

Методологические подходы к дипломному проектированию

© С.Г. Васильев

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Представлены методические подходы последовательного выполнения студентом научно-исследовательской работы, начиная с младших семестров обучения и заканчивая выполнением дипломной работы. Рассмотрены методические и педагогические подходы к развитию заинтересованности студентов старших курсов к самостоятельной творческой работе, имеющей научно-исследовательский уклон. Предложены действия по привлечению студентов к научной работе с целью дальнейшего поступления в аспирантуру. Рассмотрен пример научно-исследовательской работы студентов при выполнении конкретной темы с поэтапным расширением объема работы и завершением ее в дипломном проекте.

Ключевые слова: методика, обучение, дипломная работа, исследование, проектирование, компетенции, планирование.

Выполнение дипломного проекта является результатом полного обучения студента в Московском государственном техническом университете им. Н.Э. Баумана. Дипломный проект служит комплексным отчетом о знаниях и умениях, приобретенных студентом за весь период обучения в университете. В большинстве случаев работа по выполнению дипломного проекта прозрачно показывает индивидуальную способность студента пользоваться полученными знаниями, раскрывает личные потенциальные возможности студента, умение ставить и решать поставленные задачи, показывает способность выполнения практических работ, открывает или проясняет перспективу использования его знаний и практических умений в будущей практической или научно-исследовательской работе.

Важным параметром выполнения дипломного проекта является правильно выбранная методическая и творческая организация процесса выполнения работ не только во время исполнения дипломного проекта, но и на более ранних стадиях обучения, во время подготовки курсовых научно-исследовательских работ. Результатирующей задачей дипломного проекта является установление уровня практической и теоретической подготовленности выпускника кафедры к решению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта по специальности «Инструментальные системы машиностроительных производств». В результате подготовка специалиста отвечает требовани-

ям приобретения выпускником соответствующих профессиональных компетенций, отражающих достижения научно-технических школ университета.

В течение работы над дипломным проектом студент показывает способность решать самостоятельно сложные технические задачи, эффективно использовать современные средства расчета, моделирования, компьютерного проектирования, применять современные технологические решения, проводить оценку полученных результатов работы для возможного их использования на профильных предприятиях. По ходу выполнения работы важная роль руководителя состоит в реальной оценке личностных качеств студента.

На первых этапах выполнения задания возможно оказание дополнительной помощи при выборе различных вариантов решения задач. При этом важно не снижать значимость личных предложений студента, даже если они не наполнены глубокой проработкой и имеют слабые места решений. Поддержка студента в режиме постоянного творческого поиска и при правильно организованной взвешенной критике, безусловно, дает пользу при пошаговом продвижении к поставленной цели. Такая методика работы уже с первых этапов позволяет оценить способности студента, его реальное желание и возможность заниматься дальнейшей научно-исследовательской работой. Все основные позиции развития творческой личности студента как будущего специалиста подтверждаются приобретением основных компетенций, к которым относятся общепрофессиональные, производственно- и проектно-технологические, научно-исследовательские и проектно-конструкторские [4].

Предлагаемые материалы статьи рассматривают варианты проведения методической и практической работы при выполнении основных этапов дипломного проектирования по учебной специальности кафедры «Инструментальная техника и технологии» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Основное знакомство со студентом и творческая работа начинаются при выполнении его первой курсовой работы в 8-м семестре и первой научно-исследовательской работы в 9-м семестре. Предварительно перед обсуждением и выдачей первого задания на исследовательскую работу проводится знакомство со студентом как лично, так и посредством выявления и анализа информации от предыдущего хода выполнения всего учебного плана по основным дисциплинам до текущего времени. В результате анализа формируется предварительная картина по конкретному студенту, становятся понятными оценочный уровень полученных знаний, динамика выполнения этапов учебной нагрузки, отношение к выполнению учебного плана по общим и кафедральным дисциплинам. Проводимый анализ носит общий характер знакомства со студентом, который в некоторых случа-

ях помогает провести дополнительные методические и педагогические мероприятия по привлечению студентов, имеющих различный уровень подготовки, к стандартной или более творческой работе.

К мероприятиям педагогического и методического характера можно отнести:

- проведение доказательных бесед с демонстрацией конкретных примеров по перспективным технологическим решениям рассматриваемых задач, способов их решения;
- применение современных средств вычислительной техники при моделировании и расчете поставленных задач;
- проведение реальных натуральных испытаний с дальнейшим составлением перспективных планов по использованию полученных результатов в дипломном проектировании или в дальнейшей более глубокой научной работе.

Иными словами, практически во всех случаях ставится и в большинстве случаев реализуется методическая задача сквозного проведения научно-исследовательской работы студента, желательно по одной тематике, с поэтапным усилением исследовательской и практической работы во время всего периода обучения с 9-го по 11-й семестр. Успешное применение тактики сквозного проектирования, методики выполнения исследовательских и практических работ зависит от руководителя, его активности, использования научных интересов, имеющих новизну, перспективу и базовые подтверждения возможности реализации на практике.

Результатами сквозного проектирования, отвечающего специфике дисциплин кафедры, могут стать: проектирование элементов режущего инструмента, имеющего отличительную новизну; практическая разработка оригинальных технологических решений механической обработки сложных деталей; разработка средств контроля физических параметров механической обработки; использование научных разработок кафедры при изготовлении деталей трения, имеющих повышенные эксплуатационные свойства. Часто результатами сквозного проектирования являются публикации и выступления на конференциях студентов как самостоятельно, так и совместно с научным руководителем.

Безусловно, при выполнении практической научно-исследовательской работы студента необходимо тщательно составить план работы, оттачивать методическую составляющую выполнения каждого этапа, организовать дополнительные часы консультации, оказывать содействие при организации практической работы в лабораториях кафедры, организовать базу проведения работы. Как правило, после проведения первых консультаций студент погружается в решаемую проблему, вырабатываются более полное личное понимание решаемой задачи, инициатива по выполняемым работам, проявляется интерес.

Важным моментом является подготовительная методическая работа по организации практической и научной работы студента, которая заключается в определении необходимых материалов, оборудования, инструментов, приспособлений, измерительных устройств, вычислительной техники, проведении согласования времени работы на металлорежущем оборудовании и т. д.

Регулярные консультации с руководителем и практическая работа студента ведут к пониманию сути выполняемой работы, получению навыков работы, усилению самостоятельности в принятии решений, подталкивают к генерированию своих идей и способов их решений, что в совокупности постепенно ведет к самостоятельным успехам и личностному самоутверждению.

В результате выполнения студентом научно-исследовательской работы по одной тематике данная тема во многих случаях успешно переходит в тему дальнейшего дипломного проектирования. А навыки и опыт, полученные от предыдущей работы, позволяют содержательнее работать над дипломным проектом. Студент уже способен проводить оценку выполненной работы, систематизировать полученные результаты исследования, выявлять новые варианты решений, анализировать возможность использования результатов работы в промышленности. Перспективных студентов необходимо привлекать к публичным выступлениям на студенческих конференциях в рамках СНТО, внешних конференциях для молодых специалистов, написанию статей отдельно и в соавторстве с руководителем. Мероприятия такого характера еще сильнее утверждают личную творческую составляющую, открывают новые возможности использования приобретенных знаний в будущих научных работах.

В качестве примера выполнения дипломной работы предлагается рассмотреть работу, выполненную студентом П. Метелевым, на тему: «Конструктивные элементы и технология изготовления колец выглаживающих протяжек». Выполнение дипломного проекта осуществлялось по методике последовательной научно-исследовательской и практической работы студента, описанной выше. Тема дипломного проекта была выбрана по результатам преддипломной практики и заказу предприятия АМО ЗИЛ.

Суть работы состояла в проектировании и создании новой конструкции рабочих элементов сборной твердосплавной выглаживающей прошивки при обработке отверстий в балке передней оси автомобиля «Бычок» модели ЗИЛ 4314. Основной целью дипломного проекта являлась разработка новой технологии замены цельных твердосплавных колец выглаживающей прошивки на кольца, выполненные из конструкционной стали с нанесенным твердым сплавом на наружную рабочую поверхность. Основная идея заключалась в изго-

товлении развитой структуры на наружной поверхности стального кольца с последующим напылением на нее твердого сплава. Данное технологическое решение позволило заменить цельные кольца из твердого сплава на стальные кольца с покрытием из твердого сплава, уменьшив стоимость инструмента и увеличив его технологичность при изготовлении. При этом ресурс работы инструмента показал положительные результаты по сравнению со штатной технологией изготовления выглаживающей прошивки. Формирование развитой поверхности осуществлялось методом деформирующего резания, разработанного на кафедре «Инструментальная техника и технологии» профессором, доктором технических наук Н.Н. Зубковым [1–3]. Нанесение твердосплавного покрытия было реализовано технологией сверхзвукового газотермического напыления, разработанной на кафедре «Ракетные двигатели» профессором, доктором технических наук А.В. Воронцовым.

Технология формирования твердосплавного покрытия на наружную поверхность стального кольца заключалась в комбинации механической поверхностной обработки методом деформирующего резания с образованием макрорельефа в виде ребер и последующего сверхзвукового газотермического напыления. Изготовление и подготовка рабочих колец выглаживающей прошивки к последующему нанесению твердого сплава и проведению испытаний на износостойкость состояли из следующих этапов: изготовление заготовок рабочих колец прошивки; объемная упрочняющая термообработка; разупрочнение приповерхностной зоны колец прошивки; формирование орбления по наружной поверхности кольца методом деформирующего резания; нанесение твердого сплава методом сверхзвукового газопламенного напыления; окончательное размерное шлифование.

На рис. 1 представлен фрагмент рабочего чертежа сборной твердосплавной прошивки, выполненной из цельных твердосплавных элементов. Заготовки рабочих колец выглаживающей прошивки по новой технологии были изготовлены из стали 40Х. Рабочий чертеж заготовки представлен на рис. 2. Объемная закалка заготовок рабочих колец производилась по стандартной технологии для стали 40Х и составила 55...60 HRC.

Нанесение твердого сплава на наружную поверхность колец осуществлялось методом сверхзвукового газопламенного напыления с использованием установки СГН1, разработанной на кафедре «Ракетные двигатели» МГТУ им Н.Э. Баумана. Напыляемым материалом являлся порошок марки Sulzer Metco Diamalloy с содержанием карбида вольфрама WC 88 %, кобальта Co 12 %, размером частиц порошка 11...45 мкм. Режимы напыления составили: скорость выхода струи — 330 м/с, рабочая температура 1300 °С. Максимальная толщина покрытия над макрорельефом составила 0,6 мм.

Схема установки сверхзвукового газопламенного напыления, фотографии частиц порошка, действующая установка напыления, схема макрорельефа с нанесенным покрытием, поперечный шлиф наружной поверхности кольца с покрытием представлены на рис. 3–7. Окончательное размерное шлифование 16 колец выглаживающей прошивки проведено в инструментальном цехе № 1 участка сложного режущего инструмента предприятия АМО ЗИЛ.

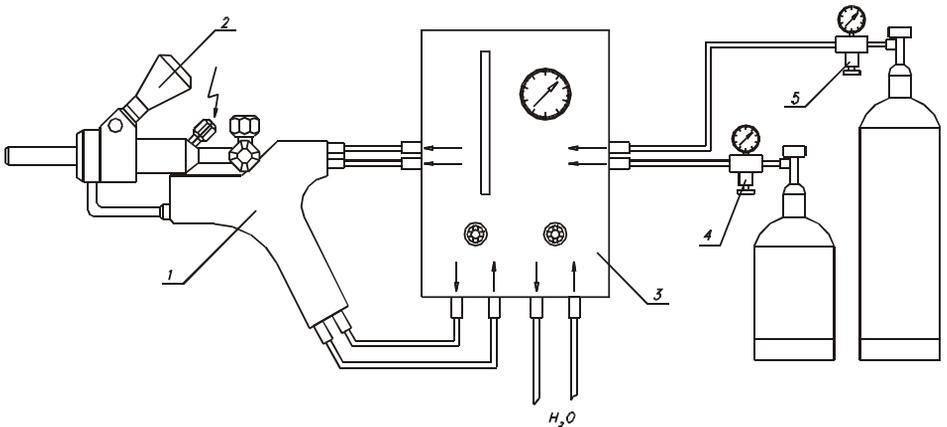


Рис. 3. Схема сверхзвуковой газовой горелки установки СГН-1:

1 — сверхзвуковая горелка; 2 — контейнер для напыляемого порошка; 3 — пульт управления; 4 — редуктор давления горючего газа (пропана); 5 — редуктор давления окислителя (кислорода)

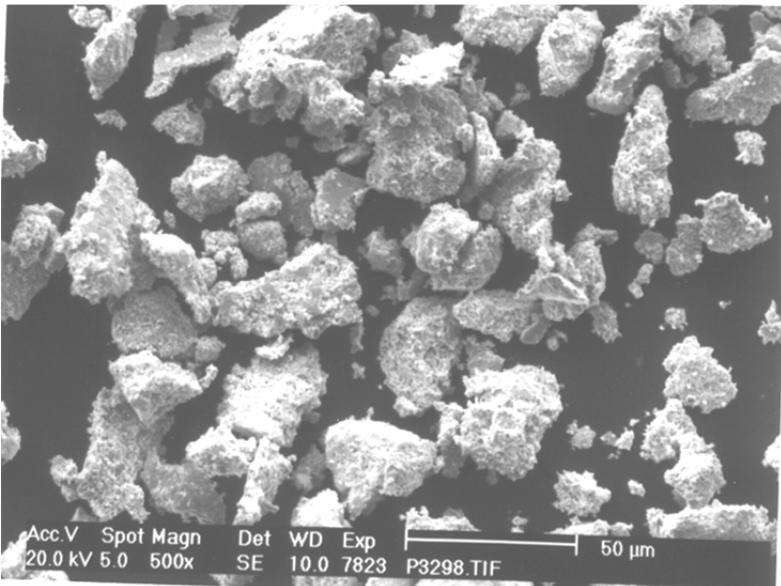


Рис. 4. Частицы порошка марки Sulzer Metco Diamalloy (Германия)
Увеличение 500-кратное

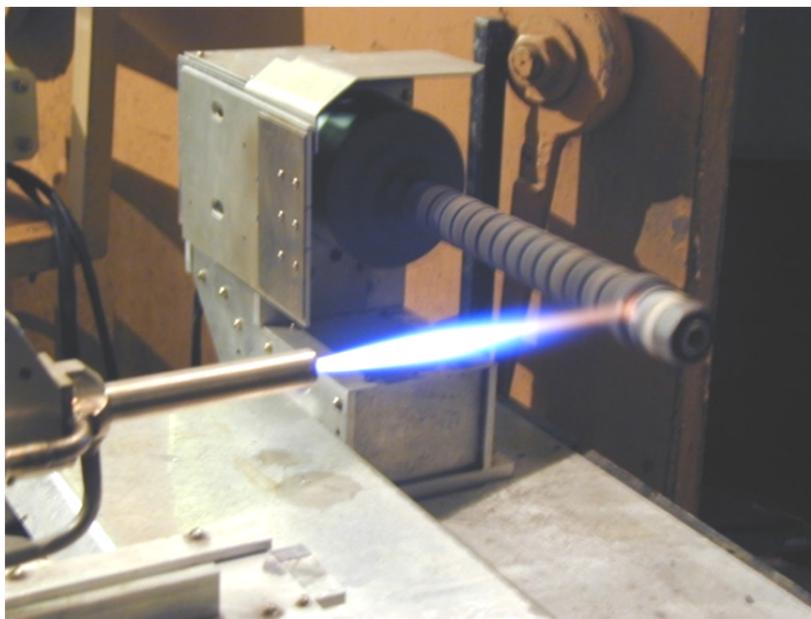


Рис. 5. Рабочий режим действующей установки сверхзвукового газопламенного напыления

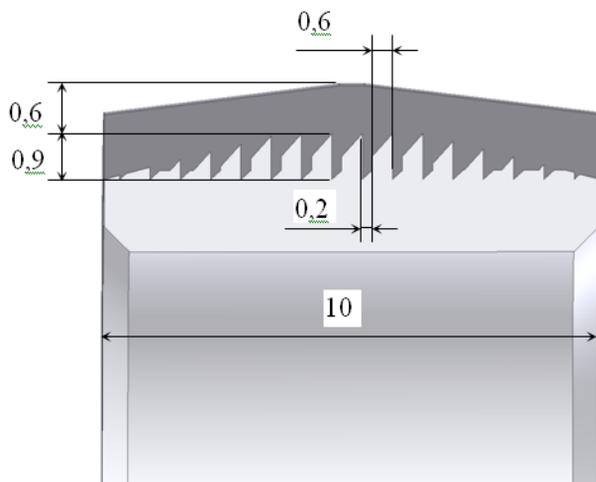


Рис. 6. Схема рабочего кольца с твердосплавным покрытием

Во время выполнения дипломного проекта удалось провести испытание выглаживающей прошивки в реальных производственных условиях. Испытание выглаживающей прошивки на работоспособность и стойкость заключалось в однократном протягивании двух отверстий балки передней оси автомобиля «Бычок» диаметром 30 мм. Материалом балки передней оси являлась сталь 40х. Рабочий чертеж балки передней оси представлен на рис. 8.

Применение новой технологии формирования твердосплавного покрытия, состоящей в использовании метода деформирующего резания и сверхзвукового газотермического напыления, позволило успешно сформировать твердосплавное покрытие на 12 рабочих кольцах выглаживающей прошивки. А использование в качестве основного материала рабочего кольца выглаживающей прошивки стали 40х позволило сократить расходы твердого сплава марки ВК8, используемого в качестве основного материала рабочего кольца выглаживающей прошивки при изготовлении их по штатной технологии.

В результате использования представленных методологических подходов выполнения дипломного проекта можно сделать следующие выводы.

1. Применение методологии последовательного проектирования показало эффективность данной методики на всех этапах создания дипломного проекта, что привело к получению реальных практических и научных результатов работы.

2. Методический способ сквозного проведения научно-исследовательской работы студента позволяет ему получить полезный опыт работы, развить интерес к самостоятельным исследованиям, самоутвердиться, почувствовать уверенность в своих силах и возможность дальнейшего проведения научной работы после окончания обучения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Патент 2044606 РФ. *Способ получения поверхностей с чередующимися выступами и впадинами и инструмент для его реализации* / Н.Н. Зубков, А.И. Овчинников (РФ). Опубл. 13.06.1994 г. Бюл. № 27, 1994.
- [2] Зубков Н.Н., Васильев С.Г. Повышение износостойкости деталей пар трения скольжения на основе метода деформирующего резания. *Упрочняющие технологии и покрытия*, 2013, № 8.
- [3] Зубков Н.Н. *Разработка и исследование метода деформирующего резания как способа формообразования развитых макрорельефов*. Дис. ... д-ра техн. наук. Москва, 2001, 478 с.
- [4] *Основная образовательная программа Высшего профессионального образования*. 151701 — Проектирование технологических машин и комплексов. Москва, 2013.

Статья поступила в редакцию 05.05.2014

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Васильев С.Г. Методологические подходы к дипломному проектированию.

Гуманитарный вестник, 2014, вып. 2.

URL: <http://hmbul.bmstu.ru/catalog/edu/pedagog/175.html>

Васильев Сергей Геннадьевич — канд. техн. наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии» МГТУ им Н.Э. Баумана, победитель конкурса «Лучший преподаватель МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2012/2013 учебном году» в номинации «Дипломное проектирование». Имеет 30 опубликованных научных работ. Область научных исследований: формирование упрочняющих и износостойких покрытий. e-mail: sergv@bmstu.ru