

## ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

### *Мария Игоревна Кильневая*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся, тел. (383)343-91-11, e-mail: kilnewaya@yandex.ru

### *Татьяна Владимировна Липовская*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся, тел. (383)343-91-11, e-mail: ot-11@inbox.ru

### *Татьяна Вячеславовна Ларина*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, старший преподаватель, тел. (383)343-91-11, e-mail: larina\_t\_v@mail.ru

В статье рассмотрены преимущества и возможности проектирования технологического процесса с применением трехмерного моделирования, а также принятие наиболее технологичных решений на основных стадиях жизненного цикла изделия.

**Ключевые слова:** трехмерное моделирование, технологический процесс, операция.

## APPLICATION OF THREE-DIMENSIONAL MODELING IN THE DEVELOPMENT OF TECHNICAL DOCUMENTATION

### *Maria I. Kilnevaya*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, phone: (383)343-91-11, e-mail: kilnewaya@yandex.ru

### *Tatiana V. Lipovskaya*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, phone: (383)343-91-11, e-mail: ot-11@inbox.ru

### *Tatiana V. Larina*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Senior Lecturer, Department of Photonics and Engineering, phone: (383)343-91-11, e-mail: larina\_t\_v@mail

The article discusses the advantages and opportunities of designing a technological process using three-dimensional modeling, as well as making the most technological decisions at the main stages of the product life cycle.

**Key words:** three-dimensional modeling, technological process, operation.

Технический прогресс в приборостроении определяется множеством факторов, в том числе усовершенствованием конструкций изделий, а также непрерывным улучшением технологии их производства, вызванным изменчивостью

производственной среды и появлением новых современных единиц оборудования. При этом важно качественно, при минимальных затратах и в заданные сроки, изготовить изделие, применив современное высокотехнологичное оборудование, прогрессивные средства технологического оснащения, средства механизации и автоматизации производственных процессов. Кроме того используемая технология производства определяет долговечность и надежность выпускаемых изделий, а значит и конкурентоспособность предприятия.

Разработка технологических процессов (ТП) является основной задачей при технологической подготовке производства и выполняется на основе принципов "единой системы технологической подготовки производства" (ГОСТ 14.001-73). В ходе проектирования ТП необходимо разработать технологические документы (графические и текстовые), которые отдельно или в совокупности определяют ТП изготовления изделия. Основными технологическими документами, необходимыми для изготовления изделия (детали) и для однозначного определения ТП являются технологические карты с описанием вида и порядка действий по созданию прибора.

Наибольшую сложность представляет проектирование новых производств, в этом случае в основе технологических разработок и выбора оборудования должны находиться прогрессивные ТП и технико-экономические обоснования, подтверждающие выгодность применения нового высокопроизводительного оборудования, сложных и дорогостоящих средств технологического оснащения.

Операционную технологию разрабатывают с учетом места каждой операции в маршрутной технологии. К моменту проектирования каждой операции, известно какие поверхности и с какой точностью нужно обрабатывать на данной операции.

Проектирование технологической операции - задача многовариантная и сложная, варианты оценивают по производительности и себестоимости, руководствуясь технико-экономическими принципами проектирования, имея в виду максимальную экономию времени и высокую производительность процесса изготовления изделий.

В настоящее время наиболее предпочтительно широко использовать возможности информационных технологий и трехмерного моделирования при разработке технологической документации, что позволит виртуально качественно отработать изделие на технологичность на основных стадиях жизненного цикла изделия.

Трехмерное изображение изделия, представленное на рис. 1 (выполненное с использованием программ типа САПР (Компас, T-Flex и т.п.)), позволит уже на стадии конструкторской подготовки производства наилучшим образом выявить наиболее очевидные недостатки конструкции, такие как взаимное расположение конструктивных элементов, толщины стенок, возможность надежного закрепления и т.д. Особенно это важно в случае, если разработчик не обладает достаточным опытом, и не видит всех нюансов в «плоском» изображении [1-6].

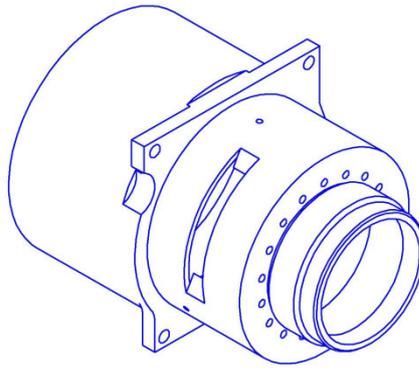


Рис. 1. Трехмерное изображение изделия

На стадии технологической подготовки производства, используя пространственное моделирование процесса обработки (рис. 2) и графическое изображение межоперационных заготовок с указанием обрабатываемых поверхностей (рис. 3, 4), появляется возможность выбора наиболее рациональной последовательности обработки поверхностей с учетом технологических возможностей оборудования, особенностей базирования и установки, доступности обрабатываемых элементов для подхода режущего инструмента.

Возможности виртуального моделирования процесса обработки позволяет скорректировать режимы обработки, геометрию инструменты, выявить недостатки станочного приспособления, при этом нет затрат на износ инструмента, не нужна материальная заготовка, исключена поломка оборудования, в случае, например, неправильно определенного хода инструмента.

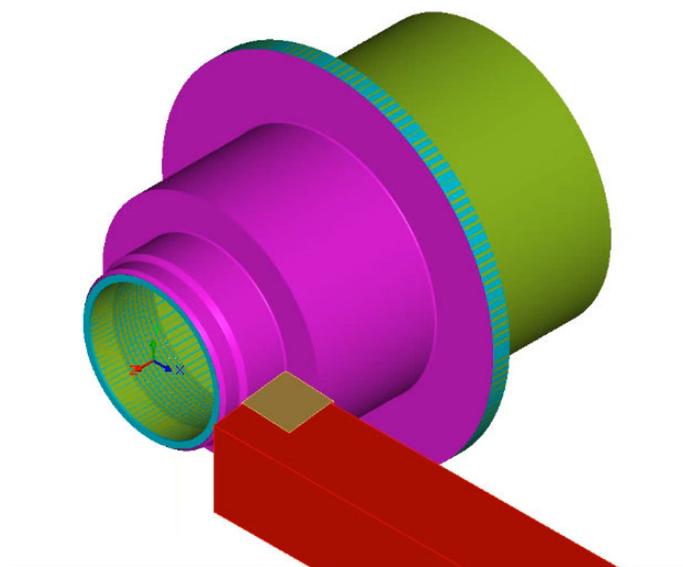


Рис. 2. Фрагмент моделирования обработки контура при токарной обработке

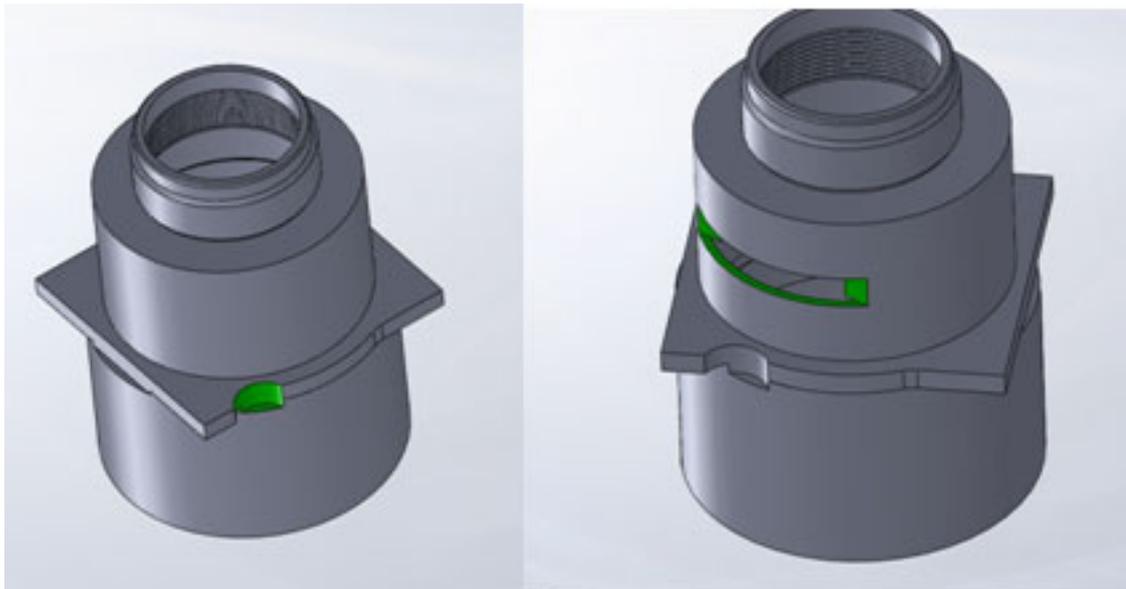


Рис. 3. Трехмерные эскизы для фрезерных операций с визуальным изображением обрабатываемых поверхностей

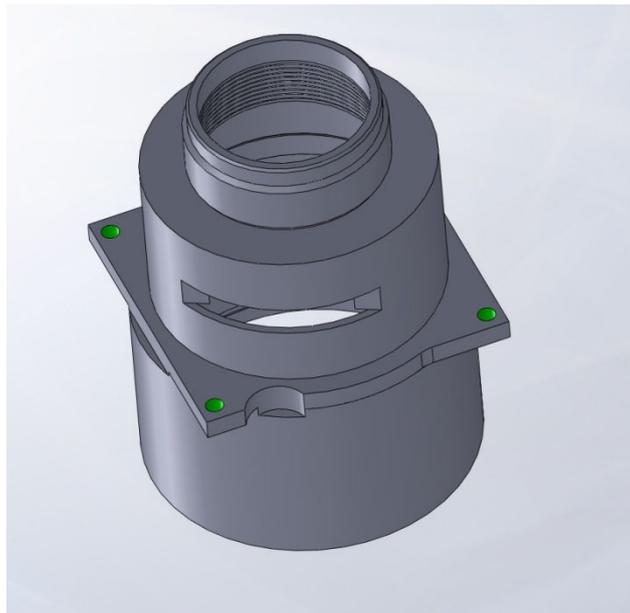


Рис. 4. Трехмерный эскиз для сверлильной операции с визуальным изображением обрабатываемых отверстий

Упрощается процесс нормирования работ, предварительно время необходимое для обработки изделия можно определить по моделированию обработки. На рис. 5 представлен фрагмент моделирования обработки изделий, которые закреплены в шестиместном приспособлении.

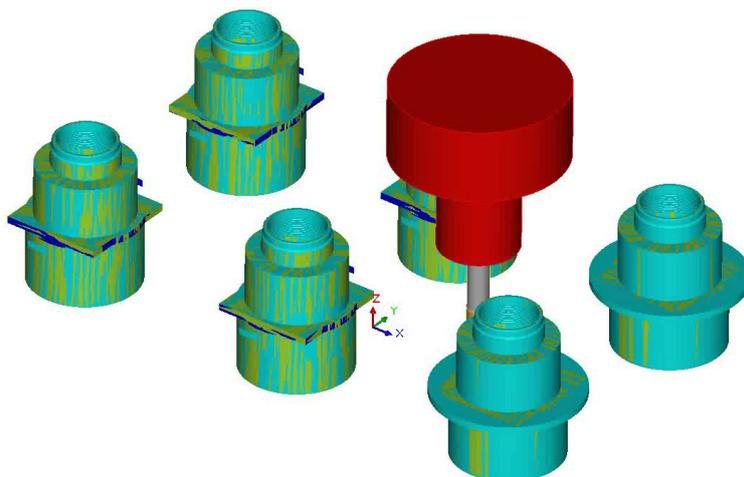


Рис. 5. Фрагмент моделирования обработки изделий закреплены в шестиместном приспособлении

С каждым годом возможности для применения трехмерного моделирования при разработке технологической документации растут. В статье рассмотрены далеко не все области применения современного программного обеспечения, но даже на основании вышеизложенного можно сделать выводы, что отработка технологического процесса упростилась, затраты на материальные объекты снизились, время на технологическую подготовку производства уменьшилось. Но использование всех преимуществ трехмерного моделирования тормозится незначительным количеством хорошо подготовленных кадров и традиционным консерватизмом.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Липовская Т. В., Кильневая М. И. Трехмерное моделирование при изучении технологических дисциплин // Инженерная графика и трехмерное моделирование. Молодежная научно-практическая конференция : сб. научных докладов (20 декабря 2017 г., Новосибирск). – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – С. 35–38.
2. Инженерная графика и трехмерное моделирование. Молодежная научно-практическая конференция : сб. научных докладов (16 декабря 2016 г., Новосибирск). – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – 106 с.
3. Гончаров, П.С. NX для конструктора-машиностроителя : учеб. пособие / П.С. Гончаров, М.Ю. Ельцов, С.Б. Коршиков, И.В. Лаптев, В.А. Осюк – М. : Издательство ДМК, 2010. – 498 с.;
4. Модернизация монтажа системы воздушного охлаждения с использованием системы электронного моделирования [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://bit.ly/2gRxNZC> Дата обращения: 12.12.2016.
5. Третьяк Т. М., Фарафонов А. А. Пространственное моделирование и проектирование в программной среде КОМПАС 3D LT. – М. : Солон-Пресс, 2004. – 128 с.
6. Большаков, В. П. Построение 3D-моделей сборок в системе автоматизированного проектирования «КОМПАС» : учеб. пособие. – СПб. : Изд-во СПбГЭТИ «ДЭТИ», 2005.