

УДК 378.1

DOI: 10.54835/18102883_2025_38_20

СОГЛАСОВАННЫЕ МАГИСТЕРСКИЕ ПРОГРАММЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ

Червач Мария Юрьевна¹,
ведущий эксперт, Учебно-научный центр
«Системный анализ и управление в инженерном образовании»,
chervachm@tpu.ru,
<https://orcid.org/0000-0002-6910-1286>

Похолков Юрий Петрович^{1,2},
доктор технических наук, профессор, руководитель учебно-научного центра
«Системный анализ и управление в инженерном образовании», президент,
pyuori@mail.ru,
<https://orcid.org/0009-0003-3106-4998>

¹ Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.

² Ассоциация инженерного образования России,
Россия, 119991, г. Москва, Ленинский пр., 6, стр. 21

Аннотация. Современный рынок труда требует от инженеров способности выявлять и решать комплексные задачи на стыке различных научных и технологических областей. Существующие инструменты: отдельные междисциплинарные курсы, проекты или программы двойного диплома – носят точечный характер или требуют значительных ресурсов при освоении. В статье представлен принципиально новый подход к организации системной междисциплинарной подготовки – согласованные магистерские программы. **Цель:** выявить запрос стейкхолдеров на междисциплинарную подготовку инженеров и разработать механизм формирования согласованных магистерских программ. **Методология:** анкетирование потенциальных работодателей и студентов-бакалавров инженерных направлений подготовки для определения востребованных пар направлений и уровня заинтересованности в обучении по согласованным программам, а также проектирование алгоритма согласования учебных планов. **Результаты** исследования показывают высокий интерес обеих групп стейкхолдеров к междисциплинарной подготовке и выявляют наиболее актуальные комбинации специальностей. Разработанный алгоритм согласования двух магистерских программ включает: модели поддержки принятия решений для выбора пары направлений, сопоставления компетенций, распределения дисциплин по категориям и расчета объема кредитов для перезачёта. Сокращение трудоёмкости достигает 60 кредитов, что позволяет освоить две программы за 2,5 года. Механизм успешно апробирован в Томском политехническом университете при запуске четырех согласованных магистерских программ. Предложенный подход обеспечивает формирование междисциплинарных компетенций, востребованных рынком труда, и повышает конкурентоспособность как выпускников и образовательных программ, так и вуза в целом.

Ключевые слова: междисциплинарность, инженерное образование, магистратура, согласованные магистерские программы, алгоритм формирования магистерских программ

Введение

Современные глобальные вызовы, такие как цифровая трансформация, развитие технологий Индустрии 4.0 и роботизация, становятся основой для повышения требований к компетенциям инженерных кадров [1]. Возникает спрос на «системных инженеров», способных не только к углубленному решению узкопрофессиональных задач, но и к выявлению, постановке и решению междисциплинарных проблем, лежащих на стыке различных областей знания. Подготовка таких специалистов становится ключевым фактором конкурентоспособности не только кон-

кретных университетов, но и национальных экономик.

Мировой тренд на междисциплинарность в инженерном образовании, отмечаемый многими исследователями и ведущими университетами [2–6], подтверждает данный запрос. К инструментам его реализации относятся внедрение отдельных междисциплинарных курсов, модулей и проектов, а также программ двойного диплома (Double Degree). Однако, как показывают теоретические исследования, междисциплинарность может носить как спонтанный, так и управляемый характер [7, 8]. Многопрофильные модули обычно реша-

ют задачу формирования междисциплинарных навыков фрагментарно, не обеспечивая системного освоения двух разных областей знаний. Программы двойного диплома, хотя и дают полноценную подготовку, требуют от студентов значительных временных (до 4 лет) и финансовых ресурсов для освоения двух независимых магистерских программ общим объемом 240 кредитов (European Credit Transfer and Accumulation System – ECTS). Исследования подтверждают интерес студентов к двойным специализациям, однако часто не дают ответа о конкретных востребованных комбинациях областей знаний [9].

В российской системе высшего образования, основанной на жестко регламентированных учебных планах с фиксированным количеством кредитов и ограниченным выбором дисциплин [10, 11], барьеры для реализации междисциплинарности и индивидуальных образовательных траекторий выражены особенно остро. В совокупности с низкой степенью внедрения проектно-организованного и практико-ориентированного обучения, а также слабой связью между вузами и промышленным сектором это приводит к недостаточному уровню сформированности у выпускников практических навыков и междисциплинарного мышления, что подтверждается исследованиями Ассоциации инженерного образования России [12–15].

Таким образом, на стыке растущего запроса на междисциплинарность в инженерном образовании и ограниченных инструментов его реализации формируется устойчивое противоречие. Оно требует поиска новых организационно-педагогических решений, обеспечивающих системную междисциплинарную подготовку в сокращенные сроки и с оптимальными ресурсными затратами. Настоящее исследование продолжает работы [16, 17] и фокусируется на создании полного механизма управления формированием такого рода программ.

Целью исследования является разработка и апробация механизма формирования согласованных магистерских программ как инструмента организации междисциплинарной подготовки инженеров, отвечающего интересам ключевых стейкхолдеров. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- выявить запрос работодателей и студентов на междисциплинарную подготовку;

- определить востребованные пары направлений подготовки;
- разработать алгоритм и модели поддержки принятия решений для согласования пар программ;
- провести пилотную апробацию механизма.

Согласованные магистерские программы: концепция и ключевые характеристики

В рамках исследования предлагается инновационное решение – механизм формирования согласованных магистерских программ, позволяющих получить два высших образования по разным направлениям подготовки за сокращенный период обучения (2,5 года вместо 4 лет).

Ключевой принцип – взаимное признание/перезачёт кредитов между программами и внедрение междисциплинарной составляющей, обеспечивающей синергетический эффект от освоения двух программ. За счёт выявления общих и смежных компетенций часть дисциплин, практик и научно-исследовательской работы магистранта (НИРМ) изучается однократно и перезачитывается в обеих программах, часть учебной программы реализуется совместно, а часть – отдельно, обеспечивая освоение уникальных компетенций по каждому направлению. Суммарная учебная нагрузка сокращается с 240 до 180 кредитов.

Основные особенности согласованных магистерских программ:

- *гармонизация учебных программ* – две программы по двум независимым образовательным направлениям имеют согласованный учебный план с интегрированными дисциплинами и практиками, способствующими формированию общих компетенций;
- *сокращенный срок обучения* по «второй» специальности – вторая магистерская программа начинается после окончания первого года первой программы и длится 3, а не 4 семестра;
- *блочно-модульный формат обучения* – студенты обучаются очно триместрами по 2 недели каждые 3 месяца, что позволяет им работать на полную ставку с учебным отпуском на время триместров;
- *практико-ориентированное обучение* – обязательное трудоустройство студентов с первого курса, что позволяет студентам выполнять реальные проекты во время обучения;

- междисциплинарное проектное обучение по обеим учебным программам – совместно реализуемые дисциплины, практики и исследовательские проекты имеют интегрированную структуру и содержание, реализуются в форме сквозных проектов, направленных на решение междисциплинарных проблем и развитие компетенций, требуемых обеими программами;
- ликвидация периода адаптации выпускников на будущем рабочем месте за счет создания особой среды для развития профессиональных компетенций студентов в период обучения (блочно-модульная учебная программа, трудоустройство, связь с производством).

Для студентов снижаются финансовые затраты, поскольку стоимость обучения по второй программе рассчитывается пропорционально уменьшенному объёму осваиваемых

- кредитов (~потенциальные работодатели: руководители и инженерно-технические сотрудники промышленных предприятий из различных регионов Российской Федерации (n=50);
- потенциальные магистранты: студенты 4-го курса бакалавриата инженерно-технических направлений ТПУ (n=205), представлявшие 20 различных направлений подготовки из 12 укрупненных групп.

Анкеты для двух групп различались по содержанию, однако включали следующие общие блоки:

- оценка заинтересованности в междисциплинарной подготовке;
- определение приоритетных комбинаций групп направлений подготовки (например, «Инженерные + ИТ»);
- предложение конкретных востребованных пар направлений (открытые вопросы).

Анкетирование студентов проводилось в очном формате, работодателям анкеты рассылались в дистанционной форме. При обработке данных применялись методы описательной статистики и контент-анализа ответов на открытые вопросы.

Проектирование механизма формирования программ

На данном этапе применялись методы прикладного системного анализа, алгоритмизации и моделирования. На основе результатов первого этапа и анализа ФГОС ВО был разработан перечень универсальных компетен-

ций (УК) магистров инженерных направлений подготовки, служащий эталоном для сопоставления согласуемых программ.

Для автоматизации процесса согласования были предложены две модели поддержки принятия решений (МППР) и общий алгоритм действий.

Результаты исследования

Результаты исследования запросов стейкхолдеров

В рамках анкетирования был выявлен высокий спрос на междисциплинарную подготовку среди обеих групп респондентов.

Среди студентов, планирующих поступать в магистратуру (86,8 % от выборки), 68,5 % выразили готовность обучаться по согласованным магистерским программам – СМП (рис. 1, 2). Основной причиной потенциального отказа от проекта являлась платность второй программы. Важно отметить, что среди студентов, не планирующих обучение в магистратуре, 30 % респондентов посчитали проект стоящим участия. В целом студенты проявили интерес к получению многопрофильного образования, понимая и принимая, что это потребует дополнительных финансовых и трудовых затрат.

Среди работодателей 72 % респондентов заявили о потребности в выпускниках с двумя образованиями и расширенным набором компетенций (рис. 3).

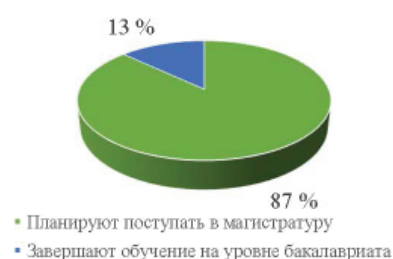


Рис. 1. Студенты, планирующие поступать в магистратуру

Fig. 1. Students planning to apply for a master's degree

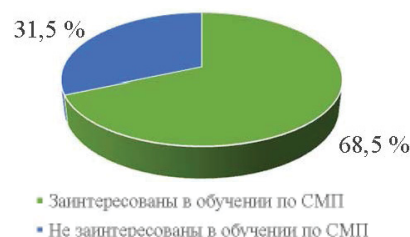


Рис. 2. Студенты, планирующие поступать в магистратуру и заинтересованные в обучении по согласованным программам

Fig. 2. Students planning to apply for a master's degree and interested in the harmonized programs



Рис. 3. Работодатели, заинтересованные в приеме на работу выпускников согласованных магистерских программ

Fig. 3. Employers interested in hiring graduates of the harmonized master programs

Рейтинг наиболее привлекательных для студентов укрупненных групп направлений для согласования выглядел следующим образом:

- Инженерные + Экономика/Менеджмент;
- Инженерные + Инженерные;
- Инженерные + IT;
- Инженерные + Естественные науки;
- Инженерные + Социально-гуманитарные науки (рис. 4).

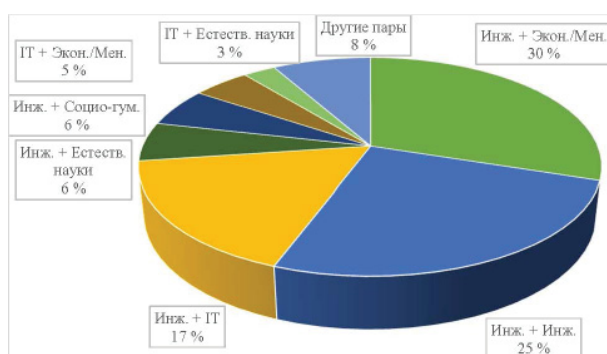


Рис. 4. Востребованные группы направлений подготовки для согласования (мнение студентов)

Fig. 4. In-demand fields of study for harmonization (students' opinion)

При указании конкретных пар направлений подготовки для согласования студенты наиболее часто называли «Электроэнергети-

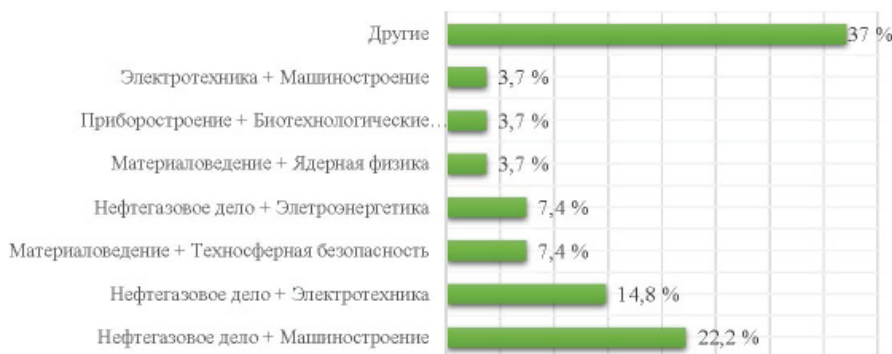


Рис. 5. Востребованные пары специальностей внутри группы «Инженерные + Инженерные» (мнение студентов)

Fig. 5. In-demand pairs of majors within the group "Engineering + Engineering" (students' opinion)

ку + Экономику/Менеджмент», «Нефтегазовое дело + Экономику/Менеджмент», «Машиностроение/Электротехнику + Нефтегазовое дело», «IT + Экономику/Менеджмент», «Ядерную физику + Экономику/Менеджмент».

Особый интерес представляют пары направлений подготовки внутри групп «Инженерные + Инженерные». Так, среди лидеров студентами указаны комбинации технических направлений и нефтегазового дела (рис. 5).

Приоритеты работодателей распределились иначе: на первое место была поставлена комбинация групп «Инженерные + IT» (43 %), на второе – «Инженерные + Инженерные» (37 %). Согласование групп «Инженерные + Экономика/Менеджмент» было поставлено на третье место с большим отрывом – только 10 % упоминаний, что существенно отличается от мнения студентов (рис. 6).

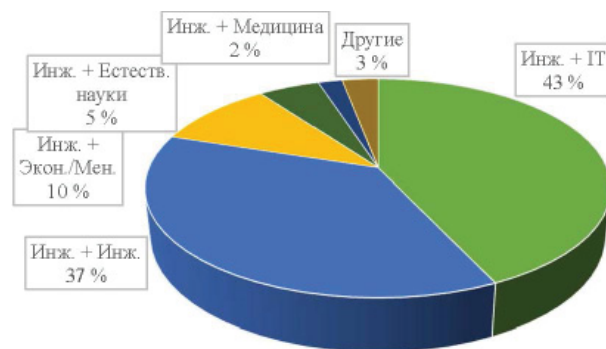


Рис. 6. Востребованные группы направлений подготовки для согласования (мнение работодателей)

Fig. 6. In-demand fields of study for harmonization (employers' opinion)

Данное расхождение интерпретируется как различие горизонтов карьерного планирования: студенты ориентированы на быстрый карьерный рост и управленческую перспективу, тогда как работодатели фокусируются на поиске специалистов для решения текущих технологических задач.

Результаты проектирования механизма формирования программ

Основой механизма формирования согласованных программ является разработанный алгоритм (рис. 7). Он представляет собой по-

следовательность из четырех этапов, реализуемых под управлением лиц, принимающих решения (ЛПР) – руководителей основных образовательных программ (ООП).

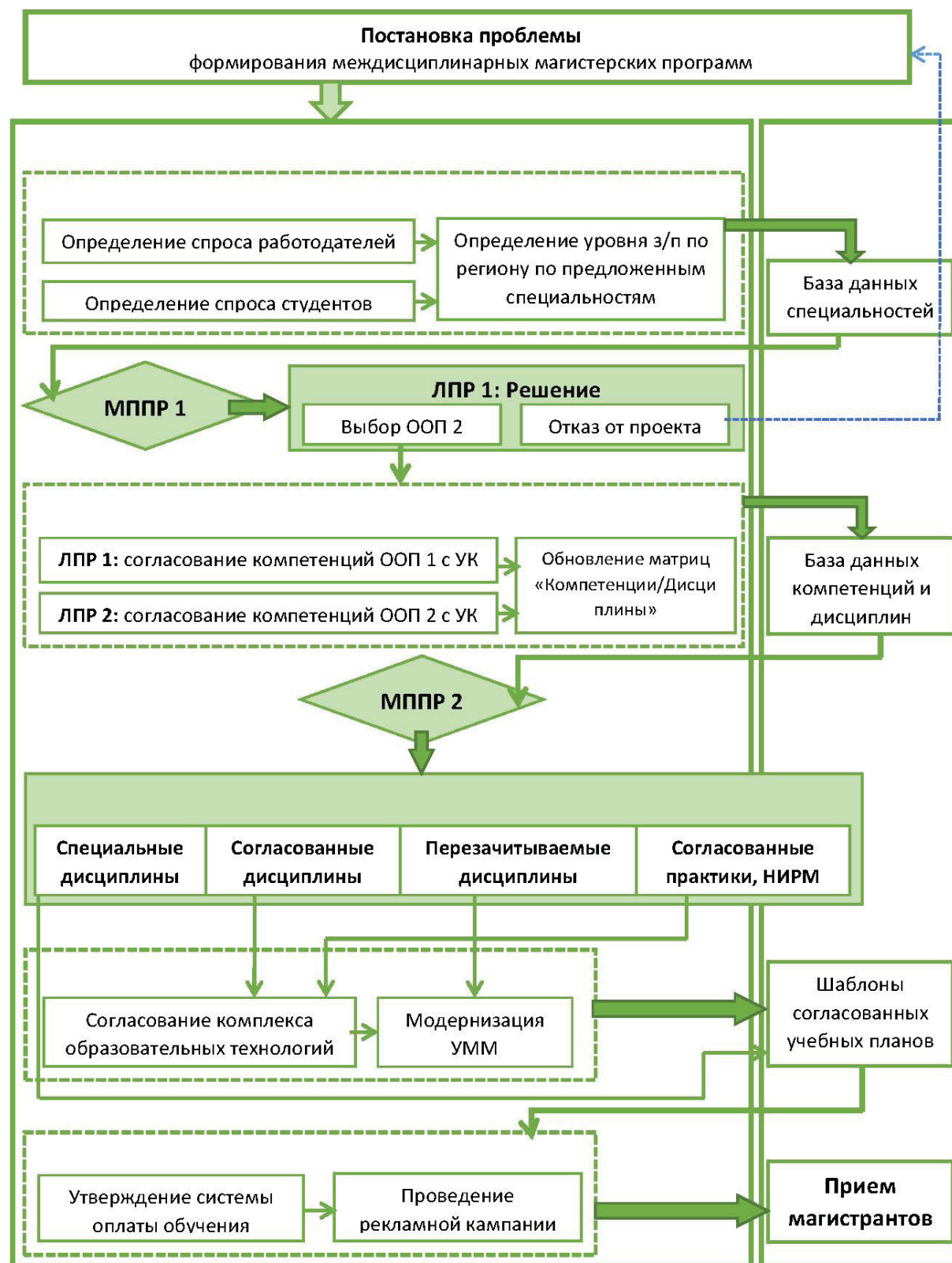


Рис. 7. Алгоритм действий по согласованию магистерских программ двух направлений подготовки
Fig. 7. Algorithm of actions for harmonizing master programs in two fields of study

Этап 1. Сбор данных и выбор востребованной пары

На основе данных анкетирования и информации о средней заработной плате по специальностям МППР-1 (модель автоматической генерации альтернатив) формирует рекомендации по перспективным парам направлений подготовки для согласования. ЛПР первой программы принимает решение о выборе второй программы-партнера.

Этап 2. Согласование дисциплин и модулей учебных планов

Компетенции обеих ООП приводятся к единому перечню универсальных компетенций. МППР-2 (нечеткий регулятор) на основе матриц «компетенции–дисциплины» оценивает степень схожести формируемых компетенций и классифицирует дисциплины по трем категориям:

- 1) специальные (совпадение <50 %, изучаются отдельно по каждому направлению);
- 2) согласованные (50–85 %, требуют интеграции содержания);
- 3) перезачитываемые (>85 %, изучаются однократно).

Этап 3. Разработка учебно-методических материалов

Для согласованных дисциплин, практик и НИРМ разрабатываются междисциплинарные рабочие программы, согласованные междисциплинарные проектные задания и учебно-методические комплексы. Для перезачитываемых дисциплин осуществляется корректировка формулировок формируемых компетенций.

Этап 4. Подготовка к реализации

Формируется система поэтапного поступления, разрабатывается порядок расчета стоимости обучения (согласно осваиваемым кредитам), создаются рекламно-информационные материалы и осуществляется набор студентов.

Результатом работы алгоритма является шаблон согласованного учебного плана, включающий распределение дисциплин по категориям, объем кредитов к перезачёту (до 60 кредитов) и рекомендуемую продолжительность обучения (2,5 года).

Апробация механизма

Разработанный механизм был успешно внедрен в ТПУ. В 2017–2018 учебном году был осуществлён набор студентов на четы-

ре согласованные магистерские программы, сформированные в две пары:

1. «Машиностроение» и «Инноватика»;
2. «Электроэнергетика» и «Менеджмент».

Для указанных программ были разработаны полные учебно-методические комплексы, согласованы учебные планы, отвечающие федеральным и институциональным требованиям, определена система оплаты. Магистранты освоили весь объем согласованной учебной программы в установленные сроки.

Обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют о наличии устойчивого и подтвержденного спроса на новый формат междисциплинарной подготовки как со стороны рынка труда, так и со стороны мотивированных студентов. Зафиксированное расхождение в приоритетах не является противоречием, а отражает различные стадии профессионального самоопределения специалиста. Это подтверждает необходимость комплексного учета интересов обеих групп при проектировании программ.

Предложенный механизм и алгоритм закрывают институциональный разрыв между точечными междисциплинарными курсами и ресурсоемкими программами двойного диплома. Теоретическая значимость исследования заключается в развитии методологии управления образовательными программами за счет внедрения инструментов поддержки принятия решений на этапах выбора направлений и интеграции содержания. Это позволяет перевести процесс из области исключительно экспертных оценок в область управляемого, частично формализуемого проектирования.

С практической точки зрения, согласованные программы формируют многоуровневое конкурентное преимущество:

- для выпускника – наличие двух дипломов, междисциплинарных компетенций и опыта профессиональной деятельности;
- для университета – повышение привлекательности программ и усиление связей с индустрией;
- для работодателя – многопрофильные инженеры, снижение затрат на адаптацию молодых специалистов.

Разработанный перечень универсальных компетенций может быть использован для сопоставления согласованных программ с требованиями международных стандартов инженерного образования, включая Вашинг-

тонское соглашение (Washington Accord) и Европейский знак качества инженерного образования (EUR-ACE Label) [18, 19]. Успешная пилотная реализация в ТПУ подтверждает реализуемость модели в условиях действующей российской нормативной базы.

Ограничения исследования связаны с объемом выборки работодателей и фокусом на инженерных направлениях одного университета. Кроме того, реализация модели требует высокой степени вовлечения и координации действий двух руководителей ООП, что может выступать административным барьером масштабирования.

Заключение

Проведенное исследование подтвердило актуальность и востребованность системных инструментов для организации междисциплинарной подготовки инженеров. Предложенная концепция согласованных магистерских программ представляет собой эффективный механизм формирования специалистов с уникальным расширенным набором компетенций на стыке двух областей в сокращенные сроки и при оптимизации ресурсных затрат.

К основным результатам исследования относятся:

- выявление и количественная оценка потребности ключевых стейкхолдеров в междисциплинарной подготовке;
 - формирование рейтинга востребованных пар направлений подготовки, который может служить ориентиром для других вузов;
 - разработка комплексного механизма и алгоритма формирования согласованных программ с использованием моделей поддержки принятия решений;
 - успешная практическая апробация механизма, результатом которой стал запуск согласованных магистерских программ в ТПУ.
- Перспективные направления дальнейших исследований включают: а) долгосрочный мониторинг трудоустройства и карьерных траекторий выпускников пилотных программ, б) расширение базы данных востребованных пар за счет исследований в других университетах и регионах, в) разработку программного модуля с применением искусственного интеллекта для полной автоматизации работы МППР-1 и МППР-2.

Предложенный механизм применим для масштабирования в инженерных вузах с целью повышения конкурентоспособности выпускников и выполнения социального заказа индустрии и государства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. World Economic Forum. Future of Jobs Report 2023. – Geneva: World Economic Forum, 2023. URL: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/> (дата обращения: 08.09.2025).
2. Puumalainen K. Interdisciplinary & sustainability at Lappeenranta University of Technology. URL: <https://www.abis-global.org/content/documents/2016/11/abis-lut.pdf> (дата обращения: 08.09.2025).
3. Irani Z. The university of the future will be interdisciplinary. – The Guardian, Higher Education Network, 2018. URL: <https://www.theguardian.com/higher-education-network/2018/jan/24/the-university-of-the-future-will-be-interdisciplinary> (дата обращения: 08.09.2025).
4. Neeley T. Global teams that work // Harvard Bus. Rev. – 2015. – Vol. 93. – P. 74–81. URL: <https://hbr.org/2015/10/global-teams-that-work> (дата обращения: 08.09.2025).
5. Woolf D. The future is interdisciplinary. – Universities Canada, 2017. URL: <https://univcan.ca/news/the-future-is-interdisciplinary/> (дата обращения: 08.09.2025).
6. University of Amsterdam. Institute for Interdisciplinary Studies. URL: <http://iis.uva.nl/> (дата обращения: 08.09.2025).
7. Newell W.H. A theory of Interdisciplinary Studies // Issues in Integrative Studies. – 2001. – Vol. 19. – P. 1–26.
8. Rogers Y., Scaife M., Rizzo A. Interdisciplinarity: an emergent or engineered process? // Interdisciplinary Collaboration / Eds. S.J. Derry, C.D. Schunn, M.A. Gernsbacher. – Mahwah, New Jersey: LEA, 2005. URL: https://www.researchgate.net/publication/254354770_Interdisciplinarity_an_Emergent_or_Engineered_Process (дата обращения: 08.09.2025).
9. Pitt R., Tepper S. Double majors: influences, identities, and impacts. URL: https://www.researchgate.net/publication/279985369_Double_Majors_Influences_Identities_and_Impacts (дата обращения: 08.09.2025).
10. Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. URL: <https://www.fgosvo.ru/> (дата обращения: 08.09.2025).
11. «О введении многоуровневой структуры высшего образования в Российской Федерации». Постановление Миннауки РФ от 13.03.1992 N 13. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=401487#9rUKn4VsIRMezV4H> (дата обращения: 08.09.2025).

12. Похолков Ю.П. Инженерное образование России: проблемы и решения. Концепция развития инженерного образования в современных // Инженерное образование. – 2021. – № 30. – С. 96–107. DOI: 10.54835/18102883_2021_30_9 EDN: VIRXFQ
13. Похолков Ю.П., Герасимов С.И. Подготовка инженерных кадров, востребованных на рынке труда // Транспортная стратегия – XXI века. – 2016. – Т. 33. – С. 68–69. EDN: WIUJBJ
14. Похолков Ю.П. Качество подготовки инженерных кадров глазами академического сообщества // Инженерное образование. – 2017. – № 15. – С. 18–25. EDN: UZOUVT
15. Pokholkov Y., Tolkacheva K., Chervach M. Concept of responsible education - new trend in the higher education area // INTED2017. 11th International Technology, Education and Development Conference: Conference proceedings / eds. L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres. – Valencia, Spain: International Academy of Technology, Education and Development Academy, 2017. – P. 4272–4277. DOI: 10.21125/inted.2017.1021
16. Chervach M., Pokholkov Y., Tolkacheva K. Harmonized master programs for fostering extra in-demand competences // NTED2017. 11th International Technology, Education and Development Conference: Conference proceedings / eds. L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres. – Valencia, Spain: International Academy of Technology, Education and Development Academy, 2017. – P. 7204–7208. DOI: 10.21125/inted.2017.1667
17. Chervach M.Y. One graduate – two majors: employers' demands, students' interests // The Challenges of the Digital Transformation in Education. Advances in Intelligent Systems and Computing / eds. M. Auer, T. Tsiatsos. – Springer, Cham, 2018. – Vol. 917. – P. 403–414. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-11935-5_39
18. Washington Accord. URL: <http://www.ieagreements.org/> (дата обращения: 08.09.2025).
19. EUR-ACE System//ENAE. URL: <https://www.enaee.eu/eur-ace-system/> (дата обращения: 08.09.2025).

Поступила: 20.09.2025

Принята: 20.12.2025

UDC 378.1

DOI: 10.54835/18102883_2025_38_20

HARMONIZED MASTER PROGRAMS AS A TOOL FOR ORGANIZING INTERDISCIPLINARY TRAINING OF ENGINEERS

Maria Yu. Chervach¹,

Leading Expert,
chervachm@tpu.ru,
<https://orcid.org/0000-0002-6910-1286>

Yury P. Pokholkov^{1,2},

Dr. Sc., Professor, Head of the Training and Research Center
for System Analysis and Management in Engineering Education; president,
pyuori@mail.ru,
<https://orcid.org/0009-0003-3106-4998>

¹ National Research Tomsk Polytechnic University,
30, Lenina avenue, Tomsk, Russian Federation

² All-Russian public organization "Association for Engineering Education of Russia",
6, bld. 21, Leninsky avenue, Moscow, 119991, Russian Federation

Abstract. The modern labor market demands engineers to be able to identify and solve complex problems at the intersection of various scientific and technological fields. The existing tools such as interdisciplinary courses and projects, or Double Degree programs either solve a particular, narrow spectrum of tasks or require significant resources to master. This article presents a fundamentally new approach to organizing systemic interdisciplinary training: harmonized master programs. **Aim:** to identify stakeholders' demand for interdisciplinary training of engineers and to propose a mechanism for developing harmonized master programs. **Methodology:** a survey of potential employers' and engineering bachelor students' opinions was conducted to determine in-demand pairs of master programs, as well as the level of interest in applying for harmonized master programs. An algorithm for curricula harmonization has been developed. **Results:** the survey confirmed high interest in interdisciplinary training among both stakeholder groups and identified the most relevant combinations of majors. The developed algorithm for aligning two master programs includes decision support models for selecting pairs of programs, comparing competencies, distributing disciplines by category, and calculating the amount of credits for transfer. The overall workload of the two master programs can be reduced by up to 60 credits, allowing students to complete both programs in 2.5 years. This mechanism has been successfully piloted at Tomsk Polytechnic University during the launch of four harmonized master programs. The proposed approach ensures the development of interdisciplinary competencies demanded by the labor market and enhances the competitiveness of graduates, educational programs, and the university as a whole.

Keywords: interdisciplinarity, engineering education, master's degree, harmonized master programs, master program development algorithm

REFERENCES

1. *World Economic Forum. Future of Jobs Report 2023*. Geneva, World Economic Forum, 2023. Available at: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/> (accessed: 8 September 2025).
2. Puumalainen K. *Interdisciplinary & sustainability at Lappeenranta University of Technology*. Available at: <https://www.abis-global.org/content/documents/2016/11/abis-lut.pdf> (accessed: 8 September 2025).
3. Irani Z. *The university of the future will be interdisciplinary*. The Guardian, Higher Education Network, 2018. Available at: <https://www.theguardian.com/higher-education-network/2018/jan/24/the-university-of-the-future-will-be-interdisciplinary> (accessed: 8 September 2025).
4. Neeley T. Global teams that work. *Harvard Bus. Rev.*, 2015, vol. 93, no. 10, pp. 74–81. Available at: <https://hbr.org/2015/10/global-teams-that-work> (accessed: 8 September 2025).
5. Woolf D. *The future is interdisciplinary*. Universities Canada, 2017. Available at: <https://univcan.ca/news/the-future-is-interdisciplinary/> (accessed: 8 September 2025).
6. *University of Amsterdam. Institute for Interdisciplinary Studies*. Available at: <http://iis.uva.nl/> (accessed: 8 September 2025).
7. Newell W.H. A theory of Interdisciplinary Studies. *Issues in Integrative Studies*, 2001, vol. 19, pp. 1–26.
8. Rogers Y., Scaife M., Rizzo A. Interdisciplinarity: an emergent or engineered process? *Interdisciplinary Collaboration*. Eds. S.J. Derry, C.D. Schunn, M.A. Gernsbacher. Mahwah, New Jersey, LEA, 2005.

- Available at: https://www.researchgate.net/publication/254354770_Interdisciplinarity_an_Emergent_or_Engineered_Process (accessed: 8 September 2025).
9. Pitt R., Tepper S. *Double majors: influences, identities, and impacts*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/279985369_Double_Majors_Influences_Identities_and_Impacts (accessed: 8 September 2025).
 10. *Portal of Federal State Educational Standards for Higher Education*. (In Russ.) Available at: <https://www.fgosvo.ru/> (accessed: 8 September 2025).
 11. "On the Introduction of a Multi-Tier Structure of Higher Education in the Russian Federation". Resolution of the Ministry of Science of the Russian Federation of 03/13/1992 N 13. (In Russ.) Available at: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=401487#9rUKn4VsIRMezV4H> (accessed: 8 September 2025).
 12. Pokholkov Yu.P. Engineering education in Russia: problems and solutions. the concept of development of engineering education in modern conditions. *Engineering education*, 2021, no. 30, pp. 96–107. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2021_30_9 EDN: VIRXFQ
 13. Pokholkov Yu.P., Gerasimov S.I. Training of engineering personnel in demand on the labor market. *Transport Strategy of the 21st Century*, 2016, vol. 33, pp. 68–69. (In Russ.) EDN: WIUJB
 14. Pokholkov Yu.P. The quality of training of engineering personnel through the eyes of the academic community. *Engineering education*, 2017, no. 15, pp. 18–25. (In Russ.) EDN: UZOUVT
 15. Pokholkov Y., Tolkacheva K., Chervach M. Concept of responsible education - new trend in the higher education area. *INTED2017. 11th International Technology, Education and Development Conference. Conference proceedings*. Eds. L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres. Valencia, Spain, International Academy of Technology, Education and Development Academy, 2017. pp. 4272–4277. DOI: 10.21125/inted.2017.1021
 16. Chervach M., Pokholkov Y., Tolkacheva K. Harmonized master programs for fostering extra in-demand competences. *NTED2017. 11th International Technology, Education and Development Conference. Conference proceedings*. Eds. L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres. Valencia, Spain, International Academy of Technology, Education and Development Academy, 2017. pp. 7204–7208. DOI: 10.21125/inted.2017.1667
 17. Chervach M.Y. One graduate – two majors: employers' demands, students' interests. *The Challenges of the Digital Transformation in Education. Advances in Intelligent Systems and Computing*. Eds. M. Auer, T. Tsiatsos. Springer, Cham, 2018. Vol. 917, pp. 403–414. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-11935-5_39
 18. *Washington Accord*. Available at: <http://www.ieagreements.org/> (accessed: 8 September 2025).
 19. EUR-ACE System. *ENAE*. Available at: <https://www.enaee.eu/eur-ace-system/> (accessed: 8 September 2025).

Received: 20.09.2025

Accepted: 20.12.2025