

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

Результатом моделирования профессиональной компетентности выпускников профессионально-технических учебных заведений машиностроительного профиля (далее — ПК) должна стать такая ее модель, которая позволяет решить, так сказать, «триединую» задачу, а именно комплексно оценивать, планировать и оптимально управлять непосредственно ПК и, как следствие, личностью выпускника ПТУ машиностроительного профиля и его будущей профессиональной деятельностью на основе влияния модельных решений на педагогический процесс. Методология дает ответ на вопрос о том, какие методологические подходы (парадигмы, принципы, идеи, ценности и т.п.) следует соблюдать в процессе организации, осуществления и оценки результатов моделирования ПК.

Большинство специалистов по профессиональной диагностике считают, что следует соблюдать несколько методологических подходов (А. Маркова [1], В. Ягупов [2] и др.). Рассмотрим методологические требования к моделированию ПК следующих подходов:

1) методология гуманистической педагогики (полисубъектный (диалогический) подход в единстве с личностным и деятельностным подходами). Полисубъектный (диалогический) подход:

- следует всегда помнить, что мы моделируем и, соответственно, диагностируем выпускника ПТУ машиностроительного профиля как лицо, которое бесспорно необходимо уважать, признавать его право на индивидуальность и защиту его данных (соблюдение этических правил психодиагностики);

- учесть результаты самооценки выпускником своей профессиональной компетентности и обеспечить возможность сопоставить ее с оценками экспертов, коллег и исследователей. Для этого целесообразно использовать методы рейтинговых оценок и построения рейтингов ПК;

- моделировать и диагностировать коммуникативную компетенту;

- оценку ПК на уровнях ПТУ, регион, государство проводить только на основе индивидуальных оценок ПК, для чего использовать методы выборочных обследований.

### **Личностный подход:**

- важно учесть индивидуальность выпускника ПТУ машиностроительного профиля, его жизненный, профессиональный и производственный опыт и потенциал, которые имеют склонность интегрально проявляться в ПК и в определенных ситуациях взаимокompенсировать друг друга;

- при моделировании ПК важно учесть два аспекта: внешний — соответствие выпускника ПТУ машиностроительного профиля будущим должностям, внутренний — насколько будущая профессиональная деятельность соответствует данному лицу и ее сущности как социального и профессионального субъекта, ее профессиональной подготовленности, психофизиологическим качествам.

### **Деятельностный подход:**

- субъектность и предметность являются требованиями любой профессиональной диагностики, поскольку диагностируется и моделируется выпускник ПТУ

машиностроительного профиля как субъект учебно-воспитательного процесса и результат педагогического процесса — ПК, есть предметность;

- выяснить согласованность всех сфер психики выпускника ПТУ машиностроительного профиля: ценностно-мотивационной, эмоционально-волевой, интеллектуальной, поведенческой, праксеологической, оценочно-результативной и рефлексивной. Особое внимание при этом следует обратить на сферу — праксеологическую, которая составляет основу профессиональной субъектности выпускника ПТУ машиностроительного профиля;

- предметность ПК предусматривает ее конкретизацию, определение четкого предмета моделирования.

2) методологические требования системного подхода:

- личность выпускника ПТУ машиностроительного профиля моделировать как субъекта учебно-воспитательного процесса, то есть учитывать влияние всех сфер его психики, жизненного, социального и производственного опыта и потенциала на будущую профессиональную деятельность и на ее результативность;

- моделировать и диагностировать ПК как потенциальную деятельность на основе классической структуры любой деятельности (по А. Леонтьеву), а именно таких компонент: целевой-мотивационной, эмоционально-волевой, когнитивной, операционно-процессуальной, результативной и рефлексивной;

- личность выпускника ПТУ машиностроительного профиля и его будущую профессиональную деятельность моделировать в единстве и в системе профессионально-технического учебного заведения;

- моделировать ПК как открытую систему, то есть учитывать влияние окружающей среды, а именно требования современных работодателей к выпускникам ПТУ.

3) методологические требования генетического или динамического подхода:

- обеспечить возможность моделировать ПК в динамике, а также и в перспективе, то есть предоставить моделированию прогностический характер;

- при моделировании ПК пытаться охватить два аспекта: статический (актуальный), а именно описание, классификацию, конкретизировать уровни сформированности (развитости); динамический — рассматривать ПК как процесс с установлением того в ней, что может подлежать определенным законам развития, совершенствованию, коррекции, а также целенаправленному воздействию на основе задач оптимального управления;

- не всегда успешные результаты в учебной деятельности выпускника ПТУ машиностроительного профиля также будут проявляться в реальной профессиональной деятельности.

4) методологические требования компетентностного подхода:

- моделируется деятельностная характеристика выпускника ПТУ машиностроительного профиля, демонстрирующая его способность и готовность работать на определенном рабочем месте;

- способность выпускника ПТУ машиностроительного профиля квалифицированно осуществлять свою профессиональную деятельность в соответствии с должностными компетенциями;

- ПК как в статике, так и в динамике;

- учитывать активную субъектную позицию, при которой выпускник ПТУ машиностроительного профиля знает и осознает свои должностные компетентности и способен осознанно их реализовывать.

5) методологические требования антропологического подхода (системное использование данных всех наук о человеке и их учет при построении и осуществлении педагогического процесса). Как биопсихосоциальный объект человека изучают многие

дисциплины. Среди них есть собственно биологические (например, анатомия, физиология и т.д.), а также такие, которые основываются на биологических исследованиях (медицина, гигиена, психология, экология и др.). Все эти дисциплины тесно взаимосвязаны между собой, ведь организм человека — это целостная система, от слаженной работы составляющих которой зависит его здоровье и, как следствие, успешная профессиональная деятельность [3]:

– выпускник ПТУ машиностроительного профиля во-первых, изучается как представитель биологического вида, во-вторых, он рассматривается как член общества, в-третьих, изучается предметная деятельность выпускника ПТУ машиностроительного профиля, в-четвертых, изучаются закономерности развития конкретного выпускника ПТУ машиностроительного профиля.

б) методологические требования этнопедагогического подхода:

– выпускник ПТУ машиностроительного профиля должен обладать лучшими чертами своего народа;

– выпускник ПТУ машиностроительного профиля должен знать традиции, историю и достижения своей профессии, родного ПТУ, отрасли;

– выпускник ПТУ машиностроительного профиля должен на всю жизнь четко осознать кто он: генерал Карбышев или Вернер фон Браун. Однако, в условиях глобализации и требования мобильности рабочей силы этот пункт может быть не обязательным как не актуальный.

В литературе вопросы методологии моделирования обсуждаются явно недостаточно [4].

Методология моделирования профессиональной компетентности выпускников профессионально-технических учебных заведений машиностроительного профиля может заключаться в выполнении следующей цепи этапов:

**ОБЪЕКТ — ЗАДАЧА — МОДЕЛЬ — МЕТОД — ПРИМЕНЕНИЕ**

на каждом шаге построения модели ПКВПТНЗМП. Здесь «модель» понимается в широком смысле этого понятия.

**1 шаг.** Содержательное описание объекта моделирования, такое описание системы называют концептуальной моделью. Описание объекта моделирования (ПК) следует провести как можно полнее, т.е. рассмотреть ПК с точки зрения требований рассмотренных выше методологических подходов. При этом структурные компоненты ПК следует понимать как множества элементов — показателей сформированности. Такое представление ПК важно для обеспечения универсальности описания и применения для моделирования различного математического аппарата, средств, методов, видов моделей и т.п. Таким образом, особенно важным при описании профессиональной компетентности является вопрос о выборе соответствующих показателей сформированности выбранных структурных компонент. Следует помнить, что «важным также является то, что абстрактный характер факторов ... ограничивает возможности их (точного) измерения или количественной оценки вследствие «особенностей» проявления. Поэтому каждый из факторов ... нужно понимать как элемент некоторой нечеткого множества ..., на котором «по договоренности» определен способ измерения «величины» этого фактора» [9, с. 31].

**2 шаг.** Подготовка информационной базы моделирования. Для количественного анализа ПК этот шаг является необходимым условием методологии ее моделирования. На этом этапе осуществляется сбор имеющейся информации и ее анализ, который заключается не только в выяснении принципиальной возможности получения информации требуемого качества, но и в анализе затрат на подготовку или приобретение информационных массивов [5]. Избранные показатели сформированности должны быть измеряемыми, то есть для количественного анализа должна быть предусмотрена возможность теми или иными методами квалиметрии, используемые в предметной области показателя (педагогика (в частности оценка знаний, умений, навыков), психология (психодиагностические обследования, профессиональная пригодность),

медицина и др.), фиксировать числовые значения конкретного показателя сформированности.

По сути, каждому показателю сформированности должна быть поставлена в соответствие методика его исследования, которая может быть уже известной и апробированной, или же возникает необходимость ее создания. На этом этапе возможен просмотр множеств структурных компонентов ПК с точки зрения количества показателей сформированности, как в сторону его уменьшения, так и подбором показателей-«синонимов», то есть показателей сформированности тождественных по содержанию, но для которых существуют методики исследования. Единицы измерения показателей сформированности профессиональной компетентности значения не имеют и могут быть различными. Количество показателей сформированности профессиональной компетентности может быть сколь угодно большим. Для минимизации количества показателей возможно использование методов математической логики и теории множеств, будет рассмотрено позже.

На этом шаге начинается задача перехода к единой шкале измерения показателей сформированности (нормализация значений показателя сформированности). Каждый показатель сформированности ПК колеблется в пределах от минимального до максимального значения в своей шкале измерения, причем он может быть стимулятором (чем выше значение показателя, тем лучше, например, оценка за определенный предмет, толерантность, опыт работы по специальности и т.д.) или дестимулятором (чем выше значение показателя, тем хуже, например, количество пропущенных занятий, конфликтность и др.). Разбивка показателей сформированности на стимуляторы и дестимуляторы необходимо для использования различных формул нормализации значений при численной реализации модели ПК для унификации направления оценки числовых значений показателей сформированности по принципу «чем выше значение показателя, тем лучше» и облегчения выполнения следующего шага, нивелирования влияния точности методов измерения показателей сформированности на точность модели ПК.

**3 шаг.** Построение математической модели. Этот этап заключается в формализации концептуальной модели, т.е. в представлении ее в виде определенных математических зависимостей (функций, уравнений, неравенств, тождеств и др.).

В литературе вопросам математического моделирования и его разновидностям уделяется достаточно много внимания [6-8 и многие другие], хотя, на наш взгляд, моделирование и сейчас остается больше искусством, чем процессом, который поддается формализации. Например, в литературе утверждается, что для построения математической модели «... необходимо, прежде всего, определить тип математической модели, исследовать возможность ее применения к поставленной практической задаче, уточнить перечень отобранных для моделирования факторов и типа взаимосвязей между ними. Затем определяют систему критериев, ограничений и значение управляемых параметров, в случае необходимости строят целевую функцию. В случае невозможности получения решения приходится просматривать модель и осуществлять определенные упрощения, например, производить замену нелинейных зависимостей линейными, стохастических — детерминированными, исключать определенные факторы из модели, разделить модель на подмодели т.д.» [5]. Однако, вероятнее всего, такие рекомендации адресованы специалисту-математику по проблемам моделирования, например, сложных систем [10].

В педагогической литературе по проблемам моделирования педагогических систем и процессов утверждается, что «результатом реализации социокультурного процесса ... обычно считается достижение в определенной степени той цели, которая выбиралась перед его началом. Поэтому обсуждать результат реализации процесса имеет смысл только в плане его измерения таким образом, чтобы на конечном этапе можно, в интервале [0, 1] выбрать такое значение, которое бы соответствовало «доле» достижения поставленной цели.

«Крайние» значения интервала при этом можно интерпретировать как «безрезультатную» (значение 0) и, соответственно, как «полномасштабную» (значения 1) реализацию процесса; все же другие значения из этого интервала интерпретировать как «часть» («долю») достижения цели процесса, а в условиях введения масштабируемого коэффициента 100 — представлять результат в виде процентов.

Итак, для того, чтобы получить возможность оценивать результат реализации социокультурного процесса, нужно определить способ отображения ... согласно которому также должны быть установлены правило и процедура «измерения» достигаемости процессом ... поставленной цели» [14, с. 31-32].

Возможны следующие ситуации: «одна задача исследования — многие модели», «одна задача исследования — одна модель» и «многие задачи исследования — одна модель». Следует заметить, что предусматривается корректное построение модели, которое удовлетворяет всем формальным требованиям к модели ПК. В первой ситуации исследователю необходимо только выбрать ту модель, которая, например, менее трудоемкая при ее реализации на практике или исходя из других соображений. Второй случай не оставляет другой возможности, как проводить дальнейшие исследования единой модели, даже несмотря на ее сложность и другие обстоятельства (например, отсутствие разработанного математического аппарата исследования). Считаем, что при моделировании ПК целесообразно стремиться к третьему случаю, когда универсальность модели позволяет использовать для решения определенных задач исследования широкий спектр методов, в частности математических, из различных разделов математики и других дисциплин.

На основе построенной модели формулируются задачи исследования и предлагаются методы решения, если они уже разработаны, или специально разрабатываются методы решения поставленных задач. Задачи на основе модели ПК возможны следующие:

- задача диагностирования (оценки) ПК на уровнях «выпускник-ПТУ-регион-государство»;
- задача планирования: определить, при каких значениях показателей сформированности достигается заданный уровень ПК;
- задачи исследования ПК, т.е. исследование взаимосвязи и влияния отдельных показателей сформированности определенной структурной компоненты ПК с другими;
- задача прогнозирования ПК и ее элементов;
- задачи оптимального управления формированием ПК;
- задачи исследования закономерностей развития ПК на уровнях «выпускник-ПТУ-регион-государство».

Заметим, что для поставленных задач методы решения известны, но, учитывая специфику ПКВПТНЗ, некоторые из них модифицированные и описаны в следующих разделах.

Обязательной процедурой расчетов для целей данного исследования является нормализация значений показателей сформированности, т.е. пересчет их значений в разных шкалах измерения в интервал значений от 0 до 1.

Численная реализация модели заключается в разработке алгоритмов, выборе пакетов прикладных программ [11] или разработке собственных программных средств и непосредственном проведении вычислений [5].

Как кажется, на практике реализация этого и следующего шагов возможна только специалистом-математиком, причем важно, что от того, какой математик: «чистый» или «прикладной», будет его осуществлять в значительной степени зависит результат моделирования [4]. Поэтому, в идеале, при моделировании ПК этот шаг желательно выполнить один раз и навсегда, чтобы эту методологию моделирования ПК могли использовать в своих исследованиях широкие круги ученых — представители разных дисциплин, в частности педагоги.

**4 шаг.** Проверка адекватности модели. По сути этот шаг является продолжением

задач предыдущего шага, но в связи с важностью его целесообразно рассматривать отдельно, так как «анализ численных результатов позволяет решить вопрос о степени соответствия модели реальной системе или явлению (по тем свойствам системы, которые были выбраны как существенные). По результатам проверки модели на адекватность принимается решение о возможности ее практического применения, направлений ее коррекции. При корректировке модели могут уточняться существенные параметры и ограничения, осуществляется оптимизация модели, которая заключается в ее упрощении при сохранении заданного уровня адекватности» [5].

5 шаг. Применение модели. Моделирование не самоцель, а мощный инструмент преобразования действительности. Фактически, именно этот шаг является восхождением от математических абстракций к насущным проблемам педагогики вообще и проблемам формирования ПК в частности, в отличие от третьего шага, когда осуществлялся переход от педагогических проблем к математическим абстракциям.

Считаем, что каждый показатель сформированности каждой из выбранных структурных компонент ПК является результатом действия определенной педагогической системы или ее элементов, действий педагогов и др. на выпускника ПТУ машиностроительного профиля вообще и на его профессиональную компетентность в частности. Задача заключается в исследовании и совершенствовании на основе модельных решений (осуществляется переход от нормализованных рассчитанных значений показателей сформированности к «реальным» шкалам их измерения) механизмов, цепочек действий, процессов, технологий, дидактики и др. по формированию ПК.

### Литература:

1. Маркова А.К. Психология профессионализма: [текст]. — М. : Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. — 308 с.
2. Ягунов В.В. Методологія діагностування інформаційно-аналітичної компетентності керівників професійних навчальних закладів / Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова, Сер. 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи, Вип. 39. — К. : Видавництво НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2013. — С.274-279.
3. <http://school.xvatit.com>
4. Орлов А.И. Теория принятия решений. Учебное пособие. — М.: Издательство «Март», 2004.
5. <http://lib.lntu.info/books/fbd/mbg/2012/12-33/page11.html>
6. Методологія математичного моделювання ризиків загроз екологічній безпеці України [Текст] : дис... д-ра техн. наук: 05.13.02 / Качинський Анатолій Броніславович ; Національний ін-т стратегічних досліджень. — К., 1995. — 265 л.
7. Elsom-Cook M. Student modelling in intelligent tutoring systems // Artificial Intelligence Reviw. — 1993, vol.7, n.3-4. — p.227-237.
8. Thagard P. Computational Philosophy of Science. - Massachusetts Institute of Technology, 1988. — 240 p.
9. Лодатко Є. О. Моделювання педагогічних систем і процесів [текст] : монографія / Євген Олександрович Лодатко. — Слов'янськ: СДПУ, 2010. — 148 с. — 9 таб.; 11 рис.
10. Айстраханов Д.Д. Професійна освіта як складна система / Д.Д. Айстраханов // Теорія і методика управління освітою. Журнал [Електронне наукове фахове видання]. = 2012. — №8. Режим доступу до журн.: <http://www.umo.edu.ua/elektronne-naukove-faxove-vidannya-qteorya-ta-metodika-upravlnnya-osvtoyug>
11. Айстраханов Д.Д. Програмне забезпечення моделювання професійної компетентності випускників професійно-технічних закладів / Д.Д. Айстраханов // Теорія і методика управління освітою. Журнал [Електронне наукове фахове видання]. — 2013. — №10. Режим доступу до журн.: <http://www.umo.edu.ua/elektronne-naukove-faxove-vidannya-qteorya-ta-metodika-upravlnnya-osvtoyug>

*Сформульовано методологічні підходи до моделювання професійної компетентності випускників професійно-технічних навчальних закладів машинобудівного профілю. Показані етапи моделювання професійної компетентності випускників професійно-технічних навчальних закладів машинобудівного профілю, сформульовані завдання дослідження моделей професійної компетентності випускників професійно-технічних навчальних закладів машинобудівного профілю.*

**Ключові слова:** професійна компетентність, моделювання, математична модель.

*Сформулировано методологические подходы к моделированию профессиональной компетентности выпускников профессионально-технических учебных заведений машиностроительного профиля. Показаны*

*этапы моделирования профессиональной компетентности выпускников профессионально-технических учебных заведений машиностроительного профиля, сформулированы задачи исследования моделей профессиональной компетентности выпускников профессионально-технических учебных заведений машиностроительного профиля.*

**Ключевые слова:** *профессиональная компетентность, моделирование, математическая модель.*

*Formulated methodological approaches to the modeling of professional competence of graduates of vocational schools engineering profile . Shows the steps of modeling professional competence of graduates of vocational schools engineering profile , formulated the research problem models of professional competence of graduates of vocational schools engineering profile.*

**Key words:** *professional competence, modeling, mathematical model.*