

УДК 331.108.2
DOI 10.17513/fr.43539

КАДРОВЫЙ КРИЗИС И МОДЕЛЬ ВЫХОДА В КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СТРУКТУРЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОГРАММ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Жилин А.С., Коваленко С.В., Ребрин О.И., Шолина И.И., Печурин М.С.

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

Работа посвящена анализу одного из возможных путей выхода промышленных предприятий из кадрового голода, основанному на трансформации высшего образования в компетентно-ориентированной структуре построения программ высшего образования. В частности, на основе анкетирования сотрудников промышленных предприятий и глубинных интервью с экспертами предметных областей составлен перечень очень востребованных компетенций инженерных специальностей для Уральского федерального округа и проведено соотнесение с навыками и умениями, формируемыми при освоении базовых и специальных технических дисциплин в вузе. Выделены три группы компетенций: математико-экономические, инженерные и группа опережающих образование цифровых компетенций, в которые вошли не только компетенции работы в цифровой среде, но и их производные в приложениях к моделированию процессов, использованию нейросетей в работе с большими данными, а также программирование для конкретных задач создания импортозамещающего программного обеспечения для отечественного оборудования. Показана взаимосвязь трех групп компетенций и потребности в кадрах рынка инженерных вакансий в динамике от 1 до 5 лет, а также предложена стратегия изменений в проектировании программ высшего профессионального образования бакалавриата и магистратуры специальностей технического профиля, целью которой является выход из кадрового голода в перспективе трех лет.

Ключевые слова: компетенция, кадровый кризис, высшее образование, инженерное образование, цифровая среда, модель, образовательная программа

STAFF CRISIS AND EXIT MODEL IN THE COMPETENCE-ORIENTED STRUCTURE OF HIGHER EDUCATION PROGRAM TRANSFORMATION

Zhilin A.S., Kovalenko S.V., Rebrin O.I., Sholina I.I., Pechurin M.S.

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

The work is devoted to the analysis of one of the possible ways for industrial enterprises to get out of the personnel shortage, based on the transformation of higher education in the competence-oriented structure of building higher education programs. In particular, on the basis of questionnaires of employees of industrial enterprises and in-depth interviews with experts of subject areas, a list of highly demanded competencies of engineering specialties for the Ural Federal District was compiled and correlated with the skills and abilities formed during the development of basic and special technical disciplines at the university. Three groups of competencies are identified: mathematical-economic, engineering and a group of advanced education – digital competencies, which include not only the competencies of working in a digital environment, but also their derivatives in applications to process modeling, the use of neural networks in working with big data, as well as programming for specific tasks of creating import replacement software for domestic equipment. The interrelation of three groups of competencies and the need for personnel of the engineering vacancies market in the dynamics from 1 to 5 years is shown, and a strategy for changes in the design of bachelor's and master's degree programs of higher professional education in technical specialties is proposed, the purpose of which is to get out of the personnel shortage in the perspective of 3 years.

Keywords: competence, personnel crisis, higher education, engineering education, digital environment, model, educational program

Инициатива создания Уральского межрегионального научно-образовательного центра мирового уровня «Передовые производственные технологии и материалы» привела к появлению Центра развития компетенций руководителей на базе ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». Одним из первых шагов работы данного центра было проведение исследования по ключевым вопросам потребностей в ка-

драх инженерных технических специальностей [1] промышленных предприятий Свердловской, Челябинской и Курганской областей. В состав Уральского межрегионального научно-образовательного центра мирового уровня «Передовые производственные технологии и материалы» вошло 57 промышленных предприятий, в основном металлургического, машиностроительного и приборостроительного профиля. Кадровый дефицит в этих областях подробно

описан в работах [2–4]. Результаты первичного исследования в части кадрового дефицита в инженерных специальностях согласуются с федеральными исследованиями в этой области [2], направленными на поиск потребностей предприятий в кадрах и попытки изменить образовательные программы бакалавриата и магистратуры под требуемый уровень навыков для работы на предприятиях реальных секторов экономики.

Возросшая потребность в импортозамещении материалов и технологий требует не только разработки этих новых материалов и технологий, но и формирования научной школы подготовки специалистов, способных совершенствовать отечественную продукцию [5]. Такой подход определяет и разработку кадровой политики предприятия [6, 7]. В приложении к металлургическим и машиностроительным инженерным задачам востребованные специалисты должны обладать цифровыми компетенциями, которые в сочетании с глубокими знаниями предметной области обеспечат успешность решения поставленных задач. Например, перед современным металлургом стоит задача моделирования влияния состава и примесей на конечные свойства продукта технологического цикла производства, и если металлург не владеет навыками моделирования, то предприятию потребуется предварительный выпуск многочисленных опытных образцов, что существенно удорожает стоимость и технологии производства, и конечной продукции. Другим примером необходимости владения цифровыми компетенциями является работа оператора станка с численно-программным управлением, алгоритм действия которого необходимо оперативно изменять под различные производственные задачи. Сегодня в большинстве случаев промышленные предприятия, принимая специалиста на работу дообучают его на рабочем месте, что требует привлечения дополнительных ресурсов, временных затрат других специалистов на процесс обучения, длительность которого в среднем по данным первичного исследования составляет 1 год. Поэтому поиск наиболее эффективных путей сотрудничества с индустриальными компаниями при подготовке кадров под реальные запросы предприятий является актуальной задачей, решением которой занимаются все ведущие вузы и инжиниринговые центры РФ.

Целью исследования является разработка модели трансформации образовательных программ бакалавриата и магистратуры инженерных специальностей в компетентностно-ориентированной парадигме путем установления корреляции очень востребованных компетенций основных специаль-

ностей инженерно-технического профиля промышленными предприятиями Уральского федерального округа.

К задачам исследования относятся:

- получение массива данных посредством проведения интервью профильных экспертов и анкетирования сотрудников промышленных предприятий;
- выделение перечня очень востребованных компетенций инженерно-технического профиля;
- выявление соответствий между перечнем очень востребованных компетенций и навыками и умениями, формируемыми при освоении базовых и специальных технических дисциплин в вузе.

Материалы и методы исследования

Для участия в исследовании отобраны предприятия, представляющие ключевые отрасли, в которых работают индустриальные партнеры Уральского межрегионального научно-образовательного центра мирового уровня «Передовые производственные технологии и материалы» – тяжелое и точное машиностроение, металлургия, приборостроение, а также команды, реализующие научно-технологические проекты в сотрудничестве с индустриальными партнерами:

- «Научно-производственное объединение автоматизации имени академика Н.А. Семихатова» – одно из крупнейших российских предприятий в области разработки и изготовления систем управления и радиоэлектронной аппаратуры в различных отраслях промышленности;
- АО «Научно-производственное объединение «Курганприбор» – промышленное предприятие на региональном и российском рынках;
- ЗАО «Научно-производственное предприятие «Машпром» – инжиниринговая компания, реализующая проекты в области проектирования и изготовления нестандартного оборудования для предприятий металлургии, машиностроения, энергетики, химической промышленности и промышленной экологии;

– ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Критериями отбора предприятий выбраны следующие факторы:

1. Предприятие является производителем изделий технического назначения.
2. Численность сотрудников предприятия не менее 150 чел.
3. В структуре предприятия присутствует не менее пяти технологических отделов.
4. В структуре предприятия присутствует отдел разработки новой техники.

Результаты исследования и их обсуждение

На основе полученной от респондентов информации дана оценка потребности предприятия в специалистах в зависимости от уровня компетенций и перспектив их развития и трансформации.

Все очень востребованные компетенции разделены на три группы:

- математико-экономические компетенции;
- инженерные компетенции;
- опережающие существующий уровень образования компетенции (цифровые компетенции в связке с фундаментальными предметными знаниями).

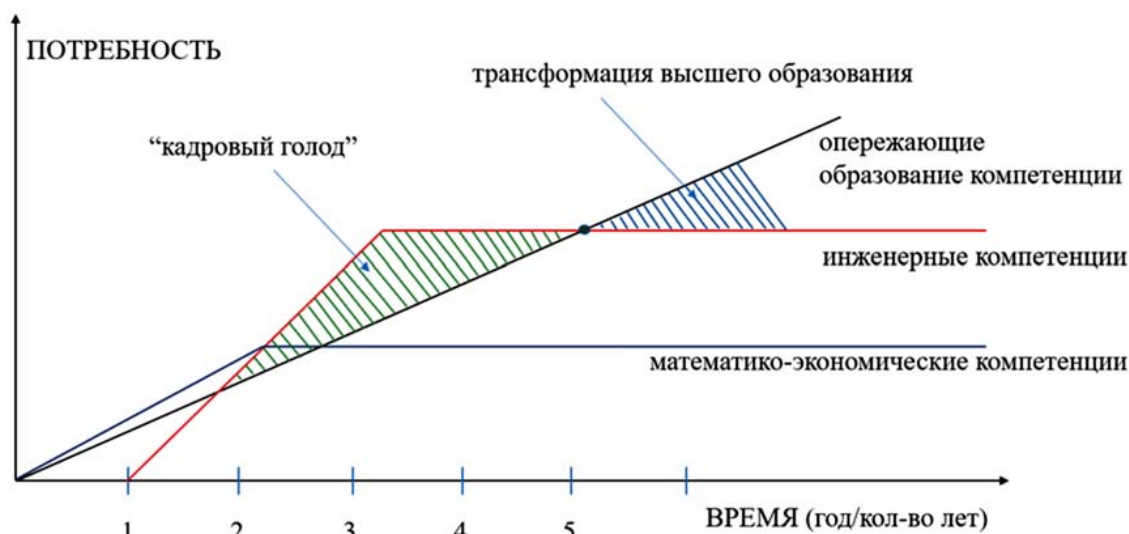
В группу математико-экономических компетенций входят знание математического анализа и логики, навыки расчета себестоимости изделий и технологий, умение работать со статистическими данными.

В группу инженерных компетенций входят знание материаловедения и металлургии, первичные навыки расчетов и прогнозирования функциональных изделий и конструкций, умение работать с современным программным обеспечением и базами данных по свойствам по новым материалам.

В группу опережающих образование компетенций входят цифровые компетенции, не ограниченные классическим пониманием цифровизации, но включающие фоновые знания в областях материаловедения, электроники и металлургии. Под цифровыми компетенциями сотрудника предприятия понимается не только и не столько навык работы в какой-то цифровой области, например программирование на одном из языков, большую ценность имеет применение цифрового инструментария с опорой на знание

и понимание основных производственных процессов для совершенствования технологии и конкурентных качеств продукции.

На рисунке приведена схема выхода из кадрового кризиса с ориентацией на перестройку системы подготовки специалистов университета за счет обновления стратегии проектирования программ высшего профессионального образования. Методика построения графика основана на выделении условного показателя потребности в кадрах, определенного из количественных данных запросов предприятий-партнеров участников исследования. Линейный рост прямой опережающих образование компетенций обусловлен линейной потребностью в инженерных кадрах: количество рабочих мест на предприятии прямо пропорционально плану расширения производства предприятия. Однако повышение уровня отдельно взятых компетенций не даст выхода из положения кадрового дефицита, поскольку повышение уровня отдельно взятых компетенций математико-экономических и инженерных сможет решить только задачу восполнения существующего дефицита кадров без учета задач расширения предприятия и использования новых технологий и оборудования. По этим причинам выделение цифровых технологий с параллельным усилением компетенций в смежных предметных областях позволит перекрыть текущую потребность в кадрах и сформировать задел для постоянного выпуска высококвалифицированных выпускников, готовых без дообучения и переобучения в будущем работать на новом оборудовании с новыми промышленными технологиями, а также разрабатывать это оборудование и технологии.



Взаимосвязь трех групп компетенций и потребности в инженерных технических специалистах в динамике от 1 до 5 лет

По результатам анализа информации респондентов, для формирования необходимого уровня цифровых компетенций в инженерных науках требуется в двухлетний период усилить изучение математико-экономических дисциплин с обязательным прикладным аспектом, то есть с обязательной постановкой и решением реальных производственных задач. Наполнение программ подготовки сведениями о новых материалах и технологиях возможно также на протяжении 2 лет. В перспективе 1 года на этой основе станет возможным рост уровня инженерных компетенций, например, в части анализа и прогнозирования свойств новых материалов. Рост фоновых знаний приведет к повышению уровня общепрофессиональных компетенций, что, в итоге в точке бифуркации на оси времени в 5 лет даст трансформацию программ высшего образования, главным отличием которых будет подготовка практико-ориентированных специалистов, способных вывести из кадрового голода предприятия машиностроительной и металлургической отраслей промышленности.

По мнению большинства респондентов, в будущем будут наиболее востребованы компетенции анализа больших данных, а также специалисты по Data Science. Кроме того, многие руководители видят эффективность перевода части бизнес-процессов в автоматический режим. Также востребованными являются компетенции в сфере электронного документооборота. Интересно, что довольно много оценок компетенций связаны с умением ориентироваться в цифровом мире. Самостоятельный поиск нужной информации некоторые опрошенные относят к весьма важным цифровым навыкам. Безопасная работа в сети также считается необходимым элементом цифровых компетенций.

Базовой цифровой компетенцией для металлургических и машиностроительных компаний является программирование станков с числовым программным управлением (ЧПУ-станки). На предприятиях создают бюро автоматизации, где на сегодняшний день работают небольшие штаты сотрудников. Этим специалистам нужна хорошая база специальных знаний, связанных со знанием основ и языков программирования, а также специализированного программного обеспечения с учетом альтернативных отечественных разработок.

Вторая базовая потребность предприятий – компетенции в области так называемой бэкенд разработки, что также связано с компетенциями в области программирования, но подразумевает более глубокий уро-

вень и навыки конструирования изделий, под которые нужно разрабатывать свое программное обеспечение и свои системы отклика и передачи информации.

Следующими слабыми звеньями подготовки являются навыки поиска, оценки и анализа больших данных, цифровая коммуникация, создание цифрового контента. При этом важно, чтобы люди соблюдали правила безопасной работы в сети, поскольку часто информация является коммерческой тайной или обладает секретностью. На крупных предприятиях требуются навыки обработки больших информационных потоков, структурирования их, умение анализа и повторного применения накопленных данных, а также с целью прогнозирования. Всё это входит в область компетенций Data Science, причем в университетах зачастую нет таких направлений подготовки, в особенности в сочетании с опорой на опыт и задачи конкретных предприятий.

Была отмечена потребность в специалистах со знанием китайского языка, что связано с приобретением оборудования китайского производства, программного обеспечения для станков с ЧПУ и в целом с доступом к технической информации, содержащейся на китайских ресурсах.

Еще одной цифровой компетенцией является оптимизация работы не только промышленного оборудования, но и бизнес-процессов. Для примера можно рассмотреть программу 1С, на первый взгляд несложно устроенную, но на практике, для эффективного использования, требующую высокого уровня владения, что также определяется уровнем подготовки специалистов.

В самых разных отделах на предприятиях много ручной работы, в то время как многие процессы уже достаточно сильно автоматизированы, и, если у специалиста нет цифровых компетенций в этой части работы, он выпадает из общего процесса.

Цифровые компетенции необходимы приходящему на предприятие специалисту чтобы без задержек и проблем включиться в процесс автоматизации и цифровизации производства, поскольку IT-отделы не всегда могут взять на себя эти функции в силу специфики подготовки работающих там программистов. Задачей IT-отделов является администрирование сетей, наладка стыковочных связей между отделов, а также бесперебойная работа всех элементов сети. Цифровизация же производства напрямую связана со знанием промышленной технологии, работы систем управления, умением программировать работу оборудования под конкретные задачи предприятия, кото-

рые во времени изменяются, в том числе за счет добавления нового оборудования в технологические циклы.

Как правило, при автоматизации производств приходится решать большое количество различных задач, поэтому и требования к специалистам в этой области достаточно широки и разнообразны.

Заключение

Значимым результатом исследования является определение стратегии трансформации образовательных программ инженерных технических специальностей за счет выделения трех групп компетенций, в особенности – цифровых, и внедрение механизмов их формирования у обучающихся на программах высшего профессионального образования. Цифровые компетенции определены как опережающие развитие компетенции, поскольку владение ими – это передовой край, позволяющий не просто использовать новые материалы и технологии в производстве, а быстро производить оптимизацию параметров оборудования под новую продукцию, снижать себестоимость производства и усиливать технологический суверенитет страны. Обучение цифровым компетенциям – сложная задача, требующая совместных уси-

лий высшей школы и индустриальных предприятий – партнеров.

Список литературы

1. Варшавский А.Е., Кочеткова Е.В. Проблемы дефицита инженерно-технических кадров // *Экономический анализ: теория и практика*. 2015. № 32 (431). С. 2–16.
2. Варшавская Е.Я., Котырло Е.С. Выпускники инженерно-технических и экономических специальностей: между спросом и предложением // *Вопросы образования. Educational Studies Moscow*. 2019. Вып. 2 (июнь). С. 98–128. DOI: 10.17323/1814-9545-2019-2-98-128.
3. Морозова О.И., Семенихина А.В. Проблемы кадрового дефицита в условиях цифровой экономики // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2020. № 6–4 (96). С. 93–97. DOI: 10.23670/IRJ.2020.96.6.130.
4. Бушуева В.А. Кадровый голод: как адаптироваться к условиям дефицита высококвалифицированного персонала // *Вестник магистратуры*. 2019. № 12–1. С. 18–19.
5. Власенко А.В., Пацук О.В., Клешнина И.А. и др. Проблемы дефицита квалифицированных кадров инженерно-технических специальностей в отечественной ракетно-космической отрасли // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2021. № 2–2 (104). С. 23–27. DOI: 10.23670/IRJ.2021.103.2.035.
6. Васяйчева В.А., Новоселова О.В. Развитие механизма управления кадровыми рисками как ключевого элемента инновационного роста предприятий в условиях кризиса // *Экономика и предпринимательство*. 2023. № 1 (150). С. 1182–1185. DOI: 10.34925/EIP.2023.150.1.240.
7. Вашлаев А.Д. Особенности разработки и реализации кадровой стратегии промышленного предприятия в условиях дефицита кадров // *Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии*. 2023. № 6. С. 14–17.