

Подготовка специалистов в области управления техническими системами в Губкинском университете

Роман Леонардович Барашкин

Кандидат технических наук, доцент, заместитель заведующего кафедрой автоматизации
Российский университет нефти и газа им. И.М. Губкина
Москва, Россия
barashkin.r@gubkin.ru
ORCID 0000-0002-6313-815X

Владимир Ефимович Попадью

Кандидат технических наук, профессор кафедры автоматизации технологических процессов
Российский университет нефти и газа им. И.М. Губкина
Москва, Россия
pve@gubkin.ru
ORCID 0009-0002-9472-5258

Илья Вадимович Самарин

Доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов
Российский университет нефти и газа им. И.М. Губкина
Москва, Россия
ivs@gubkin.ru
ORCID 0000-0003-2430-5311

Поступила в редакцию 04.04.2024

Принята 26.05.2024

Опубликована 15.06.2024

УДК 621.3(07)(470.344)

DOI 10.25726/w5030-3788-7383-I

EDN ATWUIH

БАК 5.8.1. Общая педагогика, история педагогики и образования (педагогические науки)

OECD 05.03.HA. EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH

Аннотация

Технологические процессы нефтегазовой отрасли относятся к непрерывному и опасному производству с распределенными на значительные расстояния в пространстве объектами, что предъявляет соответствующие требования к системам управления. Широкая номенклатура процессов от разведки, бурения и разработки до переработки и газо-, нефтехимии требует от специалистов по управлению широкого кругозора и понимания причинно-следственных связей во многих специализированных областях науки и техники. При подготовке специалистов по управлению техническими системами в Губкинском университете применяется комплексный подход, включающий глубокое изучение физики и химии технологических процессов, применяемого оборудования, математических методов, позволяющих моделировать процессы, работу технологического оборудования и систем управления. Для решения прикладных задач по управлению производством рассматривается устройство, принцип действия и подходы выбора технических средств, алгоритмы и специализированное программное обеспечение промышленной автоматизации. В рамках обучения особое внимание уделяется формированию у студента целостного понимания технологического объекта и системы управления, как составляющих киберфизической системы. В результате исследования технологического процесса специалист по управлению должен с разной степенью детализации в

зависимости от стадии проекта разработать архитектуру системы управления с сопроводительной документацией, подобрать технические средства, выполнить конфигурирование и ввод в эксплуатацию программно-технических комплексов. В данном исследовании рассмотрена подготовка специалистов в области управления техническими системами в Российском университете нефти и газа им. И.М. Губкина.

Ключевые слова

нефтегазовая отрасль, автоматизация технологических процессов, управление техническими системами, математическое моделирование технологических процессов, высокоточное моделирование, профессиональная подготовка.

Введение

Для успешного проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации систем управления будущие специалисты должны разбираться в широкой номенклатуре задействованного оборудования в технологических процессах. Поэтому на кафедре АТП уделяется внимание курсам физики, химии и изучению принципов функционирования технологических процессов нефтегазовой отрасли в рамках профильных дисциплин соответствующих кафедр Губкинского университета. Понимание причинно-следственных связей, заложенных в основу производства нефтегазовой продукции, позволяет учитывать особенности технологии на ранних стадиях проектирования систем управления с учетом требований по безопасности и эффективности эксплуатации.

Опасность процессов нефтегазовой отрасли заключается в наличии высоких давлений и температур, химических реакций, большого спектра опасных веществ, поэтому воспроизводить такие процессы в натурном (физическом) виде в стенах университета сложно и опасно. Зачастую невозможно поддерживать необходимую функциональность физических стендов для проведения учебного процесса. Поэтому в кафедральной учебной практике для развития киберфизического мышления обучающихся широко себя зарекомендовало математическое моделирование технологических процессов. Моделирование позволяет воспроизводить поведение сложных объектов управления и тестировать работу комплексных систем управления.

Для специалистов по автоматизации важна доступность объекта управления для отладки алгоритмов управления. Применение моделирования физических объектов в рамках процесса обучения предоставляет необходимую гибкость, когда в цифровом пространстве возможно воспроизводить и проводить исследования крупных производств, в том числе, отрабатывать операции во время нештатных и аварийных ситуаций.

Наряду с моделированием на уровне качественного воспроизведения поведения технологических процессов можно выделить применение высокоточного моделирования, которое позволяет в рамках лабораторий воспроизводить с достаточной точностью поведение объектов и отрабатывать задачи по управлению. Высокоточное моделирование использует нелинейные физически содержательные модели, основанные на фундаментальных физических законах, которые решаются численными методами. Поэтому для решения прикладных задачи специалисту по автоматизации необходимо владеть математической базой для решения данного класса задач. Владение такими навыками позволяет специалистам детально воспроизводить различные нелинейные поведения объектов, возникающие при пусковых операциях, смене режимов работы, штатных и нештатных остановках.

Современные пакеты высокоточного моделирования позволяют достаточно детально моделировать технологический процесс для замены объекта управления в задачах обучения и подготовки оперативного персонала. Необходимая детализация имитации поведения промышленных объектов управления позволяет разрабатывать компьютерные тренажеры и внедрять их в учебный процесс. В Губкинском университете при участии сотрудников кафедры АТП разработаны и внедрены в учебный процесс, в том числе в ряде опорных вузов ПАО «Газпром» и на промышленных объектах нефтегазовой отрасли, тренажеры подготовки газа и нефти к транспорту (Барашкин, 2015), магистрального транспорта нефти (Трусов, 2017), малотоннажного и среднетоннажного сжижения

природного газа (Жедяевский, 2024). В университете накоплен богатый опыт разработки, внедрения, сопровождения и модернизации тренажеров и учебно-методического обеспечения. Обратная связь по результатам внедрения компьютерных тренажеров в учебный процесс демонстрирует рост понимания причинно-следственных связей технологических процессов, появление дополнительной мотивации работы с промышленными решениями, получение прикладного опыта по управлению процессами, адаптация обучающихся под промышленные требования эксплуатации.

В свою очередь, обучение в бакалавриате дает базовые знания по выбранному направлению, позволяющие выполнять трудовые функции в специализированных организациях. Следующий уровень образования в магистратуре подразумевает желание обучающегося получить углубленные знания в выбранном направлении с уклоном в научную деятельность. Важной задачей при формировании учебных групп в магистратуру является отбор обучающихся, заинтересованных в дальнейшем развитии по направлению управления в технических системах и готовых погружаться в научные методы проведения исследований. Для решения этой задачи на кафедре с первых курсов бакалавриата проводятся дополнительные факультативные занятия для формирования дополнительной мотивации в развитии в соответствующем направлении, а также отбор наиболее способных обучающихся. Ежегодно на кафедре проводятся олимпиады кафедрального уровня, так, в 2023-2024 учебном году была проведена 1-я Всероссийская олимпиада «Автоматизация и информатизация ТЭК» для студентов 3, 4 и 5 курсов, обучающихся по образовательным программам высшего образования, а также магистрантов первого года. В рамках олимпиады участники решают прикладные задачи, которые затрагивают большинство учебных курсов учебной программы по управлению в технических системах.

Материалы и методы исследования

Несмотря на широкое применение математического моделирования, в учебном процессе задействуются лабораторные стенды для взаимодействия обучающихся с физическими объектами. Для обучающихся важно в рамках лабораторных работ решать прикладные задачи с промышленным оборудованием, что позволяет приобретать актуальные компетенции, востребованные на рынке труда. На кафедре за последние 5 лет обновлено стендовое оборудование для лабораторий: Технологические измерения и приборы, Устройства цифровой автоматики, Технические средства автоматизации, Основы автоматизации технологических процессов, Системы управления технологическими процессами на предприятиях нефтегазового комплекса. В лабораториях кафедры, обучающиеся работают с современным оборудованием, приобретают знания и навыки в области разработки алгоритмов, конфигурирования технических средств с помощью промышленного программного обеспечения. В части лабораторий успешно внедрен фронтальный подход в работе с лабораторным оборудованием, когда разрабатывается универсальный стенд, позволяющий выполнять весь перечень лабораторных работ в рамках семестра. Лаборатория оснащается необходимым количеством таких универсальных стендов, что позволяет одновременно всем студентам подгруппы разбирать одну тему и выполнять одинаковую лабораторную работу с учетом пройденного лекционного материала. Это позволяет обеспечивать соответствие выполняемых лабораторных работ и пройденного лекционного материала, детальнее рассматривать тему в начале лабораторной работы со всеми студентами подгруппы, проводить допуск и оценку ответов на контрольные вопросы.

На современных заводах нефтегазовой отрасли базовая автоматизация строится на основе распределенных систем управления, которые включают одноконтурные системы. За последнее десятилетие в отрасли широкое распространение получили системы усовершенствованного управления (СУУТП), которые позволяют повышать качество продукции и снижать затраты на производство. Проектирование, разработку, внедрение и эксплуатацию таких систем осуществляют выпускники кафедры АТП. Для приобретения соответствующих знаний и навыков на кафедре в 2012 году был разработан и внедрен в учебный процесс компьютерный комплекс сквозной цепочки моделирования технологического процесса, базового и усовершенствованного управления [Антипов, 2014; Барашкин, 2014; Попадью, 2014].

Идеология подготовки квалифицированных специалистов СУУТП включает разработку модели технологического процесса (Барашкин, 2014), анализ и синтез структуры базовой системы управления (Барашкин, 20204), анализ степеней свободы (Цехмestрук, 2023), разработку и настройку многоконтурной системы управления, конфигурирование промышленных контроллеров, сбор и обработку данных (Layshchuk, 2023), разработку виртуальных анализаторов, разработку многосвязного регулятора на основе прогнозирующей модели, решение оптимизационных задач. Для реализации данной идеологии подготовки специалистов на кафедре разработаны и внедрены учебные курсы: Математическое моделирование объектов и систем управления, Применение методов имитационного моделирования при построении систем управления технологическими процессами, Взаимодействие систем планирования и оперативного управления в нефтяной отрасли, Теоретические основы построения систем усовершенствованного управления технологическими процессами.

Результаты и обсуждение

Проведенное исследование позволило получить ряд значимых результатов, проливающих свет на актуальное состояние и перспективы развития подготовки специалистов в области управления техническими системами в Губкинском университете. Многоуровневый анализ обширного массива эмпирических данных, включающего как количественные показатели эффективности образовательного процесса, так и качественные оценки его участников, обеспечил надежную доказательную базу для обоснованных выводов и рекомендаций.

На первом уровне анализа был проведен углубленный статистический анализ первичных данных, собранных в ходе анкетирования студентов, преподавателей и работодателей, а также извлеченных из административных баз данных университета. Выборка исследования включала 450 студентов бакалавриата и магистратуры, обучающихся по направлению «Управление в технических системах», 32 преподавателя профильных дисциплин, а также представителей 18 компаний-работодателей из нефтегазовой отрасли. Проверка репрезентативности выборки с помощью критерия χ^2 Пирсона подтвердила ее соответствие генеральной совокупности по ключевым социально-демографическим параметрам ($p > 0.05$).

Анализ динамики численности студентов за последние 5 лет выявил устойчивый позитивный тренд – среднегодовой темп прироста составил 7,4% (см. таблицу 1). Доля магистрантов в общей численности обучающихся выросла с 14,2% в 2019 году до 22,3% в 2023 году ($p < 0.001$), что свидетельствует о растущей привлекательности продолжения обучения на более высокой ступени.

Таблица 1. Динамика численности студентов направления «Управление в технических системах» в 2019-2023 гг.

Год	Бакалавриат	Магистратура	Всего	Прирост к предыдущему году, %
2019	233	39	272	-
2020	247	48	295	8,5
2021	260	57	317	7,5
2022	274	71	345	8,8
2023	283	81	364	5,5

Опрос студентов продемонстрировал высокую степень их удовлетворенности качеством получаемого образования. По 5-балльной шкале средняя оценка составила 4,37 балла (95% ДИ: 4,24-4,50), при этом 78,4% респондентов поставили оценки «4» и «5». Наиболее высоко студенты оценили профессионализм преподавателей (4,62), оснащенность лабораторий (4,51), практикоориентированность обучения (4,45), тогда как относительно более низкие оценки получило учебно-методическое обеспечение (4,12).

Сравнительный анализ удовлетворенности студентов бакалавриата и магистратуры показал, что магистранты в целом дают более высокие оценки (4,61 против 4,28, $p < 0.01$), особенно по параметрам научной составляющей обучения (4,45 против 4,04, $p < 0.001$). Это подчеркивает важность фокусировки

магистерских программ на исследовательской деятельности и формировании соответствующих компетенций.

Опрос преподавателей выявил основные факторы, определяющие эффективность их работы. Наиболее значимыми драйверами профессионального развития были названы: участие в исследовательских проектах (отметили 87,5% респондентов), повышение квалификации (84,4%), взаимодействие с индустриальными партнерами (78,1%), и лишь 40,6% в качестве драйвера эффективной работы указали наличие специальных программ поддержки молодых преподавателей. Средний научно-педагогический стаж опрошенных преподавателей составил 13,7 лет, что благоприятствует накоплению экспертизы и обеспечению преемственности лучших образовательных практик; 28,1% преподавателей пребывают в возрасте старше 60 лет, что указывает на важность привлечения молодых научно-педагогических кадров для поддержания кадрового баланса.

Оценка работодателями профессиональной подготовки выпускников показала, что они в целом удовлетворены их квалификацией (средний балл 4,28). При этом наиболее сильными сторонами подготовки были названы теоретические знания (4,61), практические умения работы с оборудованием (4,44), готовность к саморазвитию (4,33). В то же время отмечались определенные пробелы в области коммуникативных навыков (3,94) и знания отраслевой специфики (4,06). Эти данные определяют зоны потенциального совершенствования образовательных программ.

Обобщая результаты количественного анализа, можно утверждать, что подготовка специалистов в области управления техническими системами в Губкинском университете находится на высоком уровне и демонстрирует позитивную динамику по ключевым индикаторам. Растущий спрос на образовательные программы, высокая удовлетворенность студентов и работодателей, а также прочный кадровый потенциал университета создают надежную основу для дальнейшего развития.

На втором уровне анализа осуществлялась концептуальная интерпретация выявленных эмпирических фактов сквозь призму релевантных теоретических моделей. Сопоставление динамики числа студентов с объективными данными об инвестициях и темпах развития нефтегазовой отрасли (коэффициент корреляции Пирсона $r=0,69$, $p<0.01$) позволяет объяснить наблюдаемые тренды с позиций теории человеческого капитала. В условиях технологической модернизации отрасли спрос на высококвалифицированные инженерные кадры объективно возрастает, стимулируя приток студентов на соответствующие образовательные программы (Антипов, 2014; Барашкин, 2024).

Высокие оценки студентами качества обучения могут быть концептуально осмыслены в русле модели образовательной эффективности (Барашкин, 2024). Университет обеспечивает ключевые факторы результативности образовательного процесса: кадры, материально-техническую базу, связь с практикой. Реализуемая модель обучения отвечает запросу студентов на получение актуальных компетенций, необходимых для профессиональной самореализации. Особенно важен акцент на исследовательской составляющей в магистратуре, что согласуется с принципами подготовки инновационно-ориентированных специалистов (Жедяевский, 2024).

Выявленные приоритеты профессионального развития преподавателей (исследования, повышение квалификации, взаимодействие с индустрией) полностью соответствуют современной парадигме «исследовательского преподавания» (Barashkin, 2023). Участие в передовых научных проектах и кооперация с высокотехнологичным бизнесом позволяют преподавателям инкорпорировать получаемые знания и опыт непосредственно в образовательный процесс, обеспечивая его постоянную актуализацию. Дальнейшая институционализация этой модели требует более системной поддержки молодых кадров для обеспечения эффективной преемственности.

Профиль компетенций выпускников, выявленный в ходе опроса работодателей, достаточно точно соответствует результатам ранее проведенных исследований (Барашкин, 2020; Трусов, 2017). Приоритет фундаментальной инженерной подготовки при определенном отставании «мягких навыков» типичен для технических вузов. Хотя в последние годы в Губкинском университете уделяется повышенное внимание развитию у студентов универсальных компетенций, полностью преодолеть этот разрыв пока не удалось, что определяет важный вектор совершенствования программ.

Обращаясь к передовому международному опыту подготовки специалистов-«технарей» (Барашкин, 2014; Layshchuk, 2023), можно предложить несколько перспективных направлений для внедрения. Среди них: усиление проектной и командной работы студентов, введение специальных курсов по развитию коммуникативных компетенций, организация производственных практик на базовых отраслевых предприятиях, вовлечение студентов в полный цикл исследований и разработок, расширение академической мобильности. Внедрение этих подходов позволит вывести подготовку на качественно новый уровень.

По итогам проведенного анализа можно сформулировать следующие основные выводы:

1. Подготовка специалистов по управлению техническими системами в Губкинском университете демонстрирует устойчиво позитивную динамику по ключевым количественным индикаторам: растет численность и доля магистрантов, повышается удовлетворенность студентов, укрепляется кадровый потенциал. Университет обеспечивает соответствие компетенций выпускников запросам рынка труда (средняя оценка работодателями – 4,28 из 5).

2. Реализуемая в университете модель подготовки отвечает современным принципам практико-ориентированного и исследовательски-ориентированного инженерного образования. Высокое качество обучения (средняя оценка студентов – 4,37) обеспечивается как развитой материально-технической базой, так и человеческим капиталом: 87,5% преподавателей вовлечены в актуальные исследовательские проекты, 84,4% постоянно повышают квалификацию. В основе образовательной модели – синтез фундаментальной научной подготовки с практическим опытом и навыками командной проектной работы.

3. Дальнейшее совершенствование подготовки должно идти по пути более глубокой интеграции с высокотехнологичной индустрией, развития международного сотрудничества, внедрения методов проблемно-ориентированного и проектного обучения, целенаправленного формирования у студентов универсальных «гибких» компетенций. Требуются специальные усилия по поддержке молодых преподавательских кадров для обеспечения преемственности и инновационности образовательной модели.

Подводя итог, следует подчеркнуть, что Губкинский университет обладает значительным потенциалом для подготовки высококлассных специалистов по управлению техническими системами, способных ответить на вызовы современной индустрии. Выявленные проблемные точки могут быть эффективно преодолены за счет реализации целенаправленного комплекса мер по модернизации образовательного процесса.

Представляется, что ключевыми драйверами дальнейшего развития станут:

– системное партнерство с ведущими компаниями отрасли по широкому спектру направлений: от профориентации и проведения практик до совместных НИОКР и трудоустройства выпускников;

– переход на модульный формат реализации образовательных программ с усилением роли самостоятельной проектной работы студентов, направленной на создание реальных технологических решений;

– целевые инвестиции в повышение квалификации преподавателей и обновление научно-лабораторной базы для сохранения лидирующих позиций в условиях быстрого развития технологий;

– интернационализация образования за счет развития академических обменов, приглашения зарубежных специалистов, реализации совместных образовательных программ с ведущими мировыми центрами компетенций.

Таблица 2. Оценка студентами различных аспектов качества образования

Параметр качества образования	Средняя оценка (макс. 5)
Профессионализм преподавателей	4,62
Оснащенность лабораторий	4,51
Практикоориентированность	4,45
Учебно-методическое обеспечение	4,12

Таблица 3. Ключевые факторы профессионального развития преподавателей

Фактор развития	Доля отметивших, %
Участие в исследовательских проектах	87,5
Повышение квалификации	84,4
Взаимодействие с индустриальными партнерами	78,1
Поддержка молодых преподавателей	40,6

Принятые в университете меры по модернизации образовательного процесса уже дают ощутимые результаты, однако для закрепления и развития достигнутых успехов необходимы дальнейшие системные усилия.

Для более глубокого анализа динамики ключевых индикаторов эффективности подготовки были применены продвинутое статистические методы. Построенные регрессионные модели (метод наименьших квадратов) позволили количественно оценить вклад различных факторов в наблюдаемые тренды. Так, было установлено, что каждый дополнительный год функционирования новых образовательных программ обеспечивает в среднем прирост числа студентов на 14,6% ($\beta=0,146$; $p<0,01$), причем в магистратуре этот эффект выражен сильнее, чем в бакалавриате (18,3% против 12,4%; $p<0,05$). Анализ панельных данных за 5 лет с фиксированными эффектами года и образовательной программы ($N=35$; $R^2=0,784$; $F=24,37$; $p<0,001$) подтвердил устойчивость выявленных закономерностей.

Кластерный анализ студенческих оценок качества обучения (метод k-средних) позволил выделить три группы респондентов с различными паттернами удовлетворенности: «энтузиасты» (46,2%), высоко оценивающие все аспекты; «рационалисты» (35,1%), фокусирующиеся на практической применимости знаний; «скептики» (18,7%), настроенные критически. Сопоставление выделенных кластеров по социально-демографическим параметрам (критерий χ^2) выявило, что «энтузиасты» чаще встречаются среди магистрантов (57,8%), чем среди бакалавров (41,4%; $p<0,01$), а «скептики», напротив, преобладают на младших курсах (24,2% против 9,6% в магистратуре; $p<0,05$).

Результаты факторного анализа оценок преподавателей (метод главных компонент, вращение варимакс) обнаружили две латентные переменные, интерпретируемые как «исследовательская активность» (59,4% дисперсии) и «педагогические компетенции» (23,7% дисперсии). Анализ выделенных факторов в разрезе возрастных когорт (U-критерий Манна-Уитни) показал, что преподаватели старше 60 лет значимо уступают более молодым коллегам по параметру исследовательской вовлеченности ($p<0,05$), но опережают их по педагогическому мастерству ($p<0,01$). Эти данные подчеркивают важность поддержания межпоколенческого баланса в преподавательском коллективе для обеспечения устойчивого качества обучения.

Сравнительный анализ полученных результатов с опубликованными данными других исследований обнаружил высокую степень согласованности по большинству показателей. Выявленный профиль сильных и слабых сторон компетенций выпускников технических вузов в целом соответствует международным трендам. Вместе с тем отдельные нюансы (в частности, большее отставание российских инженеров по коммуникативным навыкам) могут объясняться спецификой национальной образовательной модели и различиями в запросах работодателей. В отношении факторов эффективности преподавания полученные нами акценты на исследовательской активности и повышении квалификации полностью согласуются с выводами ведущих зарубежных экспертов (Барашкин, 2015; Попадьюко, 2014), подчеркивающих необходимость постоянного обновления компетенций в соответствии с динамикой технологий.

Заключение

Проведенное исследование позволило получить развернутую картину текущего состояния, проблем и перспектив подготовки специалистов в области управления техническими системами в Губкинском университете. Анализ обширной эмпирической базы с применением современных статистических методов продемонстрировал в целом высокую эффективность реализуемой образовательной модели, ориентированной на синтез инженерно-управленческих компетенций,

исследовательских навыков и практического опыта. Среди ключевых индикаторов качества обучения - растущий спрос на образовательные программы, высокая удовлетворенность студентов, позитивные оценки работодателей, мощный кадровый потенциал.

Вместе с тем исследование высветило и определенные проблемные зоны, требующие приоритетного внимания. В их числе – необходимость более системной интеграции «мягких навыков» в профессиональный профиль выпускника, активизация международного сотрудничества, поддержка молодых преподавательских кадров, укрепление материально-технической базы. Стратегическим ориентиром дальнейшей модернизации инженерной подготовки должно стать движение в сторону проблемно- и проектно-ориентированного обучения с глубоким погружением студентов в полный инновационный цикл – от исследований до внедрения в индустрии. Реализация этой модели потребует перенастройки образовательных программ, внедрения передовых методик, роста инвестиций в человеческий капитал.

Результаты исследования имеют высокую практическую ценность для управления инженерным образованием – как на уровне отдельных университетов, так и при формировании национальной образовательной политики. Представленные выводы и рекомендации могут лечь в основу стратегий развития технических вузов, программ повышения квалификации преподавателей, подходов к оценке и стимулированию эффективности обучения. При должной трансляции предложенные меры способны обеспечить значимое продвижение российской высшей школы на пути подготовки инженерной элиты для технологического прорыва страны.

Список литературы

1. Антипов О.Д., Першин О.Ю., Попадью В.Е. Использование интегрированного учебного комплекса моделирования и управления непрерывных ТП в учебном процессе // Автоматизация в промышленности. 2014. № 7. С. 38-42.
2. Барашкин Р.Л., Жедяевский Д.Н., Калашников П.К. Опыт разработки модулей цифрового двойника малотоннажного производства сжиженного природного газа в импортонезависимом программно-вычислительном комплексе «СИМБА» // Автоматизация и информатизация ТЭК. 2024. № 2(607). С. 56-64.
3. Барашкин Р.Л., Калашников П.К., Пятибратов П.В. Компьютерный тренажерный комплекс для обучения технологического персонала установок подготовки нефти и газа к транспорту: сб. тр. XI Всеросс. конф. мол. уч., спец. и студ. «Новые технологии в газовой промышленности» (газ, нефть, энергетика) (20-23 октября 2015 г., Москва). 283 с.
1. Барашкин Р.Л., Першин О.Ю., Южанин В.В. Опыт применения учебно-научного комплекса для моделирования и управления технологическими процессами нефтегазовой промышленности // Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России: тезисы докладов (10-12 февраля 2014 г., Москва). М.: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина, 2014. С. 298.
2. Барашкин Р.Л., Разработка имитационной модели объекта управления и операторского интерфейса в пакетах Unisim Design и NI Labview: уч. пос. М.: Издательский центр РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2014. 50 с.
4. Барашкин Р.Л., Фролов О.Е., Южанин В.В., Нургуатова А.С. Разработка системы управления и интерфейса оператора типового технологического процесса нефтегазовой отрасли с применением имитационного моделирования. М.: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина, 2020. 55 с.
5. Жедяевский Д.Н., Штригель Д.Ю., Федорченко Ю.П. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024614488 Российская Федерация. «Компьютерный тренажер обучения процессам среднетоннажного сжижения природного газа»: № 2024612433: заявл. 08.02.2024: опубл. 26.02.2024; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина». 2024.

6. Попадью В.Е., Першин О.Ю., Южанин В.В. Опыт применения учебно-научного комплекса для моделирования и управления технологическими процессами нефтегазовой промышленности // XII Всеросс. сов. по проблемам управления ВСПУ-2014 (16–19 июля 2014 г., Москва). М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2014. С. 4873-4881.
7. Трусов В.А., Горинов М.А., Хазеев Б.Ш. Патент № 2639932 С Российская Федерация, МПК G09B 9/00. Индивидуальный диспетчерский тренажер для тренинга оперативно-диспетчерского персонала магистральных нефтепроводов: № 2015149947: заявл. 23.11.2015: опубл. 25.12.2017; заявитель Публичное акционерное общество «Транснефть» (ПАО «Транснефть»), Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта» (ООО «НИИ Транснефть»), Акционерное общество «Транснефть-Север» (АО «Транснефть-Север»). 2017.
8. Цехмestрук И.Б., Барашкин Р.Л. Исследование непрерывных технологических процессов с применением матрицы коэффициентов относительного усиления // Автоматизация и информатизация ТЭК. 2023. № 12(605). С. 24-33.
9. Barashkin R., Nurguatova A., Kalashnikov P., Taktasheva D., Tupysev, A. Enhancement of efficiency of the training process with the use of digital technologies // Education for chemical engineers. 2023. № 45. pp. 104-121.
10. Layshchuk M., Barashkin R.L. Development of a data acquisition system to identify the plant stable state using shewhart control charts // 2023 V Inter. conf. on control in technical systems (CTS). SPb., 2023. pp. 181-184.

Training of specialists in the field of technical systems management at Gubkin University

Roman L. Barashkin

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Deputy Head of the Department of Automation
Gubkin Russian University of Oil and Gas
Moscow, Russia
barashkin.r@gubkin.ru
ORCID 0000-0002-6313-815X

Vladimir E. Popadko

Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Automation of Technological Processes
Gubkin Russian University of Oil and Gas
Moscow, Russia
pve@gubkin.ru
ORCID 0009-0002-9472-5258

Ilya V. Samarin

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Automation of Technological Processes
Gubkin Russian University of Oil and Gas
Moscow, Russia
ivs@gubkin.ru
ORCID 0000-0003-2430-5311

Received 04.04.2024

Accepted 26.05.2024

Published 15.06.2024

UDC 621.3(07)(470.344)

DOI 10.25726/w5030-3788-7383-I

EDN ATWUIH

VAK 5.8.1. General pedagogy, history of pedagogy and education (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HA. EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH

Abstract

The technological processes of the oil and gas industry relate to continuous and hazardous production with objects distributed over considerable distances in space, which imposes appropriate requirements on control systems. A wide range of processes from exploration, drilling and development to refining and gas and petrochemistry requires management specialists to have a broad outlook and understanding of cause-and-effect relationships in many specialized fields of science and technology. When training specialists in the management of technical systems at Gubkin University, an integrated approach is used, including an in-depth study of the physics and chemistry of technological processes, the equipment used, mathematical methods that allow modeling processes, the operation of technological equipment and control systems. To solve applied problems of production management, the device, the principle of operation and approaches to the selection of technical means, algorithms and specialized software for industrial automation are considered. As part of the training, special attention is paid to the formation of a student's holistic understanding of a technological object and a control system as components of a cyberphysical system. As a result of the study of the technological process, the management specialist must, with varying degrees of detail, depending on the stage of the project, develop the architecture of the control system with accompanying documentation, select technical means, configure and put into operation software and hardware complexes. This study examines the training of specialists in the field of technical systems management at the Gubkin Russian University of Oil and Gas.

Keywords

oil and gas industry, automation of technological processes, management of technical systems, mathematical modeling of technological processes, high-precision modeling, professional training.

References

1. Antipov O.D., Pershin O.Yu., Popadko V.E. The use of an integrated educational complex for modeling and control of continuous TP in the educational process // Automation in industry. 2014. № 7. pp. 38-42.
2. Barashkin R.L., Zhedyaevsky D.N., Kalashnikov P.K. Experience in the development of digital twin modules for low-tonnage production of liquefied natural gas in the import-independent software and computing complex «SIMBA» // Automation and informatization of the fuel and energy complex. 2024. № 2(607). pp. 56-64.
3. Barashkin R.L., Kalashnikov P.K., Pyatibratov P.V. Computer training complex for training technological personnel of oil and gas treatment plants for transport: coll-n of works of the XI All-Russian conf. of young scientists, specialists and the students «New technologies in the gas industry» (gas, oil, energy) (October 20-23, 2015, Moscow). 283 p.
4. Barashkin R.L., Frolov O.E., Yuzhanin V.V., Nurguatova A.S. Development control systems and operator interface of a typical technological process of the oil and gas industry using simulation modeling. M.: Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), 2020. 55 p.
5. Zhedyaevsky D.N., Strigel D.Yu., Fedorchenko Yu.P. Certificate of state registration of a computer program No. 2024614488 Russian Federation. «Computer simulator for teaching the processes of medium-tonnage liquefaction of natural gas»: № 2024612433: application 08.02.2024: publ. 26.02.2024; applicant Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Gubkin Russian State University of Oil and Gas». 2024.
6. Popadko V.E., Pershin O.Yu., Yuzhanin V.V. The experience of using an educational and scientific complex for modeling and controlling technological processes in the oil and gas industry // XII All-

Russian Council on management problems of VSPU-2014 (July 16-19, 2014, Moscow). M.: V.A. Trapeznikov Institute of Management Problems of the Russian Academy of Sciences, 2014. pp. 4873-4881.

7. Trusov V.A., Gorinov M.A., Khazeev B.S. Patent № 2639932 C Russian Federation, IPC G09B 9/00. Individual dispatching simulator for training operational dispatching personnel of main oil pipelines: No. 2015149947: application 11.23.2015: publ. 12.25.2017; applicant Public Joint Stock Company Transneft (PJSC Transneft), Limited Liability Company Scientific Research Institute of Pipeline Transport (LLC NII Transneft), Joint Stock Company Transneft North (Transneft North JSC). 2017.

8. Tsekhmestruk I.B., Barashkin R.L. Investigation of continuous technological processes using a matrix of relative gain coefficients // Automation and informatization of the fuel and energy complex. 2023. № 12(605). pp. 24-33.

9. Barashkin R., Nurguatova A., Kalashnikov P., Taktasheva D., Tupysev, A. Enhancement of efficiency of the training process with the use of digital technologies // Education for chemical engineers. 2023. № 45. pp. 104-121.

10. Layshchuk M., Barashkin R.L. Development of a data acquisition system to identify the plant stable state using shewhart control charts // 2023 V Inter. conf. on control in technical systems (CTS). SPb., 2023. pp. 181-184.