

УДК 658.012.32:331.108

О.Ю. Шевченко<sup>1</sup>, А.С. Котов<sup>2</sup>, Д.Э. Лысенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков

<sup>2</sup>ГП «Харьковский НИИ технологии машиностроения», Харьков

<sup>3</sup>Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

## ОЦЕНКА ПОЛНОТЫ И ДОСТОВЕРНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

В статье дано определение полноты и достоверности проектной документации, используемой в качестве информационного обеспечения процессов технологической подготовки производства (ТПП). На основе анализа нормативных требований выделены основные этапы ТПП и виды соответствующей документации. Для оценки полноты информации предлагается рассчитывать коэффициент документационной обеспеченности, определяющий соответствие состава и содержания документации нормативным требованиям или требованиям заказчика. Коэффициент информационной обеспеченности определяется с помощью инженерного прогнозирования с применением экспертных методов. Рассчитанные коэффициенты документационной и информационной обеспеченности позволят оценить соответствие документации существующим требованиям, и сделать выводы о качестве информации.

**Ключевые слова:** технологическая подготовка производства, уровень информационной обеспеченности, документационная обеспеченность, нормативные требования, полнота, достоверность, информационные признаки.

### Введение

Широкая номенклатура работ технологической подготовки производства (ТПП) предполагает использование большого объема различного рода конструкторско-технологической и планово-отчетной документации, сложные информационные потоки которой ставят вопрос надежного и оперативного информационного обеспечения процессов проектирования.

Среди комплекта технической документации состав и содержание одних документов может быть обязательным, необходимость составления других устанавливает заказчик или разработчик. Многие данные разработчики не фиксируют в оформляемых документах, т.к. это не предусмотрено соответствующими нормативными документами. Эти данные либо отмечаются в различных черновых и вспомогательных расчетах и эскизах, либо сохраняются в памяти конструкторов и технологов.

### Формулирование проблемы

Выделяют следующие основные свойства, характеризующие качество информации:

1. *Полнота* – информацию можно считать полной, когда она содержит минимальный, но достаточный для принятия правильного решения набор показателей. Как неполная, так и избыточная информация снижает эффективность принимаемых на основании информации решений [1].

2. *Достоверность* – свойство информации быть правильно воспринятой. Объективная информация всегда достоверна, но достоверная информация может быть как объективной, так и субъективной.

В настоящее время разработаны методики анализа объема, полноты и достоверности статистических данных [2]. В задачах управления проектами для обнаружения ошибок и несоответствий в стоимостных параметрах расчета существует "тестовый" способ оценки полноты и достоверности информации [3]. В теории принятия решений используют в основном эвристические методы [4]:

- метод сопоставления данных;
- метод фильтрации данных;
- метод распознавания ситуации.

Однако не существует показателей и способов количественной оценки полноты и достоверности информационного обеспечения в виде комплекта проектной документации.

Источники информации не могут быть оценены "изнутри", без обращения к ряду других источников, их сопоставления. Поэтому, в данной статье оценка полноты информации осуществляется в соответствии с требованиями, обусловленными этапами проектирования. Полнота технической информации характеризуется документационной и информационной обеспеченностью.

### Решение проблемы

Одним из основных требований к комплекту документов разрабатываемого изделия является его полнота. В данной работе под полнотой исходной информации понимается степень обеспеченности проектного этапа достоверной исходной информацией. Достоверность информационного обеспечения технологической подготовки производства (ТПП) – степень соответствия совокупности конструктор-

ских, технологических, производственных сведений требованиям, предъявляемых заказчиком, и используемых для технико-экономической оценки и выработки решений по управлению ТПП.

Таким образом, для оценки качества информации необходимо определить соответствие состава и содержания документации нормативным требова-

ниям (ДСТУ, ГОСТ, ЕСКД, ЕСТД) или соответствие требованиям, определяемым заказчиком.

Технологическая подготовка производства представляет собой совокупность типовых этапов, каждый из которых разбивается на типовые задачи. Состав этапов и соответственно видов входной документации представлен в табл. 1 [5].

Таблица 1

Требования к составу исходных документов на этапах ТПП

| Типовые этапы ТПП   | Входные документы   |
|---|---|
| 1. Анализ изделий.  | Конструкторская документация. Технологическая документация.   |
| 2. Классификация изделий  | Чертежи деталей и сборочных единиц. Спецификации технологических документов. Маршрутные и операционные карты. Карты эскизов и схем обработки. Технологические инструкции. Материальные ведомости. Ведомости оснащения на аналоги.   |
| 3. Группирование изделий  | Классификатор. Описание классификационных группировок.  |
| 4. Отработка технологичности конструкции изделий.                   | Состав групп. Чертежи деталей и сборочных единиц. Генеральный план развития предприятия. План внедрения новой техники; мероприятия по постановке на производство новых изделий и освоению их серийного выпуска.   |
| 5. Оценка показателей технологичности изделий                       | Базовые показатели технологичности. Рекомендации по повышению технологичности   |
| 6. Проектирование вариантов технологических процессов               | Спецификация. Ведомость оборудования. Технические характеристики оборудования. Перечень цехов и их оснащение. Чертеж детали. Типовые схемы базирования. Типовая и специальная оснастка. Типовые операции. Стандарты на режущий и вспомогательный инструмент. Нормативы режимов резания. Типовые переходы. |
| 7. Проектирование и изготовление средств технологического оснащения | Теоретический и конструктивный чертеж изделия. ТЗ на оснастку и инструмент. Типовая оснастка. Специальный инструмент. Типовые элементы оснастки. Операционные карты. Карты эскизов. Карты наладки инструментов. Чертежи СТО. Спецификации СТО.  |
| 8. Моделирование процессов производства                             | Управляющие программы. Указания по базированию и креплению. Указания по наладке и настройке инструмента. Результаты графического контроля.  |
| 9. Уточненный расчет ТЭП  | Операционные карты. Спецификация СТО. Чертежи СТО.  |
| 10. Оценка ТЭП процесса в производстве изделий.                     | Базовые значения ТЭП. Расчетные значения ТЭП по каждому варианту  |
| 11. Расчет и оценка показателей надежности технологических решений  | Технологическая документация. Расчетные показатели надежности. Базовые показатели надежности.   |
| 13. Определение вариантов структуры КИПС                            | Технологическая документация на изготавливаемые изделия.  |
| 14. Расчет показателей производства и оценка ТЭП КИПС               | Техническая документация на варианты и структуры КИПС. Расчетные показатели производства по каждому варианту КИПС.  |
| 15. Проектирование и настройка ПС КИПС                              | Технические характеристики каждого элемента и КИПС в целом. ПС для КИПС.  |
| 16. Мониторинг технологической системы                              | Конструкторско-технологическая, нормативная и организационно-методическая документация  |
| 17. Организационно-методическое сопровождение                       | Компоненты программного обеспечения АСТПП   |
| 18. Формирование управляющей информации                             | Результаты решений типовых задач ТПП КИПС.  |

Для того чтобы проанализировать соответствие состава документации нормативным требованиям и специальным требованиям заказчика, определим следующие количественные характеристики документов:

$N$  – количество фактографических источников, удовлетворяющих нормативным требованиям;

$M$  – количество документов, необходимых с точки зрения заказчика;

$L$  – количество имеющихся в наличии фактографических источников по нормативным требованиям;

$Q$  – количество имеющихся в наличии документов по требованиям заказчика;

$T$  – количество дополнительных (накопленных) документов и других информационных источников.

Введем двоичные переменные:

$$D_{n_i} = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-й источник присутствует;} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$D_j = \begin{cases} 1, & \text{если } j\text{-й источник присутствует;} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$De_k = \begin{cases} 1, & \text{если } k\text{-й источник присутствует;} \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

где  $Dn_i, D_j, De_k$  – показатели наличия документов в комплекте технической документации и других информационных источников о разработках прошлых лет.

Удовлетворение требований к полноте информации отражает коэффициент документационной обеспеченности, который рассчитывается по формуле:

$$C_{doc} = \frac{\sum_{i=1}^L Dn_i + \sum_{j=1}^Q D_j + \sum_{k=1}^L De_k}{\sum_{i=1}^N Dn_i + \sum_{j=1}^M D_j}$$

При этом

$$C_{doc}^{HOPM} = \frac{\sum_{i=1}^L Dn_i}{\sum_{i=1}^N Dn_i + \sum_{j=1}^M D_j}$$

коэффициент, который характеризуется выполнением нормативных требований к источникам исходной информации.

Если нормативные требования к документации не выполняются, т.е.

$$0 < C_{doc} < C_{doc}^{HOPM},$$

то информационное обеспечение недостаточное.

Если

$$C_{doc}^{HOPM} \leq C_{doc} \leq 1,$$

можно сделать вывод что имеется достаточное (необходимое) количество информационных источников.

Если  $C_{doc} > 1$  – информационное обеспечение полное.

Уровень информационной обеспеченности источника можно определить, рассчитав соответствующий коэффициент  $C_{is}$  (Coefficient of Information Support). Оценку информационной обеспеченности источников информации осуществляют с помощью инженерного прогнозирования с применением экспертных методов, в частности, генеральных определительных таблиц (ГОТ) или универсальных идентификаторов. ГОТ формируется следующим образом: выбираются свойства проектируемого изделия, степень важности которых устанавливается с помощью коэффициентов весомости, их значения находятся в интервале  $[0, 1]$ ; затем каждой из выбранных характеристик присваивается ранг  $S$ . Число позиций для каждой характеристики должно быть одинаково и равно числу самих характеристик. Полученная совокупность характеристик, содержащих позиции, образуют ГОТ, в который по каждой характеристике выбирают единственную позицию, характерную для данного источника информации, и выбирают соот-

ветствующий балл, умноженный на коэффициент весомости, установленный для этой характеристики. Значения коэффициента весомости могут быть получены методом экспертной оценки. При определении весовых коэффициентов используется нормирующая функция:

$$\varphi(i) = \frac{i}{2^{i-1}},$$

где  $i$  – число характеристик.

Коэффициент информационной обеспеченности источника информации рассчитывается путём суммирования коэффициентов значимости ( $K_i$ ) выбранных величин:

$$C_{is} = \sum_{i=1}^n K_i = \sum_{i=1}^n \varphi(i) \cdot S_i.$$

В случае, когда ни одна из позиций какой-либо характеристики не отражена в содержании источника,  $C_{is_H} = 0$ .

Чтобы привести коэффициент информационной обеспеченности к безразмерному виду и ограничить диапазон его изменения интервалом  $[0,1]$ , полученную сумму делят на сумму максимально

возможных значений величин  $\sum_{i=1}^n \varphi(i) S_i^{\max}$ :

$$C_{is_H} = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi(i) S_i}{S_i^{\max} \sum_{i=1}^n \varphi(i)},$$

где  $i$  – число определенных в документах технических характеристик изделия;  $S_i$  – ранг  $i$ -й характеристики (определяет её важность);  $\varphi(i)$  – значение нормирующей функции;  $S_i^{\max} = \max_i S_i$ .

Более полезными и важными являются те источники, которые имеют большие значения коэффициента информационной обеспеченности.

## Заключение

Проанализированы нормативные требования к структуре и содержанию технической документации. Предложено рассчитывать коэффициенты документационной и информационной обеспеченности, которые позволят оценить соответствие документации на этапах технологической подготовки производства существующим требованиям, и сделать выводы о полноте информации.

Рассмотренный подход является полезным при формировании баз данных конструкторского и технологического назначения с целью повышения полноты и достоверности информационного обеспечения процессов технологической подготовки и использования накопленного опыта предприятия для реинжиниринга производства.

### Список литературы

1. Фридланд А.Я. Информатика: процессы, системы, ресурсы / А.Я. Фридланд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 279 с.
2. Тимофеев В.И. Методика анализа объема, полноты и достоверности статистических данных по оценке изменения внешней среды и внутренних параметров отечественных предприятий [Электронный ресурс] / В.И. Тимофеев, Н.О. Савельева, Е.Н. Панарина. – Режим доступа к док.: <http://iii04.pfo-perm.ru/data/timofeev/timofeev.htm>.
3. Алан Д. Орр. Управление проектами. Руководство по ключевым процессам, моделям и методам / Алан Д. Орр. – К.: Баланс Бизнес Букс, 2006. – 224 с.

4. Голубков Е.П. Технология принятия управленческих решений / Е.П. Голубков. – М.: Дело и сервис, 2005. – 544 с.

5. Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов ГОСТ 3.1102-81 / Единая система технологической документации. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 14 с.

Поступила в редколлегию 8.06.2009

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. И.В. Чумаченко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

### ОЦІНКА ПОВНОТИ І ДОСТОВІРНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА

О.Ю. Шевченко, А.С. Котов, Д.Е. Лисенко

У статті дане визначення повноти й вірогідності проектної документації, використовуваної як інформаційне забезпечення процесів технологічної підготовки виробництва (ТПВ). На основі аналізу нормативних вимог виділені основні етапи ТПВ і види відповідної документації. Для оцінки повноти інформації пропонується розраховувати коефіцієнт документаційної забезпеченості, що визначає відповідність складу та змісту документації нормативним вимогам або вимогам замовника. Коефіцієнт інформаційної забезпеченості визначається за допомогою інженерного прогнозування із застосуванням експертних методів. Розраховані коефіцієнти документаційної та інформаційної забезпеченості дозволять оцінити відповідність документації існуючим вимогам, і зробити висновки щодо якості інформації.

**Ключові слова:** технологічна підготовка виробництва, рівень інформаційної забезпеченості, забезпеченість документації, нормативні вимоги, повнота, достовірність, інформаційні ознаки.

### ESTIMATION OF PLENITUDE AND AUTHENTICITY OF INFORMATIVE PROVIDING OF TECHNOLOGICAL PREPARATION OF PRODUCTION

O.Yu. Shevchenko, A.S. Kotov, D.E. Lysenko

In article definition of completeness and reliability of the design documentation used as a supply with processes information of technological preparation of manufacture TPM is made. On the basis of the analysis of standard requirements basic stages TPM and kinds of the corresponding documentation are allocated. For an estimation of completeness of the information it is offered to count the factor of documentary security defining conformity of structure and the maintenance of the documentation to standard requirements or requirements of the customer. The factor of information security is defined engineering forecasting with application of expert methods. The calculated factors of documentary and information security will allow to estimate conformity of the documentation to existing requirements, and to draw conclusions on quality of the information.

**Keywords:** technological preparation of production, level of informative material well-being, document material well-being, normative requirements, plenitude, authenticity, informative signs.