

СОВРЕМЕННЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМАНДНОГО ИНЖЕНЕРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

**Белоновская И.Д., д-р пед. наук, профессор,
Езерская Е.М., канд. пед. наук
Оренбургский государственный университет**

Профессиональная деятельность в современном мире все более принимает коллективные формы. Особенно это относится к инженерному труду. По данным Национальной палаты инженеров России общая численность инженеров в нашей стране составляет порядка пяти миллионов человек. Эта армия инженеров работает на заводах, фабриках, предприятиях, концернах, в научных и исследовательских институтах. По результатам опросов [4], проведенных среди инженеров, эта профессия относится к профессиям исключительно умственного (творческого или интеллектуального труда). Проведенные статистические исследования [4] показывают, что, как правило, российские инженеры работают на крупных предприятиях численностью более 300 человек. Большинство опрошенных (78%) считает, что профессия инженера относится больше к командной работе, поскольку инженерные действия построены на взаимодействии с коллегами, а продукт деятельности, к какой бы стадии жизненного цикла изделия он не относился, является совместной работой.

Взаимодействие инженеров возможно рассматривать в социальном и профессиональном аспектах, в рамках отдельного подразделения и в глобальном масштабе, с точки зрения предметного содержания и технологий автоматизации.

Социальный аспект инженерных взаимодействий представлен процессами создания и деятельности профессиональных сообществ инженеров. Мировому опыту объединения инженеров в общественные организации почти 200 лет [6]. К настоящему времени приняты Кодексы инженерной этики, которые определяют нормы взаимодействия в профессии.

В России в настоящее время активно действуют Союз машиностроителей России, Российский союз инженеров, Российский союз нефтегазостроителей, Российские союзы инженеров-строителей, Союз архитекторов России, Союз химиков и многие другие, которые играют важную роль как в становлении самой профессии, так и в повышении качества инженерного образования. Именно эти организации разрабатывают профессиональные стандарты, в которых отмечаются необходимые компетенции командной работы. В настоящее время создана и активно действует Национальная палата инженеров России, миссия которой состоит в объединении профессиональных действий инженеров России самых различных специализаций (сайт организации <http://npirf.ru>) [7].

В профессиональном аспекте проблемы организации командной работы инженеров на различных этапах жизненного цикла изделия стали актуальными в 80-х годах прошлого столетия [5]. Этот период характеризуется активным про-

никновением автоматизации в интеллектуальную деятельность, в первую очередь, в трудоемкое инженерное проектирование и инженерный анализ.

В условиях крупного предприятия совместная работа инженеров различных специализаций, которая ранее заключалась в консультациях, теперь просто захлёбывалась в потоках различных согласуемых документах. В целях автоматизации были созданы и внедрены многочисленные локальные программные продукты, но они слабо стыковывались между собой, не имели общей концепции и платформы.

Для решения проблем интеграции и взаимодействия различных инженерных служб, а также организации информационных потоков предлагались различные подходы и технологии. Таким образом, к концу XX века определились технологические аспекты инженерного взаимодействия.

В первую очередь автоматизировалось взаимодействие инженеров различных служб в границах одного предприятия.

Последние десятилетия XX века стали временем активного внедрения идей компьютерного интегрированного производства (Computer Integrated Manufacturing, CIM, разработка корпорации IBM). Ведущей идеей концепции CIM стало комплексное взаимодействие исследователей, проектантов, конструкторов, технологов, производителей и плановых служб на основе интеграции локальных автоматизированных систем. Наибольшее распространение получили CAD/CAM-технологии (Computer-Aided Design/Manufacturing), которые автоматизируют конструкторско-технологическую подготовку производства. В современных наиболее полных вариантах в них интегрированы средства 3-D моделирования, подготовки и выпуска чертежей, карт технологических процессов, ведомостей и разработка управляющих программ для станков с ЧПУ, а также других элементов документооборота. В последнее время к этим программным продуктам подключаются технологий быстрого прототипирования (Rapid Prototyping, RP) или аддитивные технологии (Additive Technologies, AD).

Более широкое поле инженерного взаимодействия определяют CALS технологии, характерные для начала XXI века. Они создавались на основе идеи инженерной поддержки всех этапов жизненного цикла изделия. Под CALS технологиями понимаются программно-методические комплексы автоматизированной поддержки принятия решений, включая бизнес процессы и материальные потоки (Computer-aided Acquisition and Logistics Support, разработка Министерства обороны США).

Новой концепцией инженерного взаимодействия стала PLM технология (Product Lifecycle Management, разработка IBM) автоматизированной информационно-аналитической и экспертной поддержки принимаемых решений. Ее основу составили CAD/CAM-, CAE- и PDM-технологии, созданные в виде систем, управляющих данными. Они уже обоснованно названы автоматизированными средствами командной работы (коллективной работы) инженеров. Их отличительная особенность и главное достоинство состоят в том, что работы по

реализации жизненного цикла изделия выполняются параллельно, а не традиционно последовательно.

PLM технология инженерного взаимодействия обеспечивает одновременное компьютерное проектирование изделия с помощью САД-системы, выполнение многовариантных инженерных САЕ-расчетов (компьютерный инжиниринг) и технологическую подготовку производства с помощью САМ-системы на основе совместного использования проектных данных, начиная с самых ранних стадий проектирования и инженерного анализа различными группами специалистов. При этом PDM-системы осуществляют автоматизацию управления всеми данными об изделии, о его хранении и управления данным.

CALS технологии и PLM технологии создают возможности глобального взаимодействия инженеров разных стран. Взаимодействие приобретает новые качества с использованием технологий 3D Visualization & Virtual Reality & Global Visual Collaboration. Они создают «эффекты присутствия» на основе компьютерных технологий визуализации, виртуальной реальности, моделирования реалистичного поведения и предназначены для обеспечения глобального сотрудничества между территориально рассредоточенными взаимодействующими командами инженеров.

Следует отметить что повсеместное внедрение автоматизированных технологий командного взаимодействия требует сформированности специальных компетенций. Важной особенностью инженерных команд является не постоянство ролей и функций каждого сотрудника, а наоборот, умение заменить другого члена команды в силу новых обстоятельств для выполнения поставленных задач в новых условиях. В этой связи инженеры должны иметь междисциплинарные навыки и быть, по крайней мере, осведомлёнными в различных направлениях производственной деятельности. Этому отвечают так называемые «Т-образные навыки» инженера.

Идея «Т-образных» (T-shaped) навыков была впервые высказана Дэвидом Гестом (David Guest) в статье 1991 г., описывающей будущее автоматизации интеллектуального труда. Затем идея приобрела иное направление - подход к приему на работу нужных работников, способных создать группы, работающие на стыке различных дисциплин, которые вместе смогут генерировать новые идеи. На рисунке 1 дана схема таких навыков. «Верхняя перекладина» включает сверху: выходящие за пределы своей области навыки и знания; ниже слева: несколько дисциплин; ниже справа: несколько систем. «Основание»: слева: глубокие знания по меньшей мере одной дисциплины, справа: глубокие знания по меньшей мере одной системы.



Рисунок 1 – «Т-образные навыки» инженера

«Т-образная» концепция является образным представлением глубины и широты знаний каждого. Основание буквы «Т» обозначает широту навыков и опыта в конкретной области, а верхняя перекладина обозначает широту навыков и возможностей совместной работы в различных дисциплинах с экспертами в других областях и применения знаний в областях отличных от собственных. Для инженеров это означает не только наличие глубоких технических знаний, но и наличие таких качеств как умение поставить себя на место другого, коммуникативных навыков, навыков сплочивания коллектива и возможности совместной работы или навыков межличностного общения. Для будущих инженеров развитие «Т-образных» навыков может оказаться решающим фактором для успешной карьеры по окончании учебы.

Общемировые тенденции изменения форм обучения профессиональному взаимодействию в производственных структурах представлены в материалах под общим названием «Всемирная инициатива CDIO» [3]. (рисунок 2).

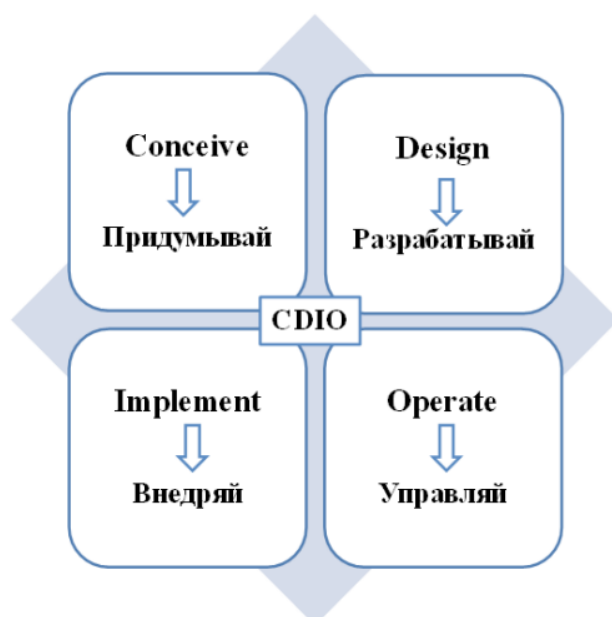


Рисунок 2 – Философия командного проектного обучения CDIO

Это идея освоения студентами профессиональных компетенций в единстве «Задумка - Проект - Реализация - Эксплуатация» или «Придумывай – Разрабатывай - Внедряй – Управляй» (Conceive–Design–Implement –Operate) [1] Новая технология обучения разработана в Массачусетском технологическом университете, но буквально за несколько лет была распространена в более чем ста вузах всего мира. В настоящее время в экспериментальном режиме внедряется в исследовательских университетах России. Результатом такой подготовки должен стать инженер, способный не только разрабатывать, но и придумать новый продукт, осуществить полный цикл его разработки и внедрить в производство. При этом инженерная деятельность основана на командной работе, умении объединить и увлечь коллег, найти инвесторов.

Идею CDIO активно поддерживает Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов [8]. Агентство развивает национальную технологическую инициативу на основе создания творческих команд, работающих в наиболее перспективных направлениях. В частности, к таким направлениям отнесено создание распределенных систем беспилотных летательных аппаратов. В качестве приоритетных технологий взаимодействия инженеров признаются сетевые технологии, впитывающие в себя тренды мирового развития. Автоматизированные технологии командного взаимодействия, безусловно, являются основой таких работ.

Список литературы

1. Гансуар, К.Др. Опыт проектно-ориентированного обучения и организации командной работы студентов вуза / К. Др. Гансуар, Е. А. Неретина, Ю. В. Корокошко // Интеграция образования. – 2015. – Т. 19. – № 2. – С. 22-29.

2. Боровков, А.И. Современное инженерное образование: серия докладов. / А.И. Боровков [и др]. Фонд Центр стратегических разработок «Северо-Запад». Промышленный и технологический Форсайт Российской Федерации на длительную перспективу – Санкт-Петербург, 2012. – 79 с.

3. Международный семинар по вопросам инноваций и реформированию инженерного образования «Всемирная инициатива CDIO» / под ред. Н. М. Золотаревой и А. Ю. Умарова. – М. : Дом МИСус, 2011. – 60 с.

4. Открытые электронные ресурсы сайта «Мое образование». – Режим доступа https://moeobrazovanie.ru/professions_inzhener_statistika.html. (дата обращения 11.05.2017).

5. Переверзев, В. Проектно-организованное обучение в высшем техническом образовании [Электронный ресурс] / В. Переверзев, С. Фомин // НОУ «Национальный открытый университет». – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/17144/1291/lecture/25030> . (Дата обращения 11.02.2016).

6. Международное инженерное движение [Электронный ресурс] // [Российский союз инженеров](http://российский-союз-инженеров.рф/). М., 2017. Режим доступа: <http://российский-союз-инженеров.рф/>. (Дата обращения 18.12.2017).

7. Ассоциация инженеров «Национальная палата инженеров» [Электронный ресурс] // М., 2017. Режим доступа: <http://npirf.ru> (Дата обращения 18.12.2017).

8. Национальная технологическая инициатива [Электронный ресурс] // Агентство стратегических инициатив <http://asi.ru/nti/> (Дата обращения 18.12.2017).

9. Белоновская, И.Д. Технологии командного взаимодействия в учебно-производственной деятельности студентов инженерно-технических направлений подготовки: учебное пособие [Электронный ресурс] / И.Д. Белоновская, А.И. Сердюк, Е.М. Езерская; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 157с.