

и поддерживать их в работоспособном и актуальном состоянии. Технологически осуществить это без применения современных информационных технологий невозможно. Именно они должны стать технологической платформой коммуникационного взаимодействия субъектов целевых аудиторий и существенно повысить эффективность работы куратора.

В качестве направлений использования цифровых технологий в работе куратора студенческой группы мы можем выделить следующее:

- организация площадки для периодического онлайн-общения с внешними целевыми аудиториями (работники деканата, руководство выпускающих кафедр, вуза, внешние пользователи);
- организация постоянно действующего канала общения для решения актуальных вопросов с активом группы и индивидуальных проблем студентов с помощью различных мессенджеров (Viber, WhatsApp, Skype);
- формирование информационного банка данных о кураторской группе (сбор протфолио и резюме студентов группы);
- использование возможностей электронных таблиц для статистической обработки численных данных о показателях деятельности кураторской группы;
- использование специализированного программного обеспечения (СПО) для ведения текущего оперативного учета учебных достижений студентов (результаты контрольных сроков, сессий).

Помимо этого, достаточно важным является взаимодействие куратора с родителями студентов. Многие родители не имеют свободного времени для посещения куратора и личной беседы. Вследствие этого широкие возможности для организации взаимодействия с родителями дают именно современные информационно-коммуникационные технологии.

В целом следует отметить, что грамотное использование возможностей, предоставляемых современными цифровыми технологиями, позволит сделать воспитательный процесс более доступным и эффективным, выводя его на качественно новый уровень.

УДК 378

## СИСТЕМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ И ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛЯХ

*А. Э. ЮНИЦКИЙ, А. Ю. КАХАНОВИЧ*

*ЗАО «Струнные технологии», г. Минск, Республика Беларусь*

Анализ технологических тенденций, а также развития мировой и национальных транспортных систем свидетельствует о том, что в настоящее время транспортные комплексы отдельных стран слились в общемировой: логистические цепочки уже давно проложены между жителями всех континентов, при этом средства доставки не только непрерывно совершенствуются в своих классах, но и расширяются в своей номенклатуре. По этим и другим признакам транспортный комплекс попадает под описание термина «система систем» (system of systems, SoS), для которого характерен ряд свойств:

- независимое управление систем-компонентов;
- независимая работа систем-компонентов;
- эмерджентность;
- эволюционное развитие;
- географическая разнесённость [1].

Остановимся на некоторых из них. *Эмерджентность* – это выполнение системой функции, которую не в состоянии обеспечить ни один из её компонентов в отдельности [1]. Для транспортного комплекса её можно сформулировать, например, как «циркуляция ресурсов (человеческих и материальных)». Вместе с тем только лишь железнодорожным или любым другим видом транспорта эту функцию обеспечить в требуемом объёме невозможно, т. к. необходимо взаимодействие с другими составляющими надсистемы (всегда имеются задачи, с которыми в состоянии справиться один вид транспорта, что в то же время не может выполнить другой). Для иных задач транспортное решение и вовсе не предложено либо пока не внедрено. При этом появление (начало внедрения) нового вида транспорта вызывает вопросы о том, где, чем, каким образом он будет загружаться и разгружаться, кем будет эксплуатироваться, обслуживаться и т. д. Каждый контакт новой системы с существую-

щими требует соответствия интерфейсов: уровень пола, ширина дверных проёмов, вместимость/грузоподъёмность и мн. др.

Ещё одна особенность системы систем, которую непременно необходимо учитывать – *независимость систем-компонентов*. Обычно представляется, что компоненты появляются по мере обнаружения в них потребности у целевой системы. В случае транспортного комплекса компоненты могут возникать и исчезать вне зависимости от его потребностей, руководствуясь иными соображениями. Более того, цели систем-компонентов могут дублироваться и выступать конкурентными либо вовсе противоречить друг другу или интересам надсистемы.

В качестве примера можно привести появление в начале 2000-х гг. маршрутных такси на улицах городов и шоссе Беларуси. Стихийно образовавшаяся (главным образом на начальном этапе) децентрализованная сеть маршруток тоже представляет собой систему систем, функционирующую внутри национального транспортного комплекса. Являясь его компонентом, маршрутные такси с ходом времени оказали негативное влияние на заторы в крупных городах и повысили аварийность на дорогах. Кроме того, постепенно они потеснили более мощную по производительности, парку подвижного состава и потенциалу систему рейсового транспорта (муниципального, пригородного и междугородного), сформировавшуюся за десятилетия до этого ещё со времён СССР. В этой связи можно сделать вывод, что по ряду составляющих компонент «маршрутное такси» конфликтует с надсистемой. Вместе с тем, маршрутки появились с целью удовлетворения существующего в системах спроса. Таким образом, перечисленные выше недостатки стали побочным, а не целевым эффектом. Саморегулируемость и оперативность реагирования на изменения позволили/позволяют этому виду транспорта быстро налаживать сообщение с новыми населёнными пунктами или микрорайонами растущих городов, что послужило основным фактором стремительного распространения маршрутных такси за последние 20 лет.

Данный пример описывает ретроспективный взгляд без оценки воздействия на внешние системы и их реакции. Для того, чтобы заранее предвидеть и оценивать влияние изменения, в полной мере использовать его преимущества и нивелировать негативные последствия, а также решать прочие задачи, связанные с созданием сложных систем, в 50-х годах прошлого века начала зарождаться *системная инженерия* (далее – СИ), которая берёт свои истоки из общей теории систем Л. фон Берталанфи. Со временем СИ преобразовалась в междисциплинарный подход, сочетающий в себе также практики технического менеджмента, управления информацией и непосредственно проектирования систем. Вопросы актуальности, эффективности и необходимости внедрения СИ подняли в 1960-х гг. и развивали до середины 80-х гг. XX в. преимущественно под названием «Системотехника». В этот период свой вклад внесли Г. Н. Поваров, Ф. Е. Темников, Ю. И. Черняк, Ф. И. Перегудов, Н. П. Бусленко и др. Их деятельность получила толчок благодаря работам таких зарубежных авторов, как Г. Гуд, Р. Макол, А. Холл, Г. Честнат [2]. Актуальность СИ в различных областях деятельности в том числе обусловлена тем, что указанные учёные являются профильными специалистами в различных отраслях науки: технических, военных, исторических.

Дополнительный аргумент в пользу необходимости применения СИ – возможность структурированного обоснования выбора тех или иных решений, помощь в их принятии. Каждая новая разработка неизбежно сталкивается с неопределённостью (недостаток информации, её переизбыток и т. д.). В этой связи СИ предлагает набор методик, которые шаг за шагом направляют к решению и позволяют обосновать ход его выполнения. Таким образом, можно генерировать опыт, выявлять ошибки до наступления последствий от них. Более того, СИ предоставляет не разрозненные рекомендации, а общий алгоритм ведения всего проекта во взаимодействии с другими его участниками. Это позволяет достигнуть вышеупомянутой эмерджентности, но уже для самого подхода к проектированию как системы процессов и результатов.

Последние взгляды и проверенные практики СИ в настоящее время объединяются в свод знаний *Systems Engineering Handbook*, издаваемый Международным советом по системной инженерии (INCOSE). Также разработан и обновляется ряд стандартов по СИ. Эффективность использования СИ подтверждается тем, что в зарубежных университетах, в том числе транспортных, она выделена в отдельную дисциплину; в ряде российских (МФТИ, УрФУ и др.) проводится обучение по данному предмету и осуществляется выпуск системных инженеров. Вместе с тем в Беларуси СИ не представлена как дисциплина в образовательных учреждениях, а читается лишь в единичных случаях в рамках частных курсов повышения квалификации [3].

В своей деятельности научно-инжиниринговая компания ЗАО «Струнные технологии» (Минск, Республика Беларусь) ежедневно сталкивается с задачами, требующими системного подхода в своих решениях – формирует новую транспортную систему на основе запатентованной технологии белорусского учёного, инженера и изобретателя А. Э. Юницкого [4]. Компетентные специалисты ежедневно убеждаются в необходимости анализа требований, функционального моделирования и постоянного анализа рисков и взаимосвязей и т. д. В этой связи в компании внедряется комплексный подход, предлагаемый СИ. С учётом практики применения в деятельности ЗАО «Струнные технологии», одним из проблемных моментов на пути масштабирования СИ и его более эффективного использования в целом является отсутствие в стране заранее подготовленных специалистов по данному направлению: для любого инструмента необходимы люди, которые знают, как им пользоваться и, главное, зачем.

Предполагается, что в условиях непрерывного рабочего (производственного) процесса обучение СИ не может быть в той же мере полным и последовательным, как в стенах учебного заведения. В этой связи особенно актуальной и целесообразной представляется возможность дополнения учебных программ отечественных технических вузов практиками и дисциплинами СИ. Это позволит привить специалистам навыки использования комплексного подхода в различных процессах, повысить уровень подготовки инженерно-технических кадров в целом для нужд как отдельно взятой транспортной отрасли, так и национальной экономики в целом.

#### Список литературы

- 1 **Hirshorn, S.** NASA Systems Engineering Handbook / S. Hirshorn. – Washington, 2016. – 287 p.
- 2 Заметки о системной инженерии в СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://incose-rus.weebly.com/notes\\_on\\_systems\\_engineering\\_in\\_ussr.html](https://incose-rus.weebly.com/notes_on_systems_engineering_in_ussr.html). – Дата доступа : 29.08.2023.
- 3 Системная инженерия для технических специалистов и менеджеров с инженерным прошлым [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://hardsoftskills.by/system\\_engineering](https://hardsoftskills.by/system_engineering). – Дата доступа : 19.08.2023.
- 4 **Юницкий, А. Э.** Струнные транспортные системы: на Земле и в Космосе / А. Э. Юницкий. – Силакрогс: PNB Print, 2019. – 576 с.

УДК 37.031:004.92

## ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

*О. И. ЯКОВЦЕВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Формирование принципиально новой технологической среды предприятий транспортной отрасли требует притока квалифицированных специалистов, владеющих современными инженерно-техническими знаниями и передовыми производственными технологиями, понимающих тенденции развития транспортной сферы, обладающих творческим мышлением и инновационной активностью.

Задачи, стоящие перед современным образованием в сфере транспорта, определяются технологической трансформацией транспортной отрасли, цифровизацией, критическими изменениями в научно-технологической сфере, структуре рынка труда, основанными на IT-решениях, кардинальными сдвигами в подходах к организации образовательного процесса и новых образовательных технологиях.

Основной целью высшего образования является подготовка квалифицированного специалиста, способного к эффективной профессиональной работе по специальности и конкурентного на рынке труда. Необходимо не только выпустить специалиста, получившего подготовку высокого уровня, но и включить его уже на стадии обучения в освоение новых технологий, адаптировать к условиям производственной среды транспортного комплекса.

Применение информационно-коммуникационных технологий с целью повышения качества образования является приоритетным направлением. Это поможет студенту быстрее адаптироваться в современном обществе, развиваться и соответствовать требованиям времени. Если изменяется общество, принципы и приемы работы предприятий становятся более технологически совершенными, то и реформирование образования должно быть нацелено на то, чтобы соответствовать требованиям современного индустриального общества [1].

В современных условиях быстроразвивающихся информационно-коммуникационных технологий к числу инновационных образовательных технологий целесообразно отнести и технологии трехмерного моделирования. Трехмерное моделирование в настоящее время является основой современного машиностроения, станкостроения, строительства и других отраслей промышленности. Технологии