

УДК 621.7:658.1
DOI:10.30987/2223-4608-2021-9-36-41

П.Ю. Бочкарев, д.т.н.
(Волгоградский государственный технический университет,
400005, Россия, г. Волгоград, пр. им. Ленина, д. 28),
Р.Д. Королев, аспирант,
Л.Г. Бокова, к.т.н.
(Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,
410054, Россия, г. Саратов, ул. Политехническая, д. 77)
E-mail: bpy@mail.ru; rihardkorolev@mail.ru

Расширение информационного обеспечения оценки производственной технологичности изделий

Рассмотрен методический подход к формированию исходных данных для выполнения проектной процедуры оценки количественных показателей производственной технологичности деталей, расширяющий совокупность анализируемых конструктивных характеристик и обеспечивающий возможности формализации выполнения технологической подготовки механообрабатывающих производств.

Ключевые слова: технологичность изделия; количественные показатели производственной технологичности; комплекс проектных процедур; технологическая подготовка производства; конструкторский размерный анализ; механообрабатывающие производства.

P.Yu. Bochkarev, Dr. Sc. Tech.
(Volgograd State Technical University, 28, Lenin Pr., Volgograd, Russia, 400005),
R.D. Korolev, Post graduate student,
L.G. Bokova, Can. Sc. Tech.
(Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, 77, Politekhnicheskaya St., Saratov, Russia, 410054)

Expansion of information support for the assessment of products manufacturability

A methodological approach to the formation of initial data to implement the design procedure for assessing quantitative indicators of parts manufacturability is considered. This approach expands the set of analyzed design characteristics and provides opportunities for formalizing the implementation of technological preparation of machining industries.

Keywords: product manufacturability; quantitative indicators of manufacturability; a set of project procedures; preproduction engineering; design dimensional analysis; mechanical machining industries.

Нарастающие потребности развивающегося общества в изделиях машиностроительных производств неразрывно связаны с увеличением объемов и ужесточением требований к качеству проектных работ. Учитывая повыше-

ние сложности проектируемых объектов и сложившуюся в настоящее время потребность в опытных высококвалифицированных кадрах, обеспечивающих ответственное выполнение ими функциональных задач, невозмож-

но обеспечить прогресс производства в современных условиях без серьезных шагов в направлении автоматизации проектирования и разработки технологий. Фактическое значительное отставание роста производительности труда в области проектирования относительно этапов самого изготовления, обуславливает замедление сроков создания новых объектов и нередко сопровождается неудовлетворительным качеством конструкторско-технологической подготовки производства, что является причиной низких технико-экономических показателей функционирования механообрабатывающих систем.

Обязательным условием обеспечения качества изделий и снижения себестоимости их изготовления, является координация работ на стадиях конструкторской и технологической подготовки производства. В настоящее время данный круг задач регламентируется стандартами и результатами работ ученых и практиков [1 – 4] и включает в себя проектные процедуры по оценке и обеспечению технологичности изделий. Особое место среди них занимают работы, связанные с разработкой показателей для оценки количественных показателей производственной технологичности, как основное направление в создании интеллектуальных систем, определяющих взаимосвязь конструктивных характеристик деталей и технологических процессов их изготовления.

Выполненный анализ используемых подходов к определению количественных показателей производственной технологичности и их структуры, позволил сделать вывод, что задача формирования в процессе отработки оптимальной конструкции изделия с точки зрения технологичности до настоящего времени не была решена в полной мере с учетом взаимодействия всех технологических и организационно-экономических факторов конкретных условий производства.

Во многом это связано с исходными данными, на основе которых ведется проектная процедура оценки количественных показателей производственной технологичности, состав и структура которых остаются неизменными на протяжении долгого времени. Существующие методики построены на информации, представленной в виде размерных, точностных и характеристиках поверхностного слоя деталей. Однако не несут в себе данные о конструктивных особенностях деталей, отражающих отдельные условия работы детали в сборочном узле, таких как требования к взаимному расположению поверхностей; учет

использования поверхностей в качестве конструкторских баз; назначения видов и значений отклонений от геометрической формы и т.д.

Отсутствие такого рода информации не позволяет создать модели, достоверно отражающие в полной мере понятие технологичности конструкции, как одного из базовых в технологии машиностроения, обеспечивающим использование конструкторско-технологических резервов для решения задач повышения технико-экономических показателей изготовления изделий, от которых в определенной мере зависит конкурентоспособность изделий машиностроения.

Разработка и внедрение систем автоматизированного проектирования и интеллектуальных систем управления всеми этапами жизненного цикла изделий невозможно без научно-обоснованного формирования баз данных, включающих как статическую, так и динамическую информацию. Применительно к проектной процедуре оценки технологичности изделия, можно выделить следующие информационные области данных: сведения об обрабатываемых деталях; технологические возможности оборудования в рамках конкретной производственной системы; используемые методические подходы при разработке технологий. Чем в большей мере такая информация отражает реальную производственную ситуацию, тем точнее можно выполнить оценку технологичности и сделать более точный прогноз о возможности изготовления и значений организационно-экономических результатов производства.

В статье представлен подход к формированию исходных данных процедуры оценки производственной технологичности деталей в системе планирования многономенклатурных технологических процессов [5], который обеспечивает формализацию данных и, следовательно, возможность полной автоматизации рассматриваемого этапа технологической подготовки производства, и позволяет существенно расширить номенклатуру количественных показателей для более глубокой и объективной оценки технологичности изделий. Формирование данных показано на примере детали «Крышка» (рис. 1), являющейся элементом регулятора давления газа РДУ80-50 и предназначенной для монтажа отдельных его частей, а также для присоединения оборудования к трубопроводу. Деталь имеет ряд особых требований, которые должны быть обеспечены при изготовлении.

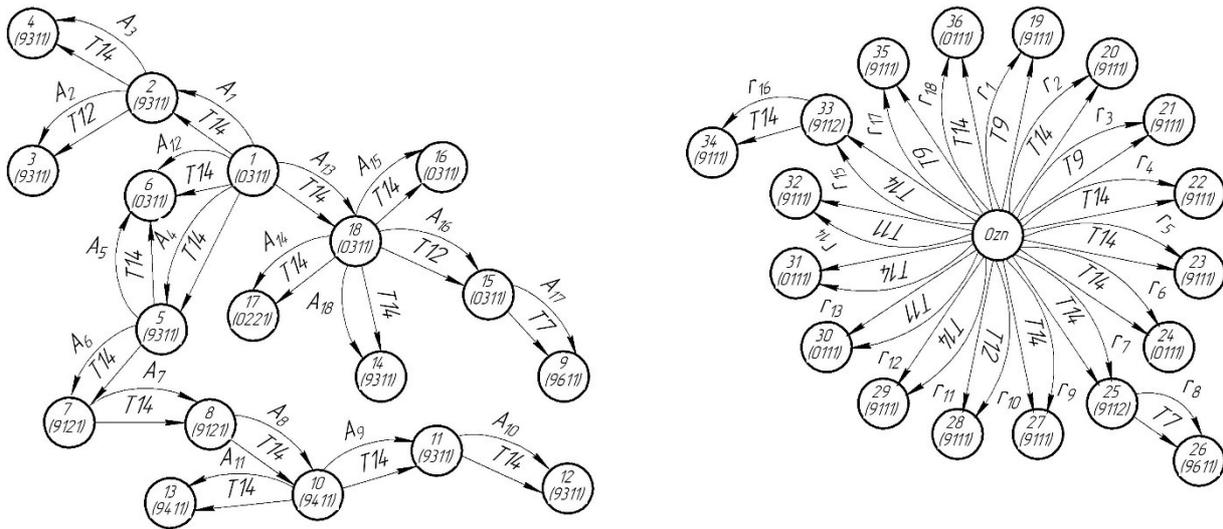


Рис. 2. Конструкторские графы детали «Крышка»:

a – линейные размеры; *b* – диаметральные размеры; $A_1, A_2, \dots, A_n, r_1, r_2, \dots, r_m$ – размерные параметры детали; T_1, T_2, \dots, T_k – точностные характеристики поверхностей; $\textcircled{1}$ – номер поверхности (*I*) в соответствии с рис. 1, ниже номера кодировка поверхности в системе планирования технологических процессов

При представлении конструкторской документации в электронной форме, в настоящее время популярен термин – цифровой двойник, данные для формирования и сама процедура построения графов возможна в автоматизированном режиме.

В технологии машиностроения применяют два основных правила при разработке технологического процесса в части назначения базовых поверхностей – это принципы единства и постоянства баз. Используемые показатели оценки технологичности не могут дать заключение о том, насколько эти два принципа проектировщик может использовать при разработке технологического процесса, хотя во многом это определяется конструкцией детали.

С этой целью, назрела необходимость в разработке и введении новых показателей количественной оценки производственной технологичности, которые позволят спрогнозировать возможность назначения технологических баз при разработке технологического процесса изготовления деталей, тем самым дать заключение о возможности при разработке технологического процесса соблюдения принципа единства и постоянства баз [6 – 8].

Для проведения такого анализа необходимы дополнительные сведения, которые предлагается оформить в виде насыщения представленного графа информацией о функциональных особенностях работы рассматриваемой детали в сборочном узле для установления элементарных поверхностей детали,

являющимися конструкторскими базами.

Деталь «Крышка» (рис. 3) выделена утолщенной линией, входит в состав изделия регулятора давления газа РДУ-80-50, предназначенный для редуцирования газа высокого давления на газораспределительных станциях. Деталь в свою очередь предназначена для соединения с одной стороны с корпусом, а с другой стороны с фланцем, который соединяется с другим фланцем – конструкторскими базами (основной и вспомогательными) являются поверхности № 18, 26 и 34.

Для представления данной информации в формируемый граф добавляются обозначения конструкторских баз детали в виде выделения этих поверхностей (рис. 4).

При разработке технологических процессов обработки деталей, так же важное влияние оказывают конструкторские требования, связанные с взаимным расположением поверхностей. Характер и значения этих требований во многом определяют принятие решений по назначению технологических баз и определению структуры технологических операций. Дополнительно к требованиям такого рода можно отнести позиционный допуск, который включает в себя отклонение от геометрической формы и взаимное расположение поверхностей. С целью учета данных конструкторских требований предлагается дополнение формируемого графа соответствующей информацией, пример для детали «Корпус» представлен на рис. 5.

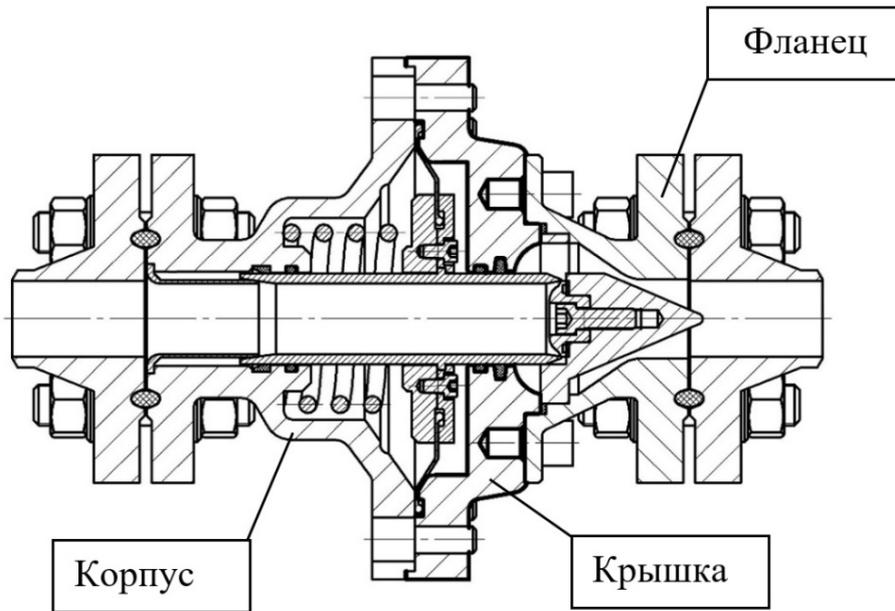


Рис. 3. «Крышка» в сборке регулятора РДУ-80-50

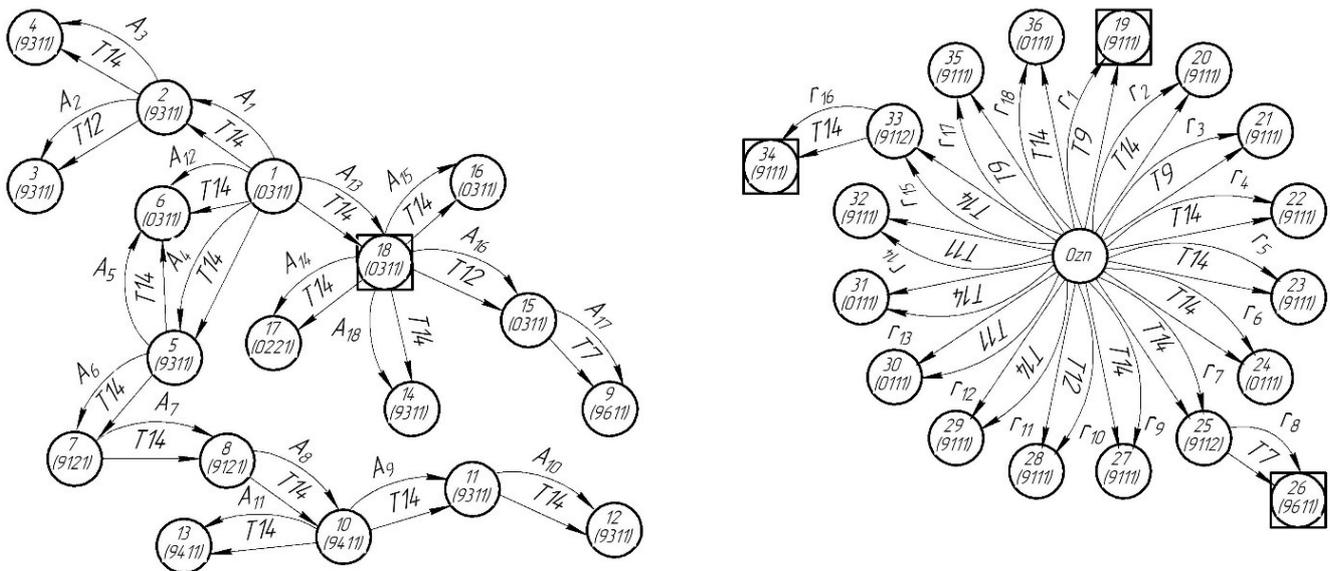


Рис. 4. Конструкторские графы, дополненные информацией о конструкторских базах:

a – линейные размеры; b – диаметральные размеры; \square $\begin{matrix} 18 \\ (10311) \end{matrix}$ – номер поверхности (18) в соответствии с рис. 1, ниже номера кодировка поверхности в системе планирования технологических процессов, квадрат означает, что эта поверхность является конструкторской базой

Последовательно сформированный конструкторский граф включает в себя полную информацию о структурных и размерных параметрах рассматриваемой детали и является ее формализованной моделью, что обеспечивает использование всех данных для разработки алгоритмического и программного обеспечения для широкого круга проектных процедур в рамках технологической подготовки механически обрабатываемых производств, в том числе

оценки производственной технологичности изделий. Для выполнения этой процедуры в автоматизированном режиме генерируются в виде матрицы сведения, устанавливающие конструкторские взаимосвязи между отдельными поверхностями детали, характер этих взаимосвязей и функциональное назначение поверхностей в части использования их в качестве конструкторских баз.

