

Очевидно, что только формула (4) дает достаточно близкие значения коэффициента теплопередачи относительно соответствующих значений КТП по эмпирической формуле (4). Связано это может быть с тем, что обе формулы были выведены одним институтом.

Это указывает на возможность использования эмпирической зависимости (4) в разрабатываемой модели расчета оценки эффективности интенсифицированных поверхностей нагрева в конденсаторах АЭС.

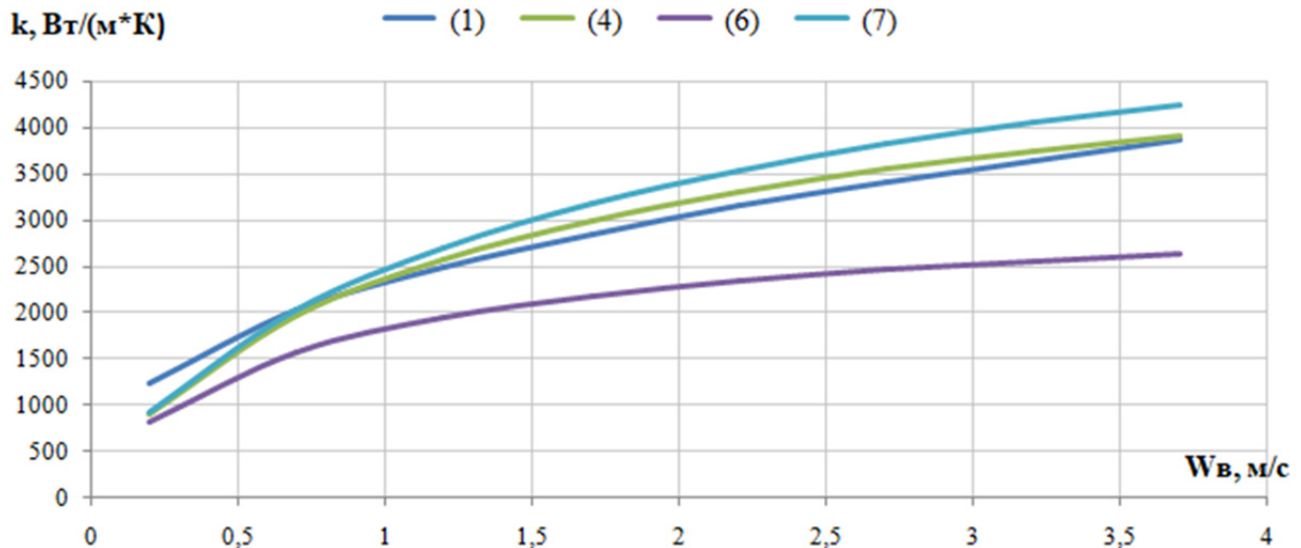


Рис. 1. Распределение коэффициента теплопередачи в зависимости от скорости движения охлаждающей воды

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гортышев Ю.Ф., Олимпиаев В.В., Байгалиев Б.Е. Теплогидравлический расчет и проектирование оборудования с интенсифицированным теплообменом. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ен-та, 2004. – 432 с.
2. Руководящие указания по тепловому расчету поверхностных конденсаторов мощных турбин тепловых и атомных электростанций. – Москва: СПО Союзтехэнерго, 1982.
3. Бродов Ю.М. и др. Современная ситуация и тенденции в проектировании и эксплуатации конденсаторов мощных паровых турбин ТЭС и АЭС: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2019. – 104 с.
4. Бродов Ю.М., Савельев Р.З. Конденсационные установки паровых турбин: учебное пособие для вузов. – Москва: Энергоатомиздат, 1994. – 288 с.

ВЛИЯНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КЕЙСОВ НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

А.А. Барковская

Томский политехнический университет,
ИШЭ, НОЦ И.Н. Бутакова, гр. 5091

Научный руководитель: С.В. Лавриненко, к.п.н., доцент НОЦ И.Н. Бутакова, ТПУ

Качественная подготовка инженерных кадров для отечественной промышленности – основная задача российских технических университетов. Учебные заведения обеспечивают студентов широким спектром теоретических знаний, которые в свою очередь необходимы для дальнейшей работы выпускников. Но устраиваясь на работу, молодой инженер может

столкнуться с трудностями в решении реальных задач, из-за отсутствия во время обучения многосторонней практической базы.

В связи с большим количеством теоретических дисциплин, использование студентами готовых знаний может формировать у них стереотипное, узконаправленное мышление. Такое восприятие препятствует творческому и креативному подходу, поиску нестандартных решений, становится затруднительно посмотреть на проблему с другой стороны [1]. Решением данной проблемы может стать внедрение инженерных кейсов в учебную план.

«Инженерный кейс – это практическая задача, основанная на реальной производственной ситуации, которая готовится по материалам конкретного технологического предприятия, компании, холдинга, корпорации или другой организации» [2, с. 9]. Такие задачи не всегда могли бы быть рассмотрены во время обучения, что способствует развитию гибкого и неординарного мышления. Во время решения кейсов студентам приходится использовать не только теоретические знания, полученные в вузе, но и получать новые, улучшать свои навыки в поиске информации, использовать свои идеи или же дорабатывать существующие. В таком случае студенты занимают не только роль слушателей, они становятся участниками своего образовательного процесса.

Решение кейсов способствует развитию и формированию профессиональных компетенций не только по своему направлению подготовки, но и в других, так как решение кейсов обычно требует применение междисциплинарного подхода. Например, с экономической точки зрения, т. е. получить умения оценки производственных и непроизводственных затрат, проведения маркетингового исследования и т. д. Кроме того, во время решения кейсов студенту необходимо взаимодействовать со своими сверстниками, а также преподавателями, что в свою очередь влияет на умение вести переговоры, налаживать коммуникации, делиться своим опытом и учиться у других. Однако не менее важным преимуществом инженерных кейсов является то, что не существует одного единственного правильного решения. Любой способ, предложенный при решении кейсов, имеет право на существование и может быть в последствии доработан. Последующая доработка предложенного решения кейса требует более глубокого уровня погружения в изучаемый вопрос и оказывает положительное влияние на уровень мотивации студентов, что является одним из важнейших педагогических условий эффективной подготовки студентов к профессиональной деятельности [3]. В процессе решения кейсов студенты развивают свои лидерские качества и навыки публичных выступлений [4]. Современный инженер должен четко и ясно излагать свои мысли. Важно не только подготовить решение, но еще и грамотно его презентовать, умело донося свою идею и решение до слушателей различных сфер деятельности (экономисты, инженеры, менеджеры и т. д.).

Существует специальный международный инженерный чемпионат «CASE-IN», участие в котором может дать колоссальный опыт студентам в решении реальных задач. Также можно внедрить кейсы в действующие основные образовательные программы (ООП) в качестве учебной исследовательской работы студента (УИРС) или же в те дисциплины, которые наиболее приближены к производству, электростанциям и т. п., т. е. в те предметы, где изучается и рассматривается, например, оборудование и его процессы наиболее углубленно. Кроме того, инженерные кейсы можно внедрить и в виде курсовых проектов. В таком случае, студенты объединяются в команды, распределяют между собой роли и каждый решает свою задачу. Курсовой проект может включать в себя несколько этапов: от технического задания и документации до создания 3D-модели объекта.

Внедрение кейсов в качестве УИРС или творческого проекта наиболее уместно было бы на первом и втором курсах обучения: так студенты могут ознакомиться с новым форматом работы и приспособиться к нему. Уже далее, для старшекурсников предлагается включать в учебный план кейсы в качестве курсовых проектов по дисциплинам, наиболее относящимся к будущей профессии.

Таблица 1. Этапы выполнения курсового проекта

№ этапа	Этап реализации курсового проекта	Краткое содержание (вид работ)
1	Получение кейса	Получение задание от преподавателя
2	Объединение в команды	Объединение в команды по 3–4 человека
3	Распределение ролей	Необходимо распределить роли между собой по интересам (инженер, экономист и т. п.)
4	Обсуждение плана работы	Анализ полученного задания
5	Определение сроков выполнения отдельных задач	Составление командой личного графика выполнения подзадач
6	Проверка промежуточных результатов	Данный этап может осуществляться, не только участниками команды, но и совместно с преподавателем, обсуждение трудностей, взаимопомощь
7	Подготовка проделанной работы для сдачи	Доработка решения, оформление презентации и вспомогательных материалов, подготовка к защите
8	Защита курсового проекта	Защита, подведение итогов комиссией, получение обратной связи от преподавателей и других студентов

Также в течение семестра каждый студент должен отчитываться своему руководителю о проделанной работе, чтобы преподавателю было легче оценить внесенный вклад в решение кейса. Защита курсового проекта в данном случае предполагает не только наличие комиссии, т. е. преподавателей, но еще и других студентов. При презентации своего решения приветствуются чертежи, различные схемы, а также модели, сделанные своими руками или с помощью 3D-принтера. Выполнение курсового проекта может оцениваться по нескольким критериям: насколько точно студенты поняли задачу, полноценность решения, его применимость в реальной жизни, а также оригинальность презентации.

Таким образом, выполнение курсовых проектов в качестве решения инженерного кейса оказывает влияние на три типа навыков, имеющих важное значение для молодого специалиста [2]:

- технические навыки – углубление специальных и профессиональных знаний;
- навыки человеческих отношений – работа в команде и взаимодействие с преподавателями;
- концептуальные навыки – способность оценки общей ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыжакова В.А., Демченко А.И. Использование кейс-технологии в формировании профессиональных компетенций студентов технического вуза // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. – 2022. – Т. 16, № 1–2. – С. 83–92. DOI:10.31161/1995-0659-2022-16-1-2-83-92.
2. Инженерный кейс: от практических задач до инновационных решений: сборник инженерных кейсов по итогам научно-образовательной конференции «Метод инженерных кейсов: достижения и вызовы будущего» с использованием материалов Международного инженерного чемпионата «CASE-IN» / под ред. Е.С. Воронцовой. – Томск, 2019. – 269 с.
3. Лавриненко С.В. Педагогические условия и модель подготовки студентов технического вуза к профессиональной деятельности специалистов атомной энергетики / С.В. Лавриненко // Научно-педагогическое обозрение. – 2018. – № 3 (21). – С. 101–107. – DOI 10.23951/2307-6127-2018-3-101-107. – EDN UVINYJ.
4. Методические рекомендации по использованию инженерных кейсов в качестве измерительного инструментария/ под ред. Н.В. Трифоновой; – СПб., 2019. – 40 с.