

МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ «ИНЖЕНЕРНОГО СПЕЦНАЗА» НА БАЗЕ МОДЕЛИ «УНИВЕРСИТЕТ 4.0»



Боровков Алексей Иванович,

Проректор по перспективным проектам ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», руководитель Центра НТИ «Новые производственные технологии», научный руководитель Института передовых производственных технологий



Салкуцан Сергей Владимирович

Заместитель руководителя Центра НТИ «Новые производственные технологии» по образованию



Левенцов Валерий Александрович

Директор Института передовых производственных технологий ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

В статье представлена образовательная методика подготовки инженерных кадров — «Инженерный спецназ», в основе которой лежит модель, получившая название «Университет 4.0» — уникальная модель образовательной, исследовательской и инновационно-предпринимательской деятельности. В рамках этого подхода на старших курсах магистры-инженеры-студенты СПбПУ участвуют в выполнении реальных работ по заказам промышленных предприятий.

Ключевые слова: методика подготовки, подготовка инженеров, университет 4.0, инжиниринг, модель образования, передовые производственные технологии.

Annotation. The article presents an educational method of training engineers — «Engineering special forces», which is based on a model called «University 4.0» — a unique model of educational, research and innovative business activities. As part of this approach, undergraduate master's degree students of SPBU participate in performing real work on orders from industrial enterprises.

Keywords: training methodology, training of engineers, University 4.0, engineering, education model, advanced production technologies.

Методика подготовки «Инженерного спецназа» стала результатом долгого процесса поисков и усовершенствования различных подходов по подготовке инженерных кадров. Эти поиски прошли несколько этапов. Так, в 1987 году организуется Учебно-научная и инновационная лаборатория (УНИЛ) «Вычислительная механика» (см. рис. 1). В 2007 году сотрудниками УНИЛ «Вычислительная механика» создается высокотехнологичная инжиниринговая spin-out компания ООО «Лаборатория «Вычислительная механика» (CompMechLab, CML). В 2011 году учреждается малое инновационное предприятие ООО «Политех-Инжиниринг». В 2013 году на базе

УНИЛ «Вычислительная механика» при участии ООО Лаборатория «Вычислительная механика» и ООО «Политех-Инжиниринг» создается передовой российский Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инжиниринга». Благодаря выполненным проектам сотрудниками инжинирингового центра, СПбПУ становится победителем конкурсного отбора Минпромторга и Минобрнауки России среди инжиниринговых центров на базе ведущих университетов. В 2015 году на базе Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инжиниринга» создается институт передовых производственных технологий (ИППТ).

Назначение ИППТ – решение сверхактуальных проблем государственного значения (импортозамещение / импортоопережение высокотехнологичной зарубежной продукции, реинжиниринг отраслей промышленности, увеличение доли экспорта инжиниринговых услуг и т.д.), выполнение НИОКР по заказам предприятий высокотехнологичной промышленности, выполнение фундаментальных и при-

кладных исследований в области передовых производственных технологий, разработка и реализация образовательных программ магистров, подготовка научных кадров через аспирантуру. В 2017 году ИППТ стал базой для создания Центра Национальной Технологической Инициативы «Новые производственные технологии» (Центр НТИ).



Рис. 1. Экосистема инноваций СПбГУ



Рис. 2. Модель Университета 4.0

В основе методики подготовки инженеров в ИППТ лежит модель, получившая название «Университет 4.0» (см. рис. 2). Это уникальная модель образовательной, исследовательской и инновационно-предпринимательской деятельности

$$\{D / C \rightarrow R / S \rightarrow T / E\}$$

(«Разработки → Исследования → Образование»),

где D / C – Science-Intensive Development / Hi-Tech Industrial Consulting, глобально конкурентоспособные наукоемкие и высокотехнологичные Разработки и Консалтинг;

R / S – Industrial Problem-Oriented Research / Basic Science, проблемно-ориентированные и фундаментальные Исследования мирового уровня;

T – Training, специализированная подготовка (на основе оригинального инновационного CDIO++-подхода – в рамках выполнения реальных НИОКР по заказам промышленности);

E – Education, Образование (на основе оригинального STEM*-подхода).

Университет 4.0 является продолжением развития предыдущих университетских моделей. Особое место ИППТ внутри СПбПУ и роль «локального гринфилда» позволяет проводить апробацию новых подходов и форматов работы Университета с промышленностью, регионом и научным сообществом. При этом в Университете возможно сохранить подразделения, работающие в предыдущих университетских моделях.

Университет 1.0 – это чисто образовательный университет.

Университет 2.0 – это фактически модель Гумбольдта, когда университет ведет не только образовательную деятельность, но и интенсивно ведет научные исследования. В этой модели научные исследования могут выступать в качестве драйвера для образовательной деятельности.

Университет 3.0 – это модель многих зарубежных университетов, когда университет наряду с научно-образовательной деятельностью занимается еще и предпринимательской деятельностью. То есть университет формирует вокруг себя экосистему инноваций – создает малые и средние компании, стартапы, спин-ауты, спин-оффы, которые выходят на рынок, обладают теми или иными компетенциями, создавая продукты или оказывая услуги.

Университет 4.0 – это когда отдельные подразделения университета по ресурсам, людям, компетенциям, технологиям готовы решать те задачи, которые по тем или иным причинам современная промышленность не может решить. Это, как правило, те задачи, которые компаниями или целыми отраслями отнесены к классу «нерешаемых» с учетом имеющихся у них ресурсов (финансовых, человеческих, временных и др.). Но при этом это задачи, которые являются для промышленности важными, государственного значения, важны для развития страны, существование которых они не могут игнорировать. Такие задачи являются проблемами-вызовами.

В рамках этого подхода на старших курсах магистры-инженеры-студенты СПбПУ участвуют в выпол-

нении реальных НИОКР по заказам промышленных предприятий, в том числе при выполнении выпускных квалификационных работ (так, в период с 1988 по 2019 год под руководством профессора А.И. Боровкова и его учеников подготовлено и успешно защищено 522 магистерские диссертации, дипломные и бакалаврские работы. Более 22 000 человек стали слушателями различных программ и курсов по новым производственным технологиям, проведенных специалистами Центра НТИ & ИППТ в 2018-2019 году.

Описываемую методику подготовки «Инженерного спецназа» можно отнести к кросс-рыночному и кросс-отраслевому направлению «Технет», которое обеспечивает технологическую поддержку развития рынков НТИ и высокотехнологичных отраслей промышленности за счет формирования цифровых, «умных», виртуальных фабрик будущего. Лидером и драйвером направления «Технет» (передовые производственные технологии) Национальной технологической инициативы (НТИ) с мая 2015 года является Инжиниринговый центр «Центр компьютерного инжиниринга» (CompMechLab®, CML) СПбПУ.

Методика подготовки «Инженерного спецназа» на базе модели «Университет 4.0» внедрена и реализуется в Институте передовых производственных технологий СПбПУ по трем направлениям:

1. Цифровое проектирование и моделирование. Задача этого направления – передача основных компетенций в области проектирования и моделирования, накопленных в Центре компетенций. Подготовка совместно с индустриальными партнерами инженерных кадров, понимающих принципы и парадигму нового подхода к проектированию и способных решать проблемы-вызовы, стоящие перед отраслями промышленности. Основными модулями будут: компьютерный инжиниринг и цифровое производство, вычислительная механика, нелинейная механика сплошной среды, механика контактного взаимодействия и разрушения, топологическая оптимизация и бионический дизайн, современные методы системного моделирования и управления расчетными данными, системная инженерия, цифровые двойники продуктов и процессов, верификация и валидация численных моделей и блоки дисциплин в области технологий управления данными (PLM, MES и т.д.).

2. Процессы управления высокотехнологичными производствами. Это направление предназначено для подготовки кадров, готовых работать с современными информационными системами управления производственными процессами, в том числе: управление цепями поставок; процессы управления наукоемкими производствами; и создания цифровых моделей производства; конструкторско-технические инновации и трансфер технологий; системный инжиниринг.

3. Фабрики будущего. Это направление предназначено, прежде всего, для переподготовки кадров для управления новой цифровой экономикой. Содержание определяется необходимостью понимания

парадигмы нового проектирования и создания глобально-конкурентоспособной продукции в кратчайшие сроки и под заданную стоимость. Понимания всех технологий производства и управления при реализации цифровых, «умных» и виртуальных фабрик. В том числе: дизайн-мышление; технологическое лидерство и предпринимательство; акселерационные программы.

Ключевые особенности организации образовательного процесса заключаются в следующих моментах:

1. Использование передовых, гибких образовательных форматов, которые позволяют обеспечить наивысшее качество подготовки специалистов:

- сетевые формы построения магистерских программ, в том числе с ведущими зарубежными университетами;
- использование Массовых открытых онлайн-курсов совместно с технологическими партнерами;
- использование модели обучения «(2 + 2) + 2» с принципиальной возможностью реализовать гибкие образовательные траектории между направлениями и профилями подготовки бакалавров на основе меж- / мульти- дисциплинарного подхода;
- реализация модульных программ подготовки магистров / аспирантов на основе собственных образовательных стандартов и мульти- / транс- дисциплинарного, кросс- отраслевого / рыночного CDIO-подхода в рамках выполнения реальных НИОКР по заказам промышленности.

2. Раннее вовлечение и ранняя специализация: создание образовательной цепочки, начиная со школы (участие в проекте «Проектория», ведение собственного трека «Передовые производственные технологии» в Олимпиаде НТИ и «Цифровое моделирование и проектирование в олимпиаде «Я – профессионал», развитие ассоциации ЗД-образования) и далее в течение всей жизни.

3. Обеспечение отраслевой специализации образовательных программ на базе практико-ориентированного подхода.

4. Обеспечение эффективного управления гибкими образовательными программами: переход от «кафедральной модели» к модели управления дирекцией образовательных программ.

5. Во время обучения студентов на программах бакалавриата основное внимание будет уделяться фундаментальным физико-математическим и инженерно-техническим дисциплинам, как правило, на основе оригинальной концепции STEM* – Science (включая Mathematics) & Technology & Engineering & Manufacturing). В дальнейшем, уже в программах магистратуры на первое место выходит приобретение практических навыков и формирование компетенций мирового уровня на основе оригинального инновационного CDIO++-подхода (Conceive – Design – Implement – Operate; Планирование – Проектирование – Производство – Применение), согласно которому практические навыки и компетенции мирового уровня формируются в рамках выполнения реальных НИОКР по заказам высокотехнологичной промышленности.

Преимущество предлагаемой модели в том, что отдельные подразделения университета по ресурсам, людям, компетенциям, технологиям готовы решать «проблемы-вызовы» – задачи, которые по тем или иным причинам современная промышленность не может решить, которые отнесены к классу «нерешаемых» с учетом имеющихся у них ресурсов (финансовых, человеческих, временных и др.). Но при этом это задачи, которые являются для промышленности важными, имеют государственное значение, важны для развития страны в целом, существование которых нельзя игнорировать.