

## Опыт моделирования новых подходов и инструментов к оценке региональных потребностей в новой генерации инженерно-технических кадров

Уральский федеральный университет  
Л.Н. Банникова, Л.Н. Боронина, И.И. Шолина

**В новой парадигме планирования потребностей в инженерно-технических кадрах прогноз должен формироваться по субъектам Российской Федерации со стороны крупнейших работодателей и системы профессионального образования. Это обуславливает переход от жестких алгоритмов расчета к вариативности подходов и методов, их свободному выбору. В статье рассматриваются модели оценки потребностей на региональном рынке инженерного труда.**

**Ключевые слова:** прогнозирование, региональный рынок инженерного труда, модели оценки потребностей предприятий.

**Key words:** forecasting, regional engineering labor market, models for assessing enterprises' demand.

Проблематика, связанная с формированием прогнозов потребностей экономики в кадрах с профессиональным, в том числе и техническим образованием, достаточно подробно рассматривается на протяжении последних лет. Исследователи выделяют два уровня прогнозирования потребности регионов в профессиональных кадрах: стратегический (построение долго- и среднесрочного прогноза) и операционный, определяемый ежегодной корректировкой результатов прогноза в соответствии с мониторингами занятости и с учетом трудоустройства выпускников системы профессионального образования [1, с. 54].

Дифференциация предмета исследования на количественные и качественные кадровые потребности и соответствующие им методы сбора и обработки информации позволяет выделить три типа кадрового прогнозирования. Оценка количественных потребностей – традиционная сфера экономического прогнозирования. Количественные критерии, как правило, используются ведомственными

учреждениями, участвующими в системе прогнозирования профессиональных кадров, и крупными работодателями, реализующими процесс корпоративного кадрового планирования. Определение количественной потребности осуществляется с использованием нормативного, штатного, балансового методов, метода экономико-математического моделирования, статистических методов, методов экстраполяции и экспертных оценок, а также их комбинации или иных методов, приемлемых для получения соответствующих показателей. Вместе с тем, преобладание количественных (экономических) методов оценки кадровой потребности не устраняют сохраняющийся дисбаланс между структурой подготовки инженерных кадров и неудовлетворенным спросом работодателей на квалифицированных инженеров. Количественные стратегии оценки кадровой потребности сегодня не решают проблемы дефицита инженерных компетенций, что обуславливает необходимость поиска принципиально новых

подходов, позволяющих регулировать систему равновесия спроса и предложения на рынке труда.

Прогноз качественных параметров рынка инженерного труда является предметной областью преимущественно управленческого прогнозирования и представляет собой моделирование изменений структуры занятости инженеров на основе компетентностного подхода. Применяемые в управленческом прогнозировании форсайт-технологии сочетают различные методы управленческой диагностики (SWOT-анализ, мозговой штурм, построение сценариев, разработка технологических дорожных карт, метод имитационного моделирования и др.) с социологическим инструментарием различных видов опроса. Однако, форсайт-подход применяется, как правило, при проведении масштабных стратегических исследованиях, связанных с формированием перечня востребованных компетенций для сферы технологических инноваций [2].

Преимущество социологического прогнозирования заключается в возможности использовать комбинацию количественных/формализованных и качественных/неформализованных методов сбора и анализа информации в работе как с большими, так и малыми, эксклюзивными наборами данных в ситуации пообъектного исследования, с учетом специфики обследуемых предприятий. Переход от потребности в рабочей силе (профессиональный разрез), которая выявляется в ходе опросов работодателей, к потребности в уровне и профиле образования (образовательный разрез) является одним из наиболее сложных этапов разработки долго- и среднесрочных кадровых прогнозов. Данное противоречие можно преодолеть, если для выявления перспективных потребностей крупнейших работодателей в инженерных кадрах использовать прогноз компетенций и квалификаций, необходимых для функционирования конкретного рабочего места. Для осуществления

среднесрочного прогнозирования в компетенциях и квалификациях может быть применен метод социологического анализа квалификаций, предусматривающий проведение опросов инженеров, руководителей инженерных проектов на предприятиях, анализ организации труда. В результате использования данного метода формируется подробный список потребностей в квалификациях, непосредственно связанных с конкретным рабочим местом. Выявленные недостающие компетенции, расхождения в спросе и предложении компетенций на рынке труда должны соотноситься с Национальной системой компетенций и квалификаций для определения желаемых образовательных специальностей, формирующих требуемые результаты обучения.

В июне 2015 г. Министерство труда и Министерство образования Российской Федерации утвердили новую методику расчета на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности в профессиональных кадрах [3]. Основой методики является изменение методологического и нормативно-правового обеспечения национальной системы прогнозирования кадров. Прогноз потребности в профессиональных кадрах должен формироваться по субъектам Федерации с учетом потребностей крупнейших региональных работодателей. Ключевая роль в создании новой системы прогнозирования отводится системе профессионального образования.

Базой для формирования новой генерации инженерных кадров Свердловской области является Уральский федеральный университет. Для реализации новой парадигмы региональной системы прогнозирования исследовательским коллективом Высшей инженерной школы университета была предпринята попытка сформировать новые модели оценки потребностей в инженерно-технических кадрах.

Моделирование новых подходов и инструментов к планированию потреб-



Л.Н. Банникова



Л.Н. Боронина



И.И. Шолина

ностей в новой генерации инженерно-технических кадров базировалось на трех основных концептуальных предпосылках. В первую очередь речь шла об измерении и оценке потребностей в инженерно-технических специалистах в соответствии с алгоритмами, системно увязывающими не столько количественные, но, прежде всего, и **качественные характеристики** состояния рынка инженерного труда на региональном уровне. Следует отметить, что методы качественных оценок еще находятся в стадии становления, и до сих пор не существует совершенных технологий оценки потребности в умениях и квалификациях. Наряду с этим исследователи (и экономисты, и социологи, и психологи) единодушны в том, что для определения потребности в конкретных инженерных кадрах, наборе профессий, квалификаций, компетенций необходимы именно качественные методы осуществления прогноза изменения структуры занятых по тем или иным профессиям и уровням образования.

Во-вторых, для объективной качественной оценки кадровой потребности региона необходимо учитывать инновационную политику отраслей и территорий, выявлять как перспективных лидеров по уровню инновационной активности и уровню производства, так и низко технологичные и низко производительные отрасли и производства. Наконец, качественная оценка региональных кадровых потребностей должна осуществляться в парадигме интерактивного планирования, основанного на принципах полноценного, постоянного участия и ресурсного обеспечения всех агентов социального взаимодействия – власти, индустрии и образования.

Методологической основой моделирования новых подходов и инструментов к оценке потребностей стал компетентностный подход, ориентированный на решение проблемы дефицита инженерных квалификаций, выявление оценок наличного и ожидаемого уровня

развития инженерных компетенций и квалификаций. Идея компетентностного подхода в системе профстандартов, к сожалению, реализована не в полной мере. В методике разработки профстандартов используется преимущественно функциональный, а не поведенческий подход. Разработчики профессиональных стандартов включили в его структуру функции, знания, умения и навыки, а не модели поведения, профессиональные и производственные задачи и др. Таким образом, сохраняется серьезное противоречие между системой подготовки кадров и новыми требованиями со стороны профессионального рынка труда.

Требования надежности прогнозных разработок обусловили необходимость применения смешанной стратегии исследования – использование нелинейных (параллельно-последовательных) технологий оценки потребностей. Атрибутом этих технологий стал последовательный обмен исследовательской информацией и итеративность расчетов при объектном выявлении территориальных, профессиональных, отраслевых и функциональных характеристик кадровых потребностей. Иначе говоря, основная исследовательская задача заключалась не столько в том, чтобы разными методами оценить один и тот же объект, сколько в отработке и оценке возможностей различных предлагаемых инструментов измерения потребностей в квалификациях на разных объектах, подходящих для конкретных, и каждый раз отличных целей. Реализация смешанной исследовательской стратегии «Стратегия песочных часов» и принципа триангуляции дали возможность сочетания элементов формализованных и неформализованных исследовательских подходов для всестороннего и глубокого анализа и решения широкого круга исследовательских задач. Аналогия с песочными часами фиксирует отличительный момент исследовательской стратегии, ее темпоральные и методологические особенности,

вариативную возможность использования различных моделей и методов на разных временных этапах исследования, осуществления декомпозиции моделей и методов в разных направлениях.

Результатом реализации исследовательской стратегии явились пять моделей прогноза качественных параметров регионального рынка инженерного труда: стейкхолдерская модель оценки результатов обучения, модель оценки инновационного поведения региональных предприятий, интерактивная модель, модель оценки результатов обучения на основе CDIO Syllabus и локальная модель оценки конкретных компетенций профессиональной деятельности инженера-конструктора.

**Стейкхолдерская модель оценки результатов обучения** была направлена на выяснение расхождения в оценках важности и наличного уровня развития компетенций будущих инженеров – выпускников технических специальностей Свердловской области. Специфика модели – большой массив данных и применение формализованных методов сбора и обработки информации. Метод исследования – анкетирование. В состав экспертов входили преподаватели инженерных дисциплин вузов Екатеринбурга (N = 146), практикующие инженеры крупнейших региональных предприятий (N = 240), аспиранты STEM-направлений (N = 88). Модульный характер анкет (включение одинаковых блоков по оценке результатов обучения и компетенций) позволял осуществить сравнительный анализ стейкхолдерских оценок.

В целом, результаты экспертного опроса не зафиксировали идентичность оценок по шкале «важность-наличие» ни по одной компетенции. Существует серьезный разрыв между желаемыми на производстве и наличными компетенциями выпускников технических специальностей. Самые серьезные расхождения в оценках всех групп экспертов зафиксированы в таких компетенциях как «наличие опыта взаимодействия с реальным

сектором» (разрыв в 1,5 раза), «наличие комплексного представления о своей отрасли, понимание экономических контекстов ее функционирования» (разрыв в 1,4 раза).

Необходимость выявления причин расхождения стейкхолдерских оценок обусловила появление второй модели исследования – **модели оценки инновационного поведения региональных предприятий**. Целевое предназначение модели – выявление особенностей и проблем управления инновационными исследованиями и разработками в уральских компаниях. Выборочная совокупность была представлена шестнадцатью предприятиями ключевых отраслей региональной промышленности. Метод исследования – формализованный экспертный опрос. В качестве экспертов выступали руководители научно-исследовательских центров, научно-технических отделов предприятий.

По мнению региональных экспертов, сложившаяся в Свердловской области структура функционирования научно-образовательного и промышленного секторов в части инновационного развития свидетельствует о ее прохождении лишь начальной стадии формирования региональной инновационной системы. Полученные данные позволили не только сегментировать предприятия реального сектора региональной экономики, но и выделить доминирующий отраслевой тип региона. По итогам экспертного опроса, только два из шестнадцати предприятий принадлежат отрасли-лидеру – конкурентоспособной отрасли нового технологического уклада. Подавляющее же большинство предприятий (девять из шестнадцати) были отнесены к стабильным отраслям старого технологического уклада. Главный вывод по итогам апробации модели – необходимость мониторингового анализа инновационной активности компаний. Это позволит формировать и долгосрочные (заявки вузам на подготовку перспективных специалистов, совместные темы НИОКР), и

среднесрочные планы (разработка программ ДПО, возможные инжиниринговые услуги и пр.), корректировать свои долгосрочные и среднесрочные программы образовательной и научно-исследовательской деятельности.

Функцию «поворотного вала» в стратегии «песочных часов» сыграла **интерактивная модель**. В названии модели интерактивность имеет двойное значение. С одной стороны, «интерактив» отражает непосредственное, очное взаимодействие с работодателями, работу с ними в режиме актуального времени. В этом контексте интерактивную модель можно идентифицировать как модель глубокого исследовательского погружения (model «immersionresearch») в базовые проблемы выявления кадровых потребностей и определения ключевых компетенций. С другой, по аналогии с интерактивными моделями в механике, которые трактуются как модели зависимости траектории движения от выбора систем отсчета, наша модель выявляла зависимость компетентных траекторий от специфики инновационного поведения предприятий.

Исследовательское погружение обеспечивалось переходом от традиционных количественных, формализованных методов оценки к качественным методам исследования. Для сбора информации использовалось неформализованное (глубинное) интервью с представителями предприятий, обработка данных осуществлялась методом тематического анализа транскриптов интервью с применением программного обеспечения. Объектом исследования выступили два крупнейших предприятия, идентифицированных во второй модели с разными инновационными статусами и отраслевыми типами. Предприятия представляли две традиционные и ведущие промышленные отрасли Свердловской области – металлургию и машиностроение. Металлургическое предприятие было отнесено к «стабильной отрасли, но сохраняющей конкурентоспособность

благодаря низким производственным издержкам»; инновационный статус предприятия – средний. Машиностроительное предприятие соотносилось с зоной «проблемных отраслей»: предприятие сохраняет хорошие позиции на внутреннем рынке, но почти растеряло их на внешнем в силу технологического отставания; инновационный статус – низкий. Перед проведением полевого этапа была выдвинута исследовательская гипотеза относительно влияния отраслевого и инновационного статуса предприятий на оценку компетентных траекторий технических специалистов.

Исследование проводилось в соответствии с методикой тематического анализа текстов. После знакомства с данными транскриптов интервью и вторичного обзора текстовых данных была осуществлена генерализация исходных кодов. Система кодов была представлена следующим образом: инновационное развитие, оценка современного технического образования, отношение к уровневой подготовке, компетентностная модель, планируемое соотношение бакалавров и магистров в подготовке инженерных кадров, каналы рекрутирования специалистов, востребованность выпускников регионального вуза.

Сравнительный анализ поведенческих стратегий предприятий выявил один общий и весьма показательный момент – все информанты отметили низкий наличный уровень компетенций выпускников регионального вуза и продемонстрировали негативное отношение к уровневой подготовке инженеров.

Выявление причинно-следственных связей между элементами набора данных при объектном исследовании показало, что такие экстракты как методы и характер прогнозирования потребностей, набор компетенций по типам инженерной деятельности, характер и механизмы инновационного развития предприятий находятся во взаимной детерминационной связи. В частности, дифференциация компетенций по типам инженерной

деятельности, организационные механизмы их формирования коррелируют с реализуемой на предприятии стратегией развития/функционирования. Предприятие металлургической отрасли со средним инновационным статусом, относящееся к стабильной отрасли, отличается моделированием нового типа инженерной деятельности (инженер-новатор) с соответствующим набором компетенций системной и сферной инженерии; предпочитаемые сетевые формы сотрудничества с вузом – базовая кафедра и дуальная магистратура. Машиностроительное предприятие, обладающее низким инновационным статусом и реализующее стратегию выживания, ориентировано на формирование компетенций в соответствии с квалификационно-должностными позициями конструкторской деятельности в отраслевом разрезе; в структуре общепрофессиональных компетенций приоритетной является высокий уровень фундаментальной подготовки; предпочитаемая организационная форма приобретения дополнительных практических компетенций – корпоративная система ДПО. Набор личностных компетенций также дифференцируется в зависимости от инновационного статуса предприятия: при среднем – стрессоустойчивость и самомотивация, низким – персональная ответственность инженера.

Опрос зафиксировал ограничения в выявлении количественных потребностей предприятий в инженерных кадрах. Предприятия используют разные уровни прогнозирования – корпоративное и отраслевое. Основным корпоративным методом прогнозирования потребностей является функциональный анализ рабочих мест. При отраслевом прогнозировании используется метод экспертного опроса. Приоритетным и независимым от характера развития предприятий является среднесрочное прогнозирование на 3-5 лет.

Результаты интерактивной модели верифицировались на следующем этапе

исследования. **Модель оценки результатов обучения на основе CDIO Syllabus** явилась своего рода эталонной моделью для выявления необходимых компетенций новой генерации инженерных кадров. В международной инициативе CDIO основу построения системы инженерного образования составляют этапы жизненного цикла любого инженерного продукта: «Conceive-Design-Implement-Operate» (задумай-спроектируй-реализуй-управляй). CDIO Syllabus – это системы знаний, навыков и личностных качеств, необходимых современным инженерам и лежащих в основе реформы инженерных образовательных программ современных технических вузов во всем мире.

Карта CDIO Syllabus была апробирована на профессии инженера-конструктора, одной из наиболее востребованной специальности, особенно в региональном машиностроении. Объект оценки – компетенции инженеров-конструкторов крупного машиностроительного предприятия Свердловской области. Метод сбора информации – формализованное интервью с руководителем крупного инженерного проекта компании. В формате включенного смешивания формализованное интервью явилось продолжением интерактивной модели. Подобное смешивание позволило соотнести неформализованные и формализованные данные для подтверждения результатов опроса в его разновидностях. Выявление и оценка глубины разрыва между уровнем наличия предлагаемого набора компетенций и ожиданиями работодателей в тех или иных компетенциях по модели CDIO Syllabus осуществлялись в соответствии с профессионально-квалификационной структурой конструкторской деятельности для трех категорий – инженер-конструктор, ведущий конструктор и руководитель инженерных проектов.

Оценка динамики развития профессионализма инженеров-конструкторов по должностным уровням, показала, что объем требований, степень значимости

ожидаемой компетентности нарастет от начальной квалификации к более высокой позиции значительно активнее (в среднем на 40%), чем растет наличный уровень профессионализма инженеров (в среднем на 20%). Это подтверждает вывод о том, что темп преодоления разрывов между реальным и ожидаемым уровнем компетентности, со стороны работодателя, недостаточен. Причиной этому могут быть как личностные ограничения, так и некорректно сформированная рабочая среда. Для решения этой проблемы нужна постоянно действующая система дополнительного профессионального образования, поддержка и стимулирование самообразования инженеров-конструкторов. В данном случае речь идет о дополнительной подготовке специалистов не только по уже существующим технологиям производства, но и о разработке, проектировании новых технологий.

Эта рекомендация была учтена исследователями при разработке последней, **локальной модели оценки конкретных компетенций профессиональной деятельности инженера-конструктора**. По подсчетам специалистов, становление высококвалифицированных конструкторов и особенно руководителей инженерных проектов на крупных промышленных предприятиях занимает около 10-ти лет. Наши исследования показывают, что если этот процесс сделать целена-

правленным и организовать его на основе современных технологий управления профессионализмом, то его можно сократить в несколько раз – до 1,5–2-х лет, закрыть или хотя бы смягчить «квалификационные дефициты» на рынке конструкторского труда. Обобщение опыта исследования профессиональных компетенций инженерно-конструкторских специалистов машиностроительных предприятий стало основой для разработки инновационных программ дополнительного образования для минимизации «квалификационных дефицитов» на рынке инженерно-конструкторского труда Уральского региона [4].

Таким образом, разработанные модели оценки качественных потребностей в новой генерации инженерных кадров позволили специалистам Высшей инженерной школы на основе глубокого изучения интересов крупнейших региональных работодателей, а также специфики их инновационного поведения, сегментировать направления взаимодействия вуза и предприятий реального сектора экономики; сформировать основу для интегрированной системы научных исследований и дифференцированных разработок по оценке потребностей кадров, согласовать планируемые результаты обучения на стадии проектирования и реализации образовательных программ инженерной подготовки.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 57-РФФИ/15 «Проведение комплексного исследования системы подготовки инженерно-технических кадров в целях совершенствования инструментов планирования потребностей и с учетом реструктуризации сети федеральных образовательных организаций высшего образования».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева, З.А. Проблемы моделирования кадровой потребности региональной экономики / З.А. Васильева, И.В. Филимонок // Вестн. ТГЭУ. – 2012. – № 4. – С. 46–57.
2. Сигова, С.В. Формирование перечня востребованных компетенций: первый опыт России / С.В.Сигова, А.Г. Серебряков, П.О. Лукша // Непрерыв. образование: XXI век. – 2013. – Т. 1, № 1. – С. 61–71.
3. Об утверждении положения о системе среднесрочного и долгосрочного прогнозирования занятости населения в целях планирования потребности в подготовке кадров в образовательных организациях, реализующих программы среднего профессионального и (или) высшего образования за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета, и методики расчета на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности субъектов Российской Федерации, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах [Электронный ресурс]: приказ Минтруда России № 407, Минобрнауки России № 641 от 30.06.2015. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=629950>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 26.03.2016).
4. Исаев, А.П. Профессионализм инженера-конструктора: анализ, оценка и совершенствование / А.П. Исаев [и др.]. – Екатеринбург: УрФУ, 2014. – 152 с.