

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ МНОГОУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЫ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В МИТХТ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

Маслов М.А., Соломонов В.А., Фролкова А.К.

Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова

МИРЭА – Российский технологический университет

DOI 10.55959/011510-2023-19-35-49

Историческая справка. МИТХТ им. М.В. Ломоносова (МИТХТ) – старейший химико-технологический вуз страны, ведет историю с 1900 г. от Московских высших женских курсов, в 1918 г. преобразованных во 2-ой МГУ. С 1931 г. функционировал как самостоятельный институт тонкой химической технологии. В 1940 г. институту присвоено имя М.В. Ломоносова. В 1970 г. МИТХТ награжден орденом Трудового Красного Знамени. В 1993 г. институт преобразован в академию, в 2011 г. получил статус университета. В 2015 г. Приказом Минобрнауки РФ (№ 549 от 25 мая 2015 г.) включен в состав Московского технологического университета (с 2018 г. МИРЭА – Российский технологический университет) как Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова. Все специализированные направления подготовки бакалавров, магистров, кандидатов наук, а также научно-педагогические школы и профессорско-преподавательский состав выпускающих кафедр сохранены. Коллектив проводит результативные НИР, показывает высокую публикационную активность (функционируют 6 докторских диссертационных советов).

Многоуровневая структура образовательных программ МИТХТ и основные результаты её реализации. В мировой практике построения образовательных систем можно найти различные варианты выделения образовательных уровней или образовательных ступеней. Выбор варианта построения структуры образовательной системы зависит от конкретных исторических условий и действующих в стране традиций в области образования. В Российской Федерации в начале 1990-х годов происходили глубокие процессы политического и социально-экономического переустройства общества. У вузов появилась потребность в быстром реагировании на изменения рынка труда. В результате одновременно в ряде вузов стали разрабатываться подходы к созданию гибких образовательных структур. Сегодня по прошествии достаточно длительного периода реформирования высшей школы страны возникает необходимость в осмыслении результатов модернизации высшего образования, особенно технического и, в частности, химико-технологического. Цель настоящего исследования – анализ и разработка некоторых рекомендаций возможного использования опыта МИТХТ им. М.В. Ломоносова в этой сфере. Представлены результаты деятельности МИТХТ в области создания и реализации структуры многоуровневого образования, достигнутые к 2012–2015 гг., а также приведена информация о текущей реализации образовательных программ по химическим и химико-технологическим направлениям.

Более 20 лет (с 1991 по 2015 гг.) МИТХТ являлся по существу экспериментальной лабораторией по разработке многоуровневой системы технического образования, рейтинговой системы оценки знаний, кредитно-модульной системы построения учебного процесса и других новаций, нашедших отражение в Федеральном законе «Об образовании в РФ». Научно-методические разработки МИТХТ в этой области докладывались как достижения высшей школы России на международных конференциях в Канаде, Австралии, Бразилии, Японии и других странах. Активное участие в разработке и внедрении многоуровневой системы образования принимали родственные вузы –

Волгоградский государственный технический университет, Ивановский государственный химико-технологический университет. Нарботки МИТХТ в разной степени были внедрены в учебные процессы подготовки по родственным направлениям и образовательным программам технических и химико-технологических вузов Казани, Самары, Ярославля, Дзержинска, Санкт-Петербурга, Москвы.

Обучение в МИТХТ с самого начала основания вуза отличала глубокая фундаментальная подготовка, включавшая изучение наряду с полным набором естественнонаучных дисциплин большого цикла инженерно-технологических. Специальная подготовка велась по так называемым «тонким» химическим технологиям, представляющим собой, как правило, малотоннажные технологии, реализуемые на основе передовых достижений химической науки и техники.

В 50-х годах прошлого века МИТХТ перешёл на индивидуальные учебные планы продолжительностью 5,5 лет, включавшие обязательное участие студентов в проведении научных исследований. Большинство выпускников МИТХТ в качестве выпускной работы защищало дипломные проекты и распределялось на работу в организации, связанные с наукой и научным обслуживанием технологических процессов. В среднем каждый десятый выпускник МИТХТ становился кандидатом наук.

Индивидуальные учебные планы постоянно видоизменялись, открывались новые специальности, развивалась аспирантура. К концу 80-х годов прошлого века структура учебного процесса в МИТХТ была достаточно близка к многоуровневой структуре высшего образования, действовавшей во многих странах мира. МИТХТ приступил к разработке концепции многоуровневой структуры высшего образования в 1989 г. до решения Государственных органов управления высшим образованием о введении в Российской Федерации двух систем высшего образования: линейной и многоуровневой.

Следует отметить, что предложенные преподавателями-разработчиками основные принципы построения многоуровневой структуры высшего образования (МУСО) в МИТХТ, были включены

в Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации № 940 от 12 августа 1994 г. Решение о переходе на ступенчатую подготовку кадров было принято Ученым Советом МИТХТ им. М.В. Ломоносова 21 января 1991 г. Приказом № 719 от 14 августа 1991 г. Госкомвуз России разрешил МИТХТ начать в качестве эксперимента реализацию многоуровневого высшего технического образования. С 1997 г. она реализуется в штатном режиме, хотя была повсеместно введена законом «Об образовании в Российской Федерации» с сентября 2013 г.

До перехода на многоуровневую структуру обучение студентов велось по одному направлению «Химическая технология и биотехнология», в состав которого входило семь специальностей, после введения МУСО МИТХТ готовил специалистов по 10 направлениям бакалавриата, 6 направлениям магистратуры, 15 специальностям (до июня 2015 г.), а также 23 научным специальностям аспирантуры.

Сложившаяся к тому времени структура основных образовательных программ МИТХТ им. М.В. Ломоносова представлена на рисунке.

Результаты, достигнутые вузом в значительной степени благодаря развитию инновационной инфраструктуры образования, базируются на оригинальной структуре образовательного комплекса, единстве учебного и научного процессов, интеграции усилий вуза с институтами РАН, научными отраслевыми и проектными организациями (в МИТХТ в разное время функционировали около 20 научно-образовательных центров «МИТХТ – институт РАН»).

На первых двух образовательных уровнях студенты получали фундаментальную подготовку по направлениям бакалавриата. В учебный план первых двух лет обучения входил одинаковый набор обязательных учебных дисциплин для студентов всех технических направлений бакалавриата. В конце второго курса проводилась аттестация студентов, в ходе которой студенты распределялись по направлениям и типам программ бакалавриата (прикладной или академический).

АСПИРАНТУРА (послевузовское образование, специальная подготовка) Кандидат наук, 3-4 года	
Конкурсное зачисление в аспирантуру	
ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ ВТОРОГО УРОВНЯ 4. СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА	
ПРИКЛАДНАЯ МАГИСТРАТУРА Магистр с квалификацией (инженер), 2 года	АКАДЕМИЧЕСКАЯ МАГИСТРАТУРА Магистр со степенью, 2 года
Конкурс по направлениям и магистерским программам	
ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ ПЕРВОГО УРОВНЯ Бакалавр по направлению, 4-5 лет	
3. СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА По профилям	
ПРИКЛАДНОЙ БАКАЛАВРИАТ Бакалавр с квалификацией, 1-2 года	АКАДЕМИЧЕСКИЙ БАКАЛАВРИАТ, Бакалавр со степенью, 1 год
Конкурс по профилям направлений бакалавриата	
2. ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА По направлениям бакалавриата, 1-2 года	
Конкурс по направлениям и видам бакалавриата	
1. ОБЩЕНАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА По нескольким направлениям бакалавриата, 1-2 года	
Конкурсное зачисление в ВУЗ на основе ЕГЭ	
ПОЛНОЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ Аттестат о среднем образовании, 2 года	
Профилированная Полная средняя школа (10-11 классы)	Довузовская подготовка С участием вузовских преподава- телей (10-11 классы)
Конкурсный отбор в профильные классы	
ОСНОВНАЯ СРЕДНЯЯ ШКОЛА (9 класс)	

Рисунок. Структура образовательно-профессионального комплекса МИТХТ имени М.В. Ломоносова

Программы академического бакалавриата готовили к продолжению обучения в магистратуре по программам исследовательского типа. Программы прикладного бакалавриата были призваны обеспечить получение дополнительной квалификации, востребованной на рынке труда. Следует отметить, что прикладной бакалавриат был введен в систему высшего образования в качестве эксперимента (приказ Минобрнауки № 423 от 16.10.2009 г. «О проведении эксперимента по со-

зданию прикладного бакалавриата в образовательных учреждениях среднего профессионального и высшего профессионального образования») и должен был дать студентам компетенции для решения технологических задач в разных сферах социально-экономической деятельности. Однако фрагментарные связи университетов с промышленными партнёрами и отсутствие разработанных стандартов привели к постепенному естественному «отмиранию» данного типа подготовки.

Направление дальнейшей образовательной траектории определялось на основе желания студента, его учебного рейтинга и квот, установленных Учёным советом на очередной учебный год.

Фундаментальная подготовка по направлениям на втором образовательном уровне (на третьем и четвёртом курсе) включала инженерную подготовку, изучение базовых естественнонаучных дисциплин по выбранному направлению, экономических дисциплин и основ специальности.

Обучение на третьем уровне осуществлялось, как правило, с учётом профиля будущей работы специалиста (технолог, конструктор, исследователь и т. п.). Новыми элементами в предложенном варианте многоуровневого высшего технического образования являлись:

- выделение двух образовательных уровней в образовательных профессиональных программах бакалавриата;
- широта подготовки на первом образовательном уровне;
- повышение требований к студентам при переходе на следующий образовательный уровень;
- подготовка на базе бакалавриата как магистров, так и специалистов;
- индивидуализация подготовки специалистов с учётом пожеланий обучающегося и требований работодателей;
- прохождение студентами конкурсного отбора для продолжения обучения по программам следующего образовательного уровня.

При переходе на многоуровневую структуру основных программ в течение 1991–1997 гг. МИТХТ придерживался подходов, изложенных во Временном положении о многоуровневой структуре высшего образования в Российской Федерации. Предполагалось, что подготовка специалистов станет вестись на третьем образовательном уровне, а основой подготовки бакалавров будет являться общенаучная и общепрофессиональная подготовка.

Действительно, при переходе экономики России на рыночные принципы объективно была необходима более широкая фундаментальная подготовка студентов при обучении по программам бакалавриата с последующей специализацией в магистратуре или в высшей инженерной школе (специалитете). Обучение по программам бакалавриата – это, во-первых, удовлетворение потребностей личности в развитии и получении высшего образования и, во-вторых, создание базы знаний, умений и навыков для дальнейшей специальной подготовки в максимально широкой области путём различных форм обучения или самообразования. Предложенный вариант построения многоуровневых образовательных профессиональных программ был рассчитан, прежде всего, на подготовку специалистов по наукоёмким технологиям, к которым относится большинство химических технологий. Для разработки и реализации наукоёмких технологий нужны специалисты с обширным и глубоким фундаментальным образованием.

Для реализации в МИТХТ многоуровневой системы высшего образования были открыты новые учебные подразделения. Наряду с основными выпускающими факультетами обучение студентов осуществлялось на естественнонаучном факультете, гуманитарном факультете, факультете менеджмента, экологии и экономики, инженерном факультете, факультете дополнительного образования, в Институте дистанционного образования. Были созданы лаборатория проблем высшей школы, центр педагогического мастерства, кафедра образовательных технологий и систем. Фактически МИТХТ стал инновационной площадкой, которая участвовала в экспериментах по введению зачётных единиц и учебного рейтинга, по отработке системы

менеджмента качества образования, в разработке федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования по направлению «Биотехнология».

Важным, и, пожалуй, основным, достижением реализации многоуровневой структуры образовательных программ МИТХТ являлся *свободный выбор* студентами индивидуальных траекторий обучения на конкурсной основе. МУСО работала на *повышение мотивации и качества этого выбора*; адекватная оценка знаний осуществлялась на основе *рейтинга*, учитывающего не формальное накопление баллов за выполненные задания и сданные экзамены, а *уровень* освоения каждой дисциплины за счёт широкой шкалы традиционных оценок (удовлетворительно, хорошо, отлично). Даже наличие в рейтинге оценки «превосходно» свидетельствует о возможности неформальной поддержки особо выдающихся способностей студента, проявленных им в освоении предметов.

Учебный рейтинг использовался как основной показатель при назначении стипендий, в том числе стипендий Президента, Правительства РФ, именных, отраслевых. Внедрение разработанной структуры требовало и особого построения учебных планов. В МИТХТ был реализован трёхсеместровый график учебного процесса (два «длинных» семестра, один «короткий» – летний), который позволял эффективно использовать календарное время, совмещая каникулы с праздничными периодами. На летние семестры, как правило, выносились практики, курсовые проекты, защита квалификационных работ.

Несомненным достижением МУСО стало развитие магистерской подготовки и, как следствие, создание инновационной научно-образовательной среды (научно-образовательных центров с академическими институтами и отраслевыми научными организациями; центра коллективного пользования уникальным оборудованием; внедрения в учебно-научный процесс специализированных программных комплексов и др.) как обязательного условия повышения качества подготовки. Магистратура МИТХТ к 2014 г. насчитывала 32 авторские магистерские программы и по удельным показателям являлась

одной из самых больших в технических вузах (приём в 2014 г. составил 203 чел., приём в 2015 г. – 305 чел.).

В МИТХТ были открыты корпоративные магистерские программы при финансовой поддержке отрасли: компании «Сибур-Русские шины»; НПО «Микроген», НПП «Полипластик»; программа двойного диплома с Французским институтом нефти. Целевым назначением готовились магистры для Якутии, Казахстана. В 2014 г. получили дипломы с отличием 24% магистров (56 из 233 чел.) и 18% бакалавров (69 из 380 чел.). По сути МИТХТ складывался как магистерский университет академической направленности.

Около 80% студентов обучались (и обучаются сейчас) по образовательным программам, реализуемым по приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий, выпускники востребованы работодателями. В 2014 г. из 116 вузов, получивших стипендии Правительства РФ для обучающихся по приоритетным направлениям, наибольшее число стипендий получили: Уральский федеральный университет – 24, Сибирский федеральный университет – 14, Самарский государственный университет – 13, МФТИ – 12, МИТХТ – 11.

По программам подготовки научно-педагогических кадров проходили обучение 176 аспирантов, 7 докторантов и 15 соискателей. В 2014 году приём в аспирантуру составил 45 госбюджетных мест по очной форме обучения. Число выпускников других вузов составило 10% от приёма. Показатели работы аспирантуры были выше средних по стране.

Достижения МИТХТ в области подготовки кадров биотехнологического профиля отмечены премией Правительства в области образования. По итогам голосования 2013-2014 гг. 7 основных программ бакалавриата и магистратуры МИТХТ вошли в сборник «Лучшие образовательные программы инновационной России-2014».

По итогам мониторингов деятельности вузов (2011, 2012, 2013 гг.) МИТХТ, получивший в 2011 г. статус университета, входил в группу эффективных.

Начиная с 2015 г. при вхождении МИТХТ в состав объединённого вуза РТУ МИРЭА, происходит фокусировка образовательных программ института на химических, химико-технологических и биотехнологических направлениях подготовки. Был осуществлён переход от трёхсеместрового обучения к традиционному двухсеместровому учебному графику, ежегодно корректируются учебные планы подготовки бакалавров и магистров с учётом прихода новой волны молодого поколения, обладающего иным психологическим и личностным портретом, а также возникающих запросов к конкретным компетенциям выпускников со стороны работодателей и индустриальных партнеров.

В 2016–2018 гг. началась реализация образовательных программ в соответствии с новыми компетентностно-ориентированными ФГОС 3++, связанными с профессиональными стандартами. Все программы бакалавриата и магистратуры института становятся нацеленными на достижение профессиональных компетенций, сопряженных с трудовыми функциями профильных профессиональных стандартов или сформулированных ключевыми работодателями отрасли. Кроме того, принятая в 2017 г. программа «Цифровая экономика Российской Федерации» укорила введение в образовательных процесс дисциплин, связанных с Искусственным интеллектом и Большими данными.

Благодаря заложенной МУСО двухуровневой подготовке в бакалавриате легко реализуется инициатива по переводу системы высшего образования в России на схему «2+2+2», которую предложил президент РФ В.В. Путин в январе 2022 г. Для восполнения резерва научно-педагогических сотрудников в РТУ МИРЭА внедрён механизм целевой подготовки кадров в интересах университета на всех трёх уровнях образования, который уже показал свою эффективность. В рамках программы Приоритет-2030 разработан широкий спектр программ дополнительной профессиональной переподготовки, позволивший студентам, наряду с основным дипломом, получить диплом о присвоении второй квалификации.

Основные акценты, связанные с совершенствованием образовательного процесса, делаются и на развитии предпрофессиональной подготовки, и на обновлении материально-технической базы. В августе 2019 г. в РТУ МИРЭА был открыт детский технопарк «Альтаир», который реализует программы базовой и продвинутой подготовки школьников 10-11 классов, в том числе в рамках выполнения индивидуальных научных и продуктовых проектов и последующей их защитой на городских конференциях «Инженеры будущего», «Науки для жизни», «Шаг в будущее» и других. Результаты этой работы отразились на качестве студентов, суммарный балл ЕГЭ, поступивших на химические направления с 2018 по 2023 гг., возрос на 30–40 пунктов при более осознанном выборе направлений и профилей подготовки.

Модный тренд, связанный с развитием биотехнологий в нашей стране, приводит к ежегодному росту количества обучающихся по направлению «Биотехнология». В этом, несомненно, играет и первостепенную роль эффективно складывающиеся взаимодействия с индустриальными партнерами. Например, создание и реализация совместной магистерской программы с АО «Генериум» – одним из лидеров биофармацевтического рынка РФ, позволили не только скорректировать наполнение учебного плана специальными дисциплинами и лабораторными работами, но и перевооружить оснащение лабораторий современным высокотехнологичным оборудованием.

Для развития материально-технической базы образовательного процесса, начиная с 2018 года были модернизированы более 50 лекционных и семинарских аудиторий, а также более 50 лабораторий общего практикума по базовым химическим дисциплинам бакалавриата: неорганической и общей химии, основам химического анализа, органической химии, физической химии, физико-химическим методам анализа, коллоидной химии, процессам и аппаратам химической технологии, общей химической технологии. Кроме того, в институте созданы межкафедральные мега-лаборатории, направленные на развитие магистратуры и научно-исследовательской деятельности: Центр каталитических и массообменных процессов, Центр «Эластомеры. Термо-

пласты. Технологии», Центр микрофлюидных технологий, Центр «Аддитивных технологий полимерных материалов», Инжиниринговый центр технологии редких элементов, Лаборатория клеточных технологий.

В настоящее время в институте обучается около 3000 студентов по 11 программам бакалавриата и 13 программам магистратуры, ежегодный выпуск бакалавров составляет в среднем 500 студентов (60–70% от приёма на 1 курс), магистров – 150 человек (80–89% от приёма). Около 30% выпускников бакалавриата имеют возможность поступить в магистратуру.

Нельзя не отметить новые тенденции, связанные с запросом студентов на освоение конкретных компетенций и навыков для дальнейшего трудоустройства, что приводит как к пересмотру содержания образовательных программ и насыщению специализированными лабораторными работами, так и к увеличению количества выпускников, трудоустраивающихся после окончания бакалавриата. Большая часть выпускников бакалавриата и магистратуры, работающих по специальности, трудоустраиваются на промышленные предприятия, в отраслевые институты и институты РАН, инжиниринговые центры, а также в малые предприятия. При этом наблюдаются существенные различия в распределении трудоустроенных выпускников по отраслям. Так, в бакалавриате 45% студентов идут работать на промышленные предприятия, по 20% в отраслевые или торговые организации, 7% – в институты РАН, а 3% – в образовательные организации. Среди выпускников магистратуры снижается доля работающих на промышленных предприятиях до 33%, в торговых организациях – до 15%, но при этом увеличивается доля выпускников, работающих в образовательных организациях (13%) и отраслевых институтах (28%).

Продолжается воспроизводство научно-педагогических кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре. За период 2016–2022 гг. было подготовлено более 160 кандидатов и докторов наук, запущена уникальная внутриуниверситетская система поддержки докторантов. Сохраняются показатели приёма в аспирантуру: в 2023 г. по

очной форме обучения – 41 место по трём группам научных специальностей (1.4 Химические науки, 1.5 Биологические науки, 2.6 Химические технологии).

Заключение

За годы, прошедшие с начала внедрения в систему высшего образования Российской Федерации двухуровневой системы бакалавриат – магистратура с сохранением в ряде вузов специалитета, не умолкают споры о целесообразности внедрения принципов Болонского процесса. В современной геополитической обстановке ментально Россия уже выходит из этого процесса. Однако не следует «вместе с водой выплеснуть и ребенка», то есть отвергнуть, отбрасывая детали, потерять суть работы, выполненной научно-методическими коллективами вузов, подвижников, профессионалов своего дела, организаторов учебного процесса. Прделана огромная работа Министерством и подведомственными организациями, УМО по созданию образовательных стандартов разного поколения, изменяются критерии оценивания работы вузов, процедуры аккредитации. Государство и экономика формируют запросы на адресную подготовку специалистов разного уровня для высокотехнологичных производств, основанную на практико-ориентированном обучении.

МИТХТ выступил экспериментальной площадкой создания оригинального подхода к организации учебного процесса, гармонизации содержания образования разного уровня, повышения качества обучения и формирования мотивационного поведения студента для осознанного выбора им своего профессионального будущего. И этот труд, по нашему мнению, принес положительные результаты именно в силу того, что МИТХТ смог не только создать, но и реализовать на практике свой проект МУСО с хорошим «практическим выходом».

Основные достоинства многоуровневой структуры образовательных программ МИТХТ следующие:

1. Структура образовательно-профессионального комплекса МИТХТ позволяла быстро реагировать на изменение образовательных

потребностей обучающихся и изменения конъюнктуры на рынке специалистов. Для введения новой образовательно-профессиональной программы достаточно всего двух лет, так как она может опираться на учебные планы предыдущих уровней. До 1991 года в МИТХТ действовало всего 9 образовательных программ продолжительностью 5,5 лет по подготовке инженеров. После перехода на МУСО МИТХТ получил лицензию на проведение обучения студентов по 7 программам бакалавриата, по 23 магистерским программам и по 13 специальностям высшей инженерной школы.

2. Выделение первого и второго образовательных уровней открыло новые возможности для создания совместных образовательных программ с другими учебными заведениями. Например, в рамках учебно-методических комплексов МИТХТ реализовались совместные образовательные программы с 10–15 школами. Расширилось взаимодействие в области подготовки кадров и с другими вузами, в том числе иностранными.

3. Учебный план на младших курсах стал стабильным, кафедры получили возможность для отработки методического обеспечения учебных дисциплин и их взаимной увязки, тем более что кафедры, работающие со студентами первого и второго курса, находились на одном факультете – естественно-научном. Улучшилось качество самого учебного плана: уменьшилось число одновременно изучаемых дисциплин, курсовые проекты вынесены на летние семестры и завершают изучение соответствующих инженерных дисциплин, стала более логичной последовательность изучаемых дисциплин.

4. Появилась возможность параллельного освоения студентами двух программ: основной, обычно технической, за счёт государственного бюджета, и дополнительной, обычно социально-экономической, за счёт средств физических и юридических лиц. Повысилось стимулирование учебной работы студентов за счёт введения учебного рейтинга и проведения конкурсного зачисления (распределения) на очередной образовательный уровень.

5. Разделение специальной подготовки на научно-исследовательскую (научно-педагогическую) в магистратуре и на инженерно-технологическую в высшей инженерной школе привело к повышению качества подготовки специалистов. А обучение в условиях конкуренции и постоянного выбора индивидуальной траектории приводит к более быстрому взрослению студентов и формированию у них необходимых личностных качеств для реализации накопленного образовательного потенциала на рынке труда.