

## МОДЕЛЬ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В КОНФОРМАЦИИ СТАНДАРТОВ CDIO НА ПРИМЕРЕ ПРОГРАММ ВЫСШЕЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Жилин А.С., Артемьева Д.В., Шолина И.И.

*ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: a.s.zhilin@urfu.ru*

Статья посвящена анализу моделей обеспечения качества образования, рассматриваемых применительно к образовательным программам Высшей инженерной школы Уральского федерального университета. Моделирование осуществляется с целью оптимизации характеристик программ подготовки инженеров, обеспечивающих профессионализацию студентов в период их обучения в университете. Методология результатов обучения и модульная структура программ – главные факторы, обеспечивающие гибкость и адаптацию программ к требованиям динамично меняющихся технологий. В структуру образовательных программ вписаны заменяемые профессиональные модули, формирующие конкретные компетенции для рынка труда. При формировании индивидуальных траекторий обучения, при наличии инварианта базовой подготовки каждый студент имеет возможность развивать те профессиональные компетенции, которые требуются его работодателю. Механизм стажировок (ежегодных «практик») позволяет студентам в течение всего периода обучения знакомиться с особенностями своей будущей профессии на предприятиях реального сектора экономики. Именно погруженность в проблематику реальных производств дает возможность участникам программы разрабатывать и реализовывать актуальные профессиональные модули и адаптировать их к соответствующему образовательному уровню. Бенчмаркинг позволил выявить Инициативу CDIO как квинтэссенцию практик инженерного образования и использовать стандарты при проектировании и реализации программ подготовки инженеров, применять критерии CDIO для оценки образовательных программ. Приведенный в статье анализ опроса студентов магистратуры показывает динамику изменений в их профессиональном развитии. Развитие карьеры является основополагающей целью, мотивирующей к реализации квалификационной работы, часто представляющей решение конкретной задачи предприятия, на котором трудоустроен магистрант.

Ключевые слова: профессионализация, образовательная программа, целевая модель, обеспечение качества, уровневое образование, инженерная магистратура.

## MODEL OF QUALITY OF EDUCATION IN THE CONFORMATION OF CDIO STANDARDS ON EXAMPLE PROGRAMS OF HIGHER ENGINEERING SCHOOL, URAL FEDERAL UNIVERSITY

Zhilin A.S., Artemeva D.V., Sholina I.I.

*Ural Federal University named after the first Russian President B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, e-mail: a.s.zhilin@urfu.ru*

The presents the analysis of models of quality assurance of education considered in relation to educational programs of The Higher School of Engineering at the Ural Federal University. Modeling is carried out in order to optimize the characteristics of engineering educational programs that ensure the professionalization during students' studies at the University. The methodology of learning outcomes and the modular structure of programs are the main factors that ensure the flexibility and adaptation of programs to the requirements of dynamically changing technologies. The structure of educational programs includes replaceable professional modules that form specific competencies for the labor market. When forming individual learning paths, in the presence of an invariant of basic training, each student has the opportunity to develop those professional competencies that are required by his employer. The mechanism of internships (annual «practices») allows students to be introduced into features of their profession in future at real enterprises of the economy during the whole period of study. It is immersion in the problems of real production that allows program participants to improve and perform relevant professional modules and customize them to the appropriate level of education. Benchmarking made it possible to identify the CDIO Initiative as the quintessence of engineering education practices and use their standards in the design and implementation of engineering educational programs and CDIO criteria for evaluating educational programs. The analysis of the survey of master's degree students presented in the article shows the dynamics of changes in their professional development. Career development is a fundamental goal that motivates the implementation of qualification work, often representing the solution of a specific task of the enterprise where the master's student is employed.

Keywords: professionalization, educational program, target model, quality assurance, level education, engineering master's degree.

Настоящая работа посвящена анализу вопросов обеспечения качества образования в части профессионализации студентов. В статье представлены подходы к определению критериев обеспечения качества инженерной программы, сформулированы предложения и рекомендации для улучшения образовательной программы. Анализ осуществлен на примере образовательных программ направления «Системный анализ и управление» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», программ бакалавриата, магистратуры, профессиональной переподготовки.

Целью работы является разработка предложений для улучшения образовательной программы наряду с определением критериев для оценки качества образовательной программы.

Задачи работы:

- 1) определить понятие качества образовательной программы;
- 2) осуществить разработку целевой модели образовательной программы «Системная инженерия» и определить критерии оценки обеспечения качества образовательной программы.

### **Нормативная база для оценки качества образования в вузах на примере подхода CDIO**

В контексте инженерного образования изменения в природе знаний предъявляют определенные требования к академическим системам, такие как актуальность содержания, эффективные технологии обучения, возможность трудоустройства выпускников и мобильность. Инженерные колледжи в университетах мира в настоящее время принимают во внимание глобализацию и международные аспекты в различных сферах своей деятельности, включая: преподавание и обучение, разработку учебных программ, услуги для студентов и инновационные методы оценки и т. д.

Обеспечение качества образования, т.е. обеспечение требований стейкхолдеров, является непрерывным динамическим процессом, требующим постоянной актуализации и осмысления, особенно в условиях возрастающей неопределенности и высокой динамики технологических изменений [1, 2].

Выявление профессиональной идентичности и понимание требований рынка труда к работникам инженерных профессий являются ключевыми задачами Высшей инженерной школы (ВИШ). Модели профессионализации студентов разработаны в тесной корреляции с моделями обеспечения качества. Мониторинг критериев, связанных с пониманием

студентами и выпускниками своей профессиональной идентичности, позволяет оперативно получать обратную связь от обучающихся и осуществлять коррекцию содержания и технологий обучения.

Из всего многообразия подходов к обеспечению качества для задач данного исследования выбрана Инициатива CDIO [3–5].

Подходы CDIO – это система рекомендаций по развитию инженерного образования. Целью является образование, которое помогает студентам в приобретении технических основ, одновременно развивая необходимые профессиональные качества, требуемые в инженерной практике. Это достигается путем предоставления учащимся учебного опыта, основанного на жизненном цикле инженерного проекта «Концепция – Проектирование – Внедрение – Эксплуатация» (CDIO) реальных продуктов, процессов и систем [6]. Достигается лучшая приверженность обучению, личностному росту и обучению в течение всей жизни [7].

Инициатива CDIO и ее подходы способны обеспечить комплексный подход к вопросам инженерного образования. Они определяют, во-первых, принципы создания учебных программ в целом, во-вторых, их обеспечения в материально-техническом плане, в-третьих, принципы касаются подбора преподавателей и постоянного совершенствования их компетенций. Результаты обучения по образовательным программам технических специальностей определяются «CDIO Syllabus» и классифицируются по следующим разделам:

- 1) основы инжиниринга и дисциплинарные знания;
- 2) личностные качества и профессиональное мастерство;
- 3) коммуникации, работа в команде;
- 4) планирование, проектирование, производство и применение продукции в контексте предприятия, общества и окружающей среды.

Таким образом, дипломированные инженеры смогут «задумывать, проектировать, внедрять и эксплуатировать сложные инженерные системы с добавленной стоимостью в современной командной среде» [4]. Для того чтобы описать инженерную программу, сообществом CDIO были приняты двенадцать стандартов [4]. В них учтены требования сотрудников университетов, партнеров с производственных площадок, выпускников [5].

Стандарты CDIO позволяют сформировать отличительные особенности программ CDIO, созданных на основе подходов CDIO. Стандарты CDIO дают возможность изменять образовательные программы и давать им оценку. Их широкое применение по всему миру создает ориентиры и цели. Программы CDIO являются основой для постоянного совершенствования. Стандарты представляют собой хорошо разработанную международную

модель – основу для общего сравнения результатов обучения студентов и основу для общей аккредитации программ. Программа CDIO была разработана как дополнительное подробное описание знаний, умений и отношений, необходимых для того, чтобы стать успешными молодыми инженерами. Цели программы состоят в том, чтобы создать ясный, содержательный и последовательный набор целей. Эти цели должны быть реализованы инженерным факультетом благодаря достаточной и понятной детализации [4]. Достоинством программы CDIO служит ее международная адаптация во всех инженерных школах. Базовые стандарты CDIO образуют ядро, к которому могут быть добавлены необязательные стандарты CDIO, чтобы указать конкретный профиль или направление развития программы, но необязательные стандарты не заменяют ни один из базовых стандартов [8, 9].

### **Создание целевой модели образовательной программы**

Существующая модель (рис. 1) образования для студентов программы 27.03.03. «Системный анализ и управление» Высшей инженерной школы Уральского федерального университета реализуется с 2015 г. В сравнении с классической моделью Минобрнауки (рис. 2) в ней предусмотрено, что в первую очередь студенты знакомятся с контекстом предстоящей программы, они получают информацию, что им предстоит узнать, где они смогут это применить и какие проблемы с помощью этих знаний они смогут решать. Студентов с первого курса вводят в инженерную деятельность, они изучают такие предметы, как «Математика», «Физика», «Химия» и т.д. Далее происходит обучение профильным дисциплинам, обучающиеся узнают, кто такой инженер, чем он занимается, где он применяет свои знания и какие цели стоят перед инженером. Далее идет самый главный шаг подготовки – введение в проектную работу. Студенты узнают, что такое жизненный цикл, начинают работать на всех его стадиях, начиная с самого зарождения идеи проекта до его конечного результата, шаг за шагом направляют свой проект, чтобы он претворился в жизнь. Также одной из частей качественного образования является самостоятельное образование – это необходимый элемент для установления границ своей работы. В течение обучения обучающийся может выбирать направления, в которых хочет развивать свои умения до уровня профессионала, и может быть уверен, что его желание поддержат и направят в правильное русло для достижения всех целей, которые он для себя поставит. В итоге происходит определение результатов обучения, которые собирают и анализируют. Это дает возможность произвести точную оценку не только результатов обучения, но и программы самого обучения. Для анализа целевой модели было построено дерево требований для основных пользователей данной модели с учетом критериев обеспечения качества образования CDIO (рис. 3).

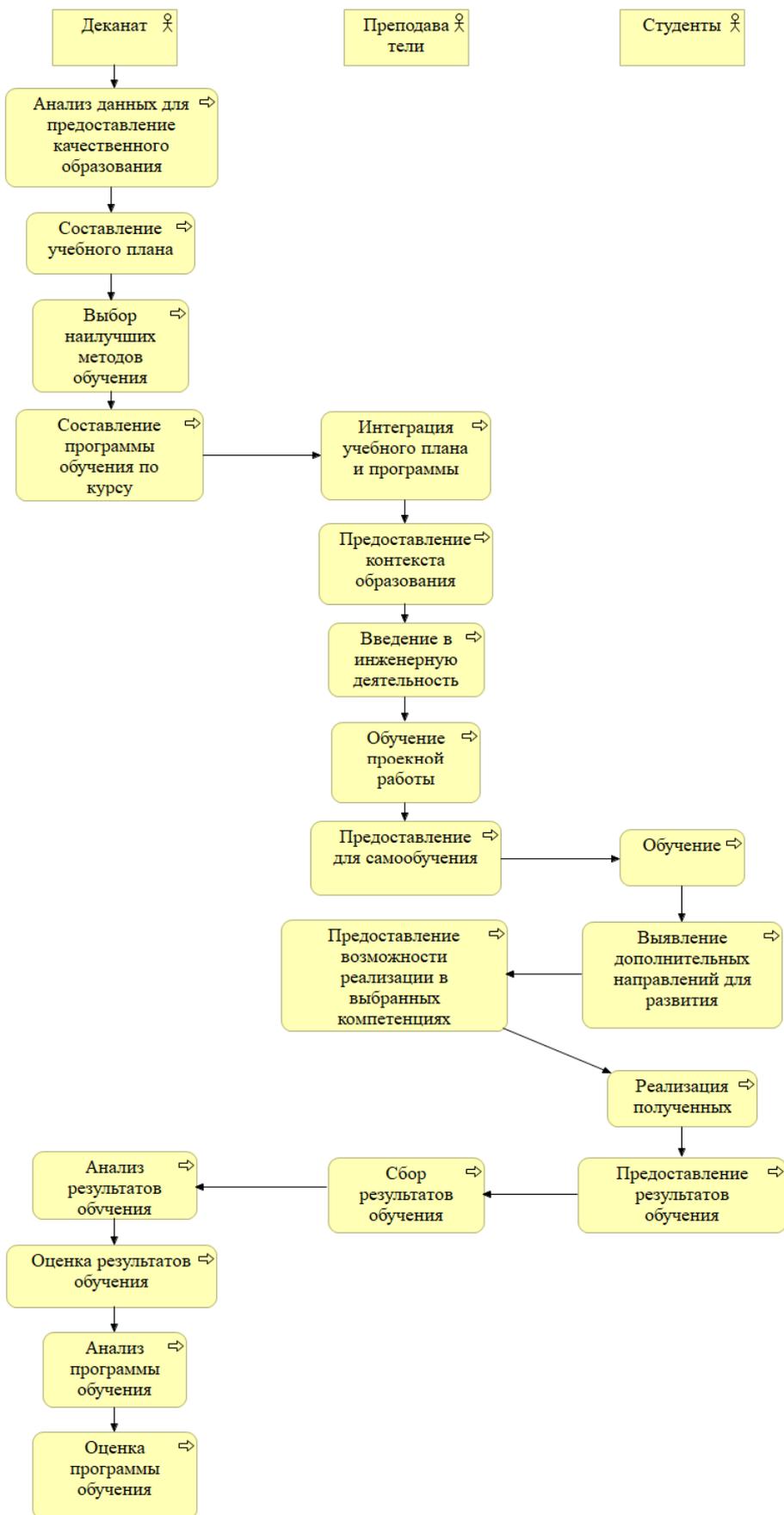


Рис. 1. Модель обеспечения качества образования в Высшей инженерной школе

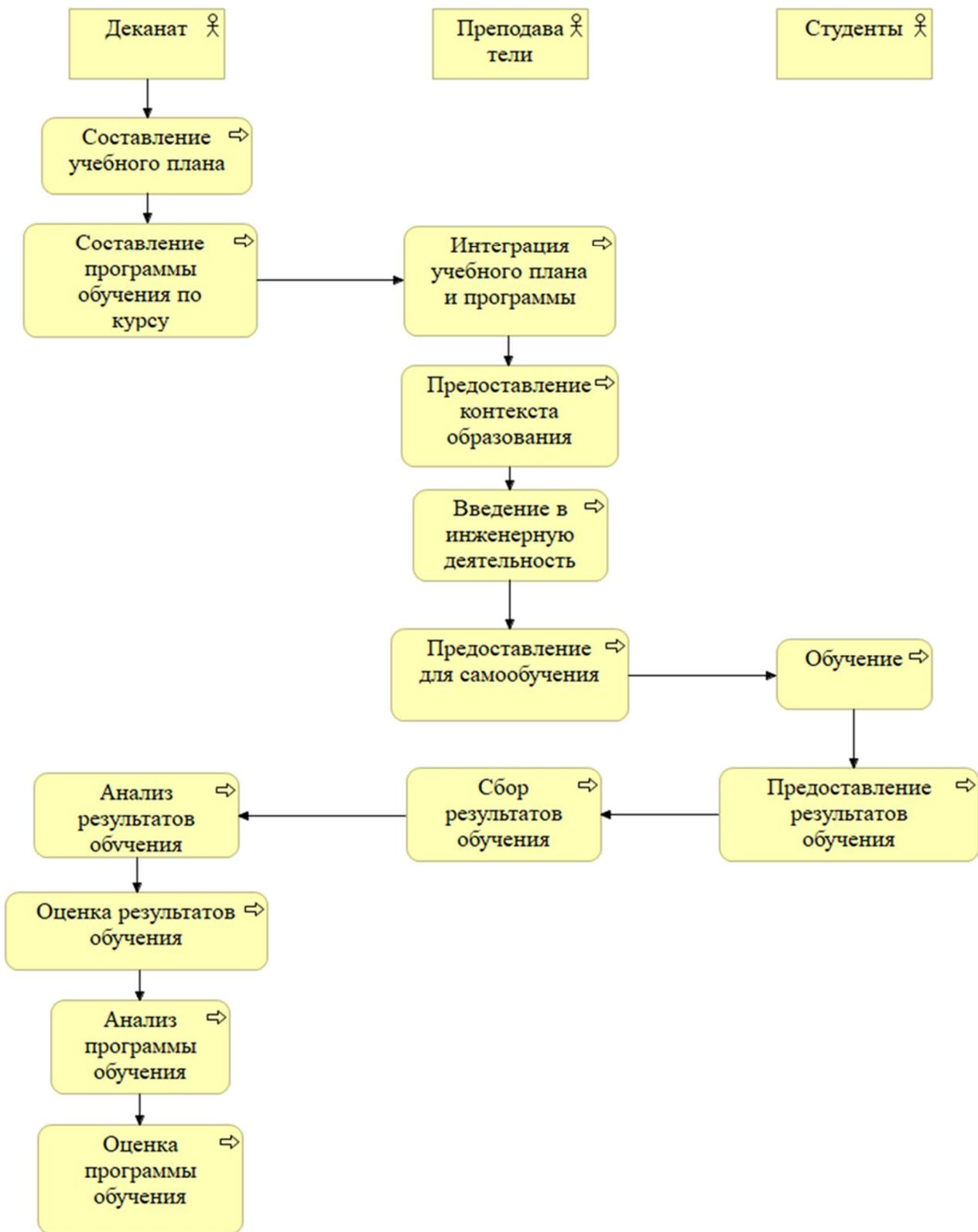


Рис. 2. Модель обеспечения качества образования Минобрнауки

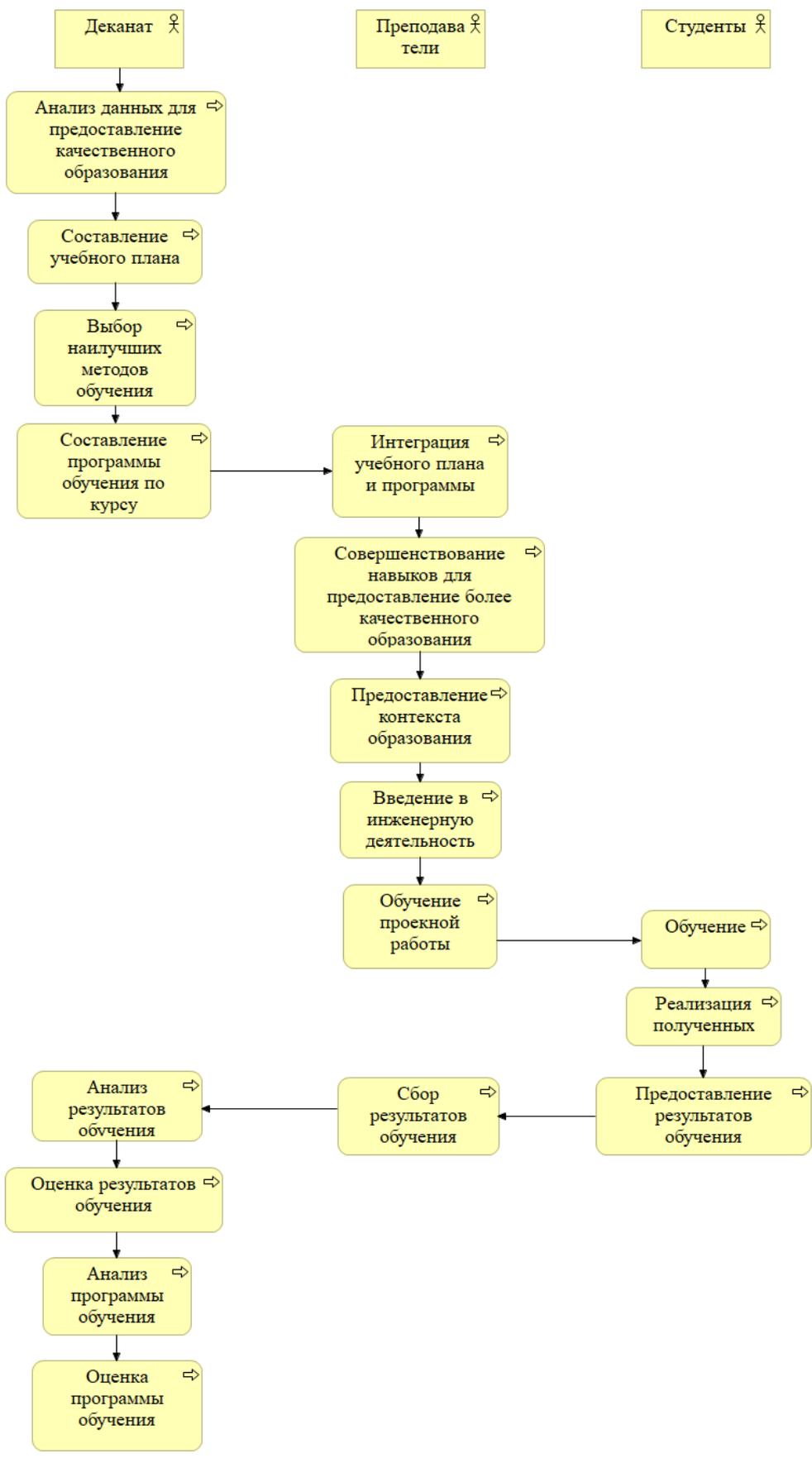


Рис. 3. Модель обеспечения качества образования CDIO

## **Заключение**

Моделирование с целью выявления соответствий по набору критериев, описывающих образовательные программы с позиций обеспечения качества, позволило сделать заключение, что ООП по направлению «Системный анализ и управление» разработаны, с одной стороны, с учетом подходов и стандартов CDIO, с другой – на основе требований ФГОС РФ. Два этих подхода к обеспечению качества не противоречат друг другу, а дополняют и развивают образовательную программу.

С формированием профессиональной идентичности у студентов ВИШ связаны следующие тезисы:

1) в подготовке современных инженеров одним из важнейших факторов является профессионализация именно в рамках образовательных программ, основные механизмы профессионализации – стажировки на предприятиях во время обучения и индивидуальная траектория обучения, включающая актуальные профессиональные модули;

2) модульность как принцип построения образовательных программ, возможность выбора профессиональных модулей для формирования конкретных инженерных компетенций обеспечивают гибкость программ бакалавриата и магистратуры и позволяют формировать краткосрочные программы для уже практикующих инженеров (формат ДПО);

3) умение учиться и совершенствование своих профессиональных компетенций являются частью комплекса компетенций, определяемых современной трактовкой профессии.

Опросы магистрантов и выпускников по программе «Системная инженерия», проводимые в течение пяти лет (с 2014 по 2020 гг.), позволили получить следующую информацию:

– около 90% магистрантов трудоустроены на промышленном предприятии или имеют собственное дело;

– 3/4 магистрантов защищают выпускную квалификационную работу на основе проблематики, возникающей в их непосредственной производственной деятельности;

– треть выпускников магистратуры ВИШ меняют работу в период прохождения образовательной программы, чему способствуют развитие их профессиональных компетенций, выявление новых возможностей для профессионального роста;

– в течение 3 лет после выпуска у магистров ВИШ фиксируется вертикальная профессиональная мобильность, что обусловлено новым видением своих возможностей и целеполаганием, сформированными в образовательной программе.

*Авторы выражают благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований, грант № 19-011-00252 «Компаративный анализ социальных эффектов и влияния институциональных условий на профессиональную подготовку специалистов инженерных направлений».*

### Список литературы

1. Банникова Л.Н., Шолина И.И. Оценка системы подготовки инженерно-технических кадров: материалы комплексного исследования потребностей крупнейших региональных работодателей. Екатеринбург: ООО «Издательский Дом “Ажур”», 2016. 272 с.
2. Исаев А.И., Козубский А.М., Плотников Л.В., Суханов Г.Г., Фомин Н.И., Фурин В.О. Профессионализм инженера-конструктора: анализ, оценка и совершенствование. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. 168 с.
3. Edström K. Aims of engineering education research – the role of the CDIO initiative. Proceedings of the 12th International CDIO Conference. Turku: Turku University of Applied Sciences, Turku, Finland, 2016. P. 974-986.
4. Crawley E.F., Malmqvist S. Östlund. Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach. Springer, 2014. 311 p.
5. Crawley E.F., Malmqvist J., Lucas W.A. The CDIO Syllabus v2. 0. An Updated Statement of Goals for Engineering Education. Proceedings of the 7th International CDIO Conference. Technical University of Denmark. Copenhagen, 2011. 42 p.
6. Kamp A., Klassen R. Impact of global forces and empowering situations on engineering education in 2030. Proceedings of the 12th International CDIO Conference. Turku: Turku University of Applied Sciences, 2016. P. 1110-1120.
7. Kamp A. Engineering Education in the Rapidly Changing World: Rethinking the Vision for Higher engineering Education. Delft: TU Delft, Faculty of Aerospace Engineering, 2016. 90 p.
8. Rebrin O.I. Use of Learning Outcomes for Curriculum Design: Study guide. Vilnius: Ciklonas, 2016. 40 p.
9. Ребрин О.И., Шолина И.И., Жилин А.С. Исследование проблем профессионализации студентов и выпускников программ магистратуры // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=29372> (дата обращения: 12.01.2021).