС в авиации, космонавтике, приборостроении для транспорта и других критически важных областях народного хозяйства, но и магистрантам, обучающимся по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», а также аспирантам, проходящим обучение по направлению подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи».

М.: ТЕХНОСФЕРА,
2018. – 326 с.
ISBN 978-5-94836-513-8

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru