

Студенты как агенты, объединяющие кафедру и производство, и создающие совместные проекты

Технический университет Дании
L.B. Jensen

Совместные проекты представителей архитектурно-строительной отрасли и студентов являются значимым инструментом в борьбе за соответствие наиболее прогрессивным элементам Стандарта 4 Инициативы CDIO. В данной работе произведена оценка существующей программы производственной практики для того, чтобы улучшить взаимодействие между производством и преподавателями/студентами и выступить в качестве связующего звена по разрешению сложных задач образовательной программы CDIO.

Ключевые слова: вовлеченность производства, технология проектирования, интегрированное обучение, системное проектирование, междисциплинарный дизайн-проект, производственная кооперация, инновация.

Key words: industry involvement, design process, integrated learning experience, system design, multidisciplinary design project, industry collaboration, innovation.

ЛИТЕРАТУРА

1. Международный семинар по вопросам инноваций и реформированию инженерного образования «Всемирная инициатива CDIO»: материалы для участников семинара / (пер. С.В. Шикалова; под ред. Н.М. Золотаревой, А.Ю. Умарова. – М., 2011. – 60 с.
2. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.
3. Всемирная инициатива CDIO. Планируемые результаты обучения (CDIO Syllabus): информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 22 с.
4. Дреер Р. Применение принципов проектного образования в программах бакалавриата // Высш. образование в России. – 2013. – № 2. – С. 46-49.
5. Осипова С.И. Формирование проектно-конструкторской компетентности студентов – будущих инженеров в образовательном процессе / С.И. Осипова, Е.Б. Еркина // Сиб. пед. журн. – 2007. – № 14. – С. 154-160.
6. Хуторской А.В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций [Электронный ресурс] // Эйдос: Интернет-журн. – 2005. – 12 дек. – URL: <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 09.12.2014).
7. ФГОС ВПО по направлению подготовки 150400 «Металлургия (квалификация (степень) «бакалавр»)» [Электронный ресурс]: утв. приказом Мин-ва образования и науки Рос. Федерации 21 дек. 2009 г. № 757; в ред. приказов Минобрнауки РФ от 18 мая 2011 № 1657, от 31 мая 2011 № 1975 // Рос. образование: федер. образоват. портал. – М., 2002–2012. – URL: http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_09/m757.html, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 08.12.2014).



L.B. Jensen

ВВЕДЕНИЕ

Технический университет Дании стал одним из первых университетов, присоединившихся к Инициативе CDIO. Решение о применении стандартов CDIO в качестве опорного элемента при разработке инженерных образовательных программ было принято руководством университета. В первые годы ключевой целью ставилось внедрение основ Инициативы:

- определение образовательных целей, соответствующих программе и 12 стандартам CDIO;
- составление карты улучшений компетентностных матриц;
- создание проектов по схеме «Дизайн – Разработка».

По завершении первых лет внедрения концепции, основной фокус переместился к более сложным элементам Инициативы CDIO, таким как Стандарты 4.1-4.4 системы «Планировать – Проектировать – Производить – Применять» в социальном и предпринимательском контексте. Стандарты 4.1-4.4 тесно связаны с широким перечнем других

ключевых элементов программы CDIO, касающихся профессиональных, коммуникационных и личностных навыков и, конечно, с техническими знаниями как стартовым элементом системы. Детальная работа над предпринимательским и социальным контекстом инженерных программ, соответственно, началась позднее.

В статье представлен процесс разработки модели для создания совместных опытно-конструкторских проектов студентов и предприятий в соответствии с Инициативой CDIO.

МЕТОД

Продемонстрировано участие студентов в проектировании связанной с производством образовательной деятельности, представлены результаты.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДПОСЫЛКИ

Последнее десятилетие в рамках программы бакалавриата «Архитектурная инженерия» 5-месячная производственная практика проводилась в 5 семестре. Ее целью являлось развитие

профессионального инженерного подхода у студентов на ранних этапах образовательной программы и, тем самым, предоставление студенту возможность выбора специализации на оставшееся время обучения, а также помощь при переходе к реальной производственной деятельности после 7 семестра.

Безусловно, производственная практика служила также в качестве меры по поддержанию связей между кафедрой и архитектурно-строительной отраслью посредством обязательного посещения преподавателями компаний, участвующих в производственной практике. Однако таких визитов было недостаточно.

Опираясь на стандарты CDIO, был сформирован запрос: определить возможно ли достижение высоких результатов производственной практики. Может ли производственная практика усилить управляемое развитие навыков CDIO, вместо того, чтобы восприниматься своего рода 5-месячными каникулами во время учебы? Может ли производственная практика стать отправной точкой для создания инновационных проектов между производством, вузом и студентами?

ПРЕДПРИЯТИЕ И БИЗНЕС 4.2

Оценка производственной практики всегда проходила на основании трех заданий: журнал учета (запись ежедневных событий), отчет по практике на предприятии и, так называемый, «специальный отчет» по выбранной научно-технической тематике.

Отчет по практике на предприятии был видоизменен с целью включения задач, отвечающих стандарту 4.2:

4.2.1. Восприятие (понимание) различных предпринимательских культур.

4.2.2. Стратегия, цели и планирование на предприятии.

4.2.3. Техническое предпринимательство.

4.2.4. Успешная работа в организациях [1].

Новый подход предполагает, что сту-

дент должен описать организационную структуру предприятия и приносящую доход деятельность всего после двух недель производственной практики в компании. Эти данные должны быть описаны в отчете по практике на предприятии.

Более конкретная цель и сжатые сроки подготовки данного отчета преобразовали отчет в своего рода инструмент для достижения целей, диктуемых Стандартом 4.2, в противовес скучному обязательству по предоставлению отчета в конце периода производственной практики, которое требовалось на протяжении предыдущих 10 лет.

«Специальный отчет» был также изменен с целью соответствия Стандарту 4.2 CDIO. На первый план вышла идея сделать студентов агентами по поиску инновационного потенциала и направлений развития компаний, в которых они проходят производственную практику. Это повлекло за собой требование к студентам о том, что они должны понимать «их» предприятие и рынок достаточно глубоко и обширно.

Новый подход включает в себя однократную встречу перед производственной практикой и еще одну встречу на протяжении периода практики, где перед студентами ставится задача поиска возможных направлений опытно-конструкторских проектов для «их» предприятий. Выявленные приоритеты компаний – установленные по мнению студентов – в дальнейшем и становятся основой для выбора темы «специального отчета».

Критерии выбора темы:

Предприятие, на котором проходит производственная практика, должно быть настолько заинтересовано в конкретной теме, что будет готово инвестировать минимум один час ежемесячно для встречи со студентами по завершении ими производственной практики. Это означает, что предприятие готово продолжать проектирование в рамках заданной проектной тематики совместно со студентами после окончания пери-

ода практики.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ 4.4

Огромным шагом на пути повышения результативности производственной практики является ориентация образовательной программы на процесс проектирования. Данная цель находится на верхних ступенях сложности, согласно Таксономии Блума [2], а, при включении в нее сотрудничества с реальным производством, становится еще более сложной. Получение идей для проектов со стороны предприятий не является экстраординарной задачей, однако, конкретное нацеливание на создание реальных опытно-конструкторских проектов между предприятиями и студентами – это уже совершенно другой вопрос.

Было принято решение, что подобный опыт совместного с производством активного интегрированного обучения должен быть у всех студентов программы как лучших, так и худших. Следовательно, он должен являться обязательным. В весеннем семестре 2014 года был запущен первый цикл опытно-конструкторских и дизайн-проектов.

На протяжении предыдущего десятилетия проекты, включающие в себя обязательный в рамках Инициативы CDIO опыт интегрированного обучения, проходили в 6 семестре обучения. Согласно учебному плану производственная практика должна была предшествовать выпускной квалификационной работе, а тема проекта определялась факультетом. В реальности это означало, что темы проектов шестого семестра исходили из областей исследования преподавателей, соответственно, имели тенденцию повторять проекты прошлых лет. Темы проектов, предлагаемые на выбор студентам факультетом, были представлены в проектном буклете.

Таким образом, интересно было пронаблюдать будут ли новые темы для проектов, «взращенные» на предприятиях, разительно отличаться от предоставляемых факультетом.

Реальное «взрашивание» идей для

инновационных производственных совместных проектов организовано следующим образом:

- После определения темы или проекта на предприятии, студент подготавливает письменный отчет, включающий анализ литературы или обзор современного технологического развития. Данный отчет заменяет своего предшественника, в котором студент сам придумывал тему отчета.
- Во время семинара, проходящего перед самым началом 6-го семестра и сразу по завершении производственной практики, студент представляет результаты поиска идей в виде презентации Power Point другим студентам и преподавателям. Они дают оценку уровню заинтересованности предприятия (подразумевается, сколько часов компания будет готова посвятить встречам и руководству проектом). В то же время преподаватели, присутствующие на мероприятии, приступают к формированию группы потенциальных руководителей (из числа ППС) для каждого опытно-конструкторского проекта.

Задача усложняется тем, что студентам должны принимать во внимание собственную специализацию: проект должен одновременно учитывать и развитие их индивидуальных ключевых инженерных компетенций по специальности.

По итогам весеннего семестра 2014 года были выработаны две ключевые темы для проектов:

- «Целостная реконструкция»: урбанистическое и жилищное преобразование жилых кварталов застройки 1970-го года, рассматриваемое как единый проект.
- «Здравоохранение»: проектирование идеальной больницы палаты.

Под единой тематикой «Целостной реконструкции» были объединены следующие темы: финансовые модели для реконструкции, расчеты строительных

конструкций для проектов по реконструкции, локальное дренирование дождевых вод, социальные преобразования жилых кварталов застройки 1970-го года, ветровой режим в городском пространстве, картографирование солнечной энергии как инструмент для проектирования городского пространства, моделирование городского пространства, моделирование микроклимата помещений и энергопотребления.

«Здравоохранение» включило такие темы как: фасадная инженерия и проектирование естественного и искусственного освещения, доказательная теория проектирования, доступная среда, система вентиляции с ингибитором инфекций.

Изначально проект не планировался как междисциплинарный. К счастью, в итоге проект стал таковым и, тем самым, обеспечил четкое соответствие Стандарту 4.4 CDIO.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В ГРУППАХ

Междисциплинарный характер проектов является рефлексией реальной производственной деятельности. В дан-

ном контексте стремление студентов к междисциплинарности естественно.

Однако на кафедре не было прецедента работы над междисциплинарным проектом подобного рода и было вновь принято решение использовать студентов в качестве агентов – изучить их предложения о том, как наиболее практично выстроить рабочий процесс внутри групп студентов.

Было предложено 4 типа моделей (рис.1-4), из которых студенты могли выбрать подходящие и прокомментировать их. Студентам предлагалось выбрать модель, соответствующую той модели опытно-конструкторской деятельности, которую они наблюдали в рамках производственной практики на «своем» предприятии.

По результатам исследования предпочтение отдано модели №3. Эта модель обладает дополнительным циклом проектирования, который также является отражением процессов опытно-конструкторской деятельности на предприятии. В данной модели явная специализация и четкая линия между специализацией и междисциплинарным конструктор-

Рис. 1. Модель 1.

Студенты создают подгруппы по 2-3 человека, которые работают над отдельными техническими отчетами. Студенты участвуют в реализуемом процессе проектирования с первого дня и работают над одним опытно-конструкторским проектом все вместе с самого начала.



Рис. 2. Модель 2.

Студенты создают подгруппы по 2-3 человека, каждая из которых работает над отдельной главой общего отчета группы. После сдачи общего технического отчета, участники группы работают над единым конструкторским проектом вместе.

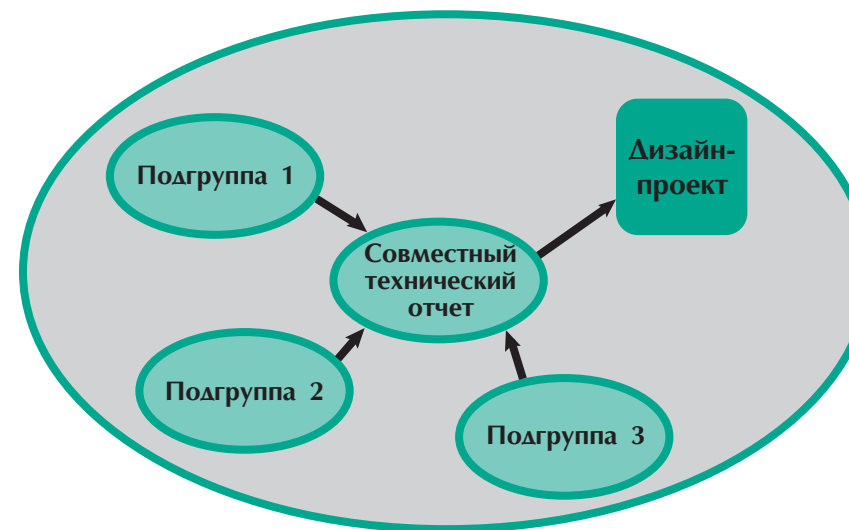


Рис. 3. Модель 3.

Студенты создают подгруппы по 2-3 человека, которые работают над отдельными отчетами. После сдачи отчета, студенты разрабатывают независимые проектные предложения, основанные на определенной цели их группы в рамках общего направления деятельности и представляют проекты в единой промежуточной презентации.

В результате все подгруппы разрабатывают междисциплинарный проект, в котором все независимые предложения объединяются в рамках одного предположительно наилучшего компромиссного решения.



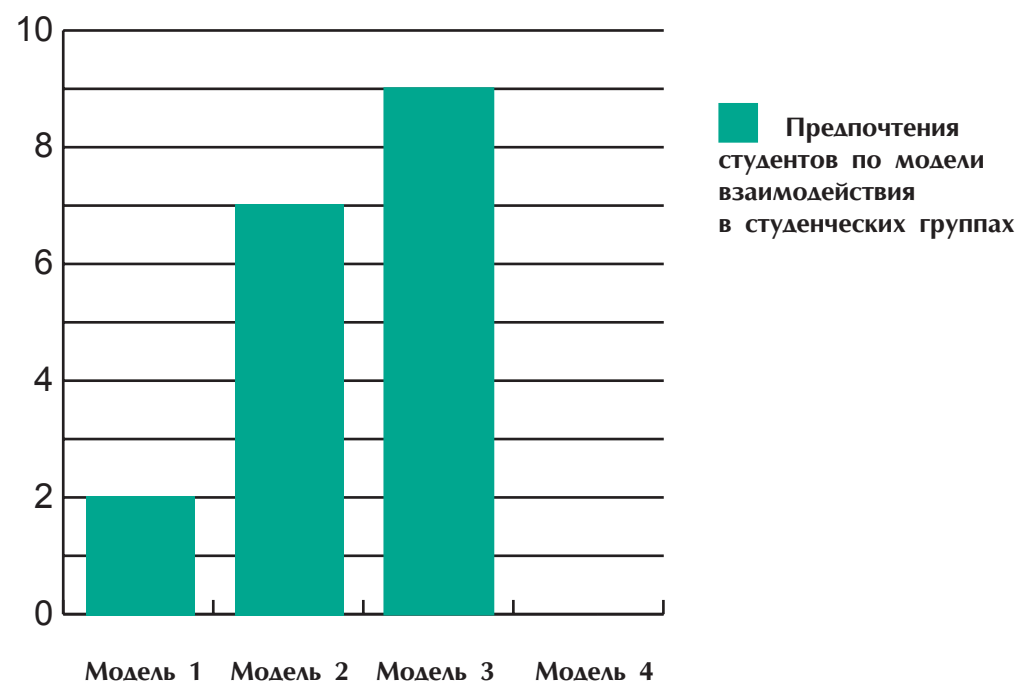
Рис. 4. Модель 4.

Все студенты главной группы работают совместно над единым техническим отчетом и конструкторским проектом.



Рис. 5. Результаты опроса студентов.

Исследования, в рамках которого студентам было предложено выбрать модель взаимодействия, в наибольшей степени имитирующую реальный производственный процесс.



ским проектом – есть выбор, отражение которого также может быть найдено и в реальном производстве. Оценивание выбранного процесса проектирования основано на: 1/3 оценки – за отчет, 1/3 – за независимые проектные предложения и 1/3 – за компромиссное междисциплинарное предложение.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ «ВУЗ-ПРЕДПРИЯТИЕ»

Исследование среди студентов было проведено с целью определения лучшей модели для взаимодействия между студентами, преподавателями и производ-

Рис. 6. Модель 1.

Встреча с куратором каждую вторую неделю, промежуточная критика каждые 6 недель, компания принимает участие в итоговой презентации.

Технологическая линия

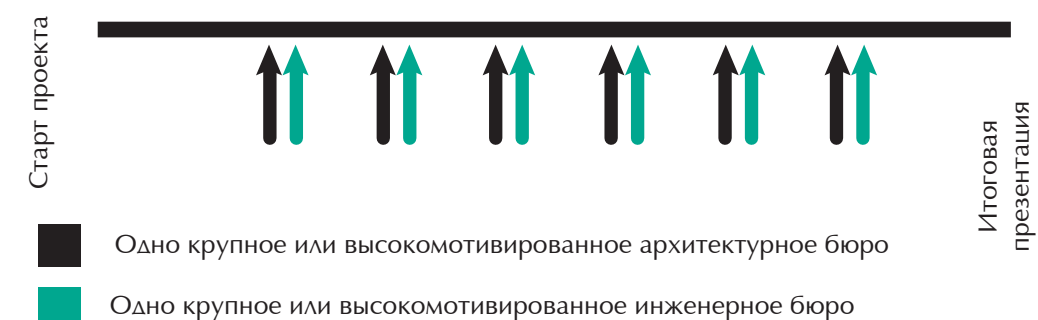


Рис. 7. Модель 2.

Несколько крупных компаний доминируют, но более мелкие компании могут быть приглашены на промежуточные презентации для внесения уточнений с точки зрения их специфических целей или потому, что студенты желают видеть их в качестве своих руководителей.

Технологическая линия



Рис. 8. Модель 3.

У всех подгрупп внутри главной группы есть собственные руководители из нескольких компаний; все они принимают участие во встречах и промежуточных презентациях, а также в итоговой аттестации.

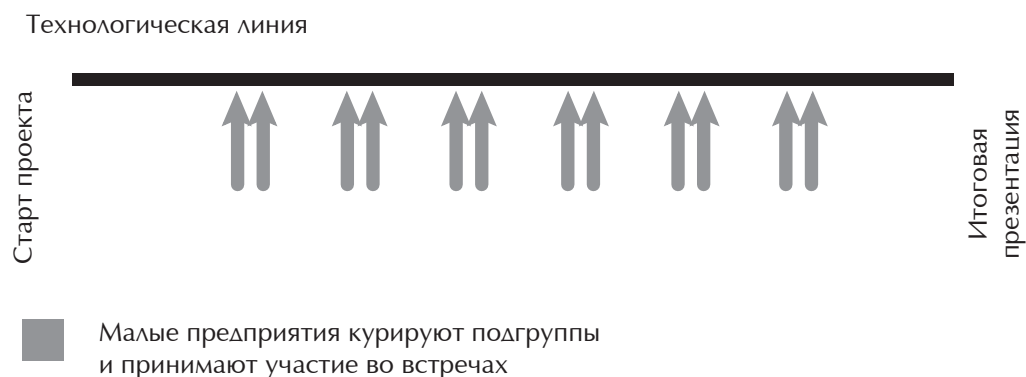
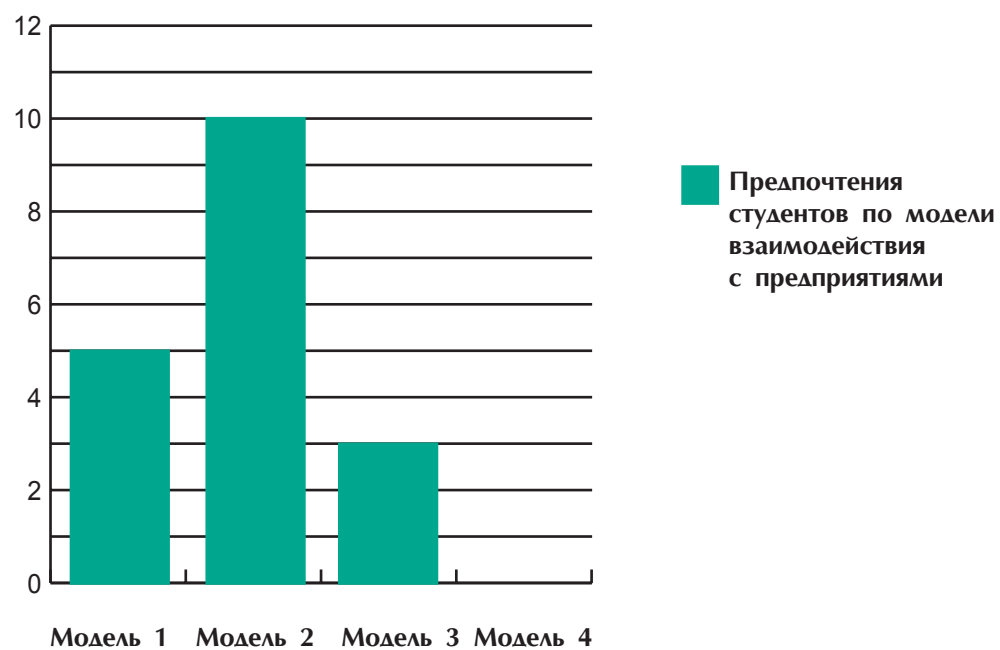


Рис. 9. Результаты опроса студентов.



ственными партнерами. И снова студенты выступили в качестве агентов, так как они, в отличие от преподавателей вуза, были хорошо знакомы с производственными компаниями. Студенты имели возможность выбора из 4 моделей (разработанных в рамках второй семинарской дискуссии) и были приглашены выбрать ту модель, которая наиболее точно подходила для «их» предприятия (рис. 6-8).

В результате исследования предпочтение было отдано модели номер 2. Данная модель предлагает более простой процесс взаимодействия с крупными стейкхолдерами, которые, благодаря масштабам компании, обладают обширным кругом знаний. И, в то же время, открывает дверь для взаимодействия, если у студентов имеются контакты с компанией, где они проходили производственную практику и компания действительно желает стать частью проекта.

УСТАНОВЛЕНИЕ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ СТУДЕНТАМИ, ПРЕПОДАВАТЕЛЯМИ И ПРЕДПРИЯТИЯМИ

По результатам исследования был сформирован перечень компаний, связанных с двумя выбранными тематиками, для проведения в них производственной практики. В то же время был составлен перечень руководителей из числа преподавателей.

В отношении темы «Здравоохранение» был получен положительный отклик со стороны приоритетного отраслевого стейкхолдера, который моментально приступил к формированию описания проекта.

Что касается второго, проект «Целостная реконструкция» оказался более трудной задачей. Возник сложный вопрос: может ли университет, финансируемый государством, внести вклад в проходящий конкурс с участием нескольких предприятий и, тем самым, спровоцировать возможный дисбаланс? Очевидно, нет. В итоге было заключено соглашение с компанией, уже прошедшей входной контроль для участия в конкурсе, в кото-

ром другие стейкхолдеры оказались не заинтересованы.

Требовалось минимум три преподавателя в качестве руководителей для усиления междисциплинарного видения, которое обеспечило бы рентабельность руководства проектами.

Рис. 10. Сверху вниз:

- пример технического отчета по измерению параметров ветра, ветровым туннелям и моделированию солнечной энергии;
- «независимый дизайн», подготовленный с позиции специалистов по ветру;
- совместное итоговое предложение с учетом решений специалистов по микроклимату помещений (солнечное затенение), инженеров-проектировщиков строительных конструкций (конструкция нижних этажей видоизменена для более высокой светопропускаемости и включения коммунальных сооружений), и специалистов по ветру (добавлен стеклянный павильон и световой парус в местах, где фиксируется наиболее серьезная турбулентность).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

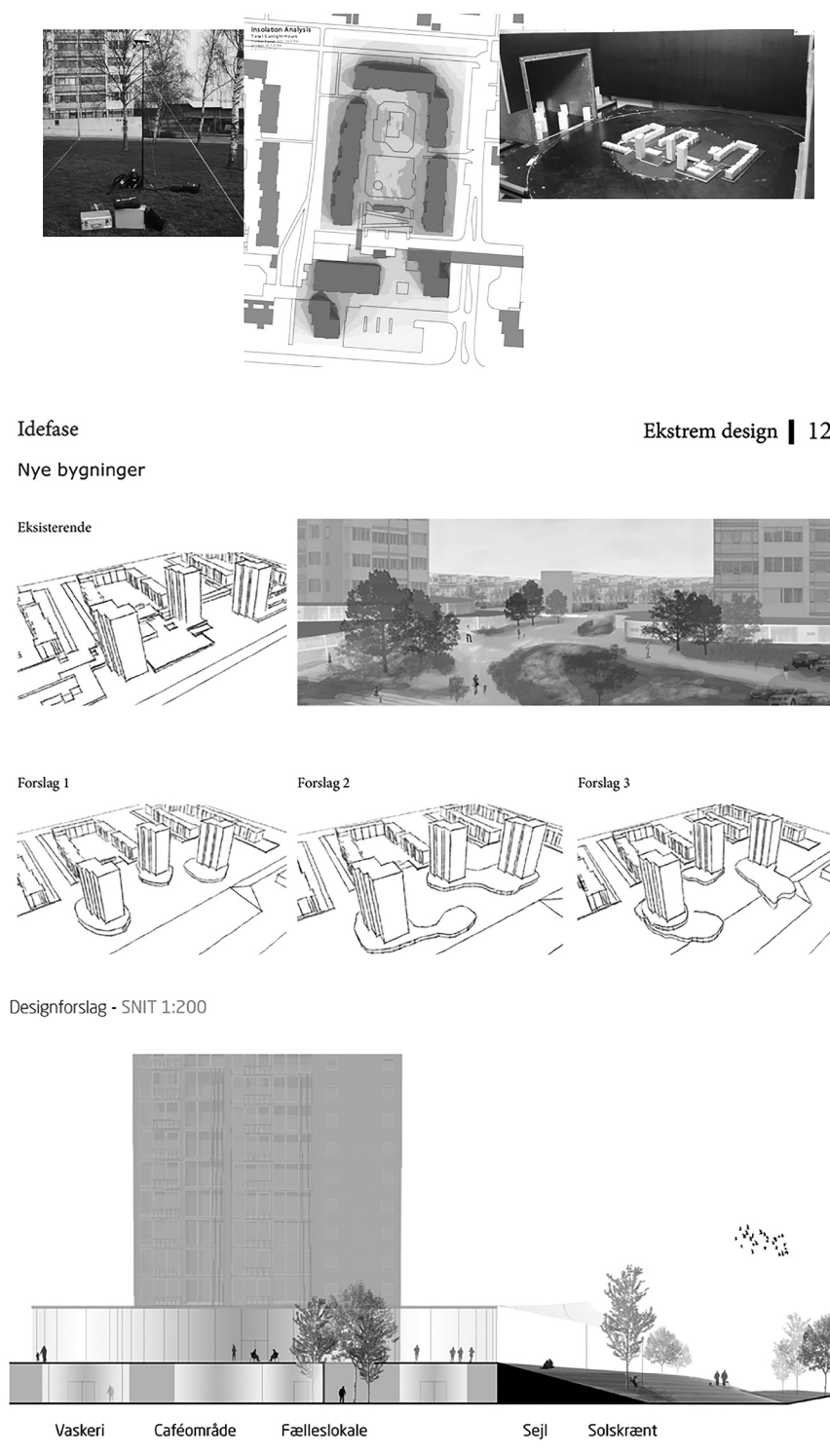
Обе выбранные темы не входили в буклет с проектными предложениями, предоставляемыми университетом. В буклете была предложена тема проекта по реконструкции, но без включения междисциплинарного урбанистического подхода.

Тема здравоохранения стала новой для университета.

Стратегия, позволяющая студентам выступать в роли агентов как для поиска новых релевантных тем для проектов в рамках интегрированного обучения, так и для разработки процесса проектирования, оказалась действенной.

Темы с высокой степенью актуальности для промышленности первоначально были упущены преподавателями. Междисциплинарный характер тематик отвечает потребностям рынка, но является новым для образовательного сообщества.

Рис. 10. «Целостная реконструкция».



Ekstrem design | 12

Затраты на руководство проектами, вероятнее всего, увеличатся за счет большого числа руководителей, необходимого для разработки заявленных тематик. Интересно, что к руководству проектов потребуется привлечь не только преподавателей с кафедры гражданского строительства, но и с других подразделений университета. Однако может произойти так, что руководство потребует на более короткий срок, а студенты смогут работать более независимо, извлекая пользу из общения друг с другом или с руководителями со стороны промышленности.

Обе разработанные тематики проектов отвечают целям системного проектирования (CDIO, Стандарт 4.4).

Установление партнерских отношений с представителями промышленности для работы студентов над реальными опытно-конструкторскими проектами по завершении практики стало возможным благодаря использованию информации о потенциале развития предприятий. Данная информация была получена студентами в процессе стажировки.

ДИСКУССИЯ

Хотелось бы надеяться, что рассмотрение реальных инновационных и опытно-конструкторских проектов повысит интерес преподавательского состава к непосредственному участию в стажировках, а именно к посещению компаний во время производственных прак-

тик. Мотивация научных сотрудников вузов к совместной работе с реальным сектором в рамках производственных практик является задачей, требующей больших усилий. Однако «свежим дуновением» являются программы грантового обеспечения исследовательских проектов, требующие тесной взаимосвязи с промышленностью и поощряющие междисциплинарные подходы. К таким программам, например, можно отнести программу Евросоюза «Горизонт 2020» [3].

С этой точки зрения, визиты, проводимые в рамках производственных практик, могут стать «глотком свежего воздуха» для профессорско-преподавательского состава и помочь им в поиске необходимых контактов с производством, которые обеспечат возможность участия в Горизонте 2020 и других программах.

Все больше национальных стратегий выбирают инновации центральной платформой будущего социального развития в Европе, это также становится мотивирующим фактором для исследователей. Контакты, устанавливаемые между приглашаемыми на практику компаниями во время интегрированного обучения в 6-ом образовательном семестре, могут послужить мостиком на пути к созданию реальных инновационных проектов и, тем самым, привлечь внимание научного состава университета.

ЛИТЕРАТУРА

1. CDIO Syllabus 1.0 [Electronic resource] // CDIO™ Initiative: [offic. site]. – [Gothenburg, 2014]. – URL: <http://www.cdio.org/node/5993>, free. – Tit. from the screen (usage date: Oct., 2014).
2. Taxonomy of educational objectives; the classification of educational goals / Ed. by B. Bloom [et al.]. – N. Y., 1956. – Handbook 1: Cognitive Domain. – 208 p.
3. HORIZON 2020 [Electronic resource]: The EU Framework Programme for Research and Innovation: site. – [S. l.], 2014. – URL: <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020>, free. – Tit. from the screen (usage date: 31.01.2014).