

УДК 378.147.88

## ДИАГНОСТИКА РАЗВИТИЯ РЕФЛЕКСИВНОГО КОМПОНЕНТА КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Бирюкова И.П., Бакланов И.О.

*Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, e-mail: ipbir95@mail.ru*

В статье описывается методика диагностики рефлексивного компонента исследовательских компетенций, формируемых в лабораторных практикумах по физике в технических вузах. Актуальность разработки данной методики обусловлена необходимостью создания на современном этапе реализации государственных образовательных стандартов высшего образования инструментария диагностики компонентов компетенций, формируемых средствами общеобразовательных дисциплин на начальной стадии обучения в высшей школе. Представлена модель рефлексивной деятельности обучающегося, осуществляемой на фоне проведения экспериментального исследования, включающая осмысливание целей, критериев качества, внутренних условий и средств исследования, допущенных ошибок, затруднений и их внутренних причин, формирующихся личностных новообразований, учебных достижений, приобретенного опыта и направлений дальнейшего саморазвития. Описывается разработанная на основе данной модели форма рефлексивного самоотчета. В результате экспериментального исследования выявлены статистически значимые прямые корреляционные связи показателя сформированности рефлексивного компонента компетенции в сфере экспериментальных исследований, определенного по разработанной диагностической методике, с показателями сформированности методологического компонента данной компетенции и его репродуктивной и творческой составляющих, что свидетельствует в пользу конструктивной валидности разработанной методики. Представленную методику рекомендуется применять в лабораторных практикумах по физике в целях текущей диагностики формирования рефлексивного компонента и прогнозирования успешности формирования методологического компонента исследовательских компетенций студентов инженерных направлений подготовки.

**Ключевые слова:** исследовательские компетенции, рефлексия, рефлексивный компонент компетенций, методологический компонент компетенций, лабораторный практикум

## DIAGNOSTICS OF THE EXPERIMENTAL RESEARCH COMPETENCIES REFLECTIVE COMPONENT DEVELOPMENT

Biryukova I.P., Baklanov I.O.

*Military Educational and Scientific Center of the Air Force  
«N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy», Voronezh, e-mail: ipbir95@mail.ru*

The paper describes the technique for diagnosing the reflection component of research competency formed in laboratory workshops in physics at technical universities. The relevance of the development of this technique is due to the need to create, at the present stage of the state educational standards implementation, tools for diagnosing components of competencies formed by means of general education disciplines at the initial stage of higher education. The model of students' reflexive activity during experimental research that includes thinking of the goals, quality criteria, internal conditions and means of the research, mistakes, difficulties and their internal causes, emerging new personality qualities, educational achievements, acquired experience and directions for further self-development is presented. The reflexive self-report form developed on the basis of this model is described. As a result of the experimental study, positive correlations between the indicator of the formation of the reflexive component of competence in the field of experimental research, evaluated with the developed diagnostic technique, and the indicators of the formation of the methodological component of this competence and its reproductive and creative components have been revealed. This result indicates in favor of the construct validity of the developed technique. The presented technique is recommended to be used in laboratory workshops in physics for the purpose of current diagnostics of the reflexive component formation and predicting the formation success of the methodological component of engineering students' research competencies.

**Keywords:** research competencies, reflection, reflexive component of competencies, methodological component of competencies, laboratory practice

Вследствие непосредственного влияния на качество образовательного процесса диагностика формирования у студентов компетенций представляет собой чрезвычайно важный аспект деятельности преподавателя любой учебной дисциплины в вузе. Поэтому при проектировании очередного цикла обучения перед преподавателем стоит задача отбора или разработки необходимых диагностических средств и последующей их адаптации к конкретным условиям

и контингенту обучающихся. Многие исследователи, работающие над проблемой формирования и оценивания компетенций в высшей школе, полагают, что рефлексия собственного процесса образования является условием и механизмом профессионального становления специалиста и развития его личности. Поэтому рефлексивные способности рассматриваются как важный компонент компетенций любой категории и, следовательно, служат объектом форми-

рования в вузе, а разработка адекватных, теоретически и экспериментально обоснованных методик диагностики рефлексивного компонента компетенций представляет собой актуальное в настоящее время направление педагогических исследований.

В связи с этим цель представленной в статье работы состояла в разработке методики диагностики рефлексивного компонента исследовательских компетенций, формируемых в лабораторном практикуме по физике в техническом вузе, и экспериментальном обосновании созданной методики посредством установления корреляции показателей развития рефлексивного и методологического компонентов указанных компетенций.

### Материалы и методы исследования

Научно-методические публикации последних лет раскрывают необходимость формирования исследовательских компетенций у студентов вузов для становления успешных специалистов, способных к творческому решению профессиональных проблем. Например, С.А. Баркалов, Л.А. Мажарова обосновывают необходимость исследовательских компетенций у специалистов-практиков, которые в своей профессиональной деятельности должны решать задачи, связанные с внедрением новых технологий, оценкой коммерческих предложений и инвестиционных проектов, и для формирования данных компетенций рекомендуют мероприятия нормативного и административного характера [1]. О.О. Горшкова подчеркивает, что профессиональная деятельность современного инженера связана с постоянным усложнением структуры и увеличением количества связей объектов деятельности и носит исследовательский характер, включая проведение экспериментальных исследований на основе применения физико-математического аппарата, что требует формирования исследовательских компетенций у студентов технических вузов [2].

В современных федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования (ФГОС ВО) научно-исследовательская деятельность рассматривается как компонент будущей профессиональной деятельности обучающихся по инженерным направлениям подготовки, и исследовательские компетенции, в том числе компетенции в сфере экспериментальных исследований (ЭИК), представляются обязательными для формирования в процессе обучения в вузе. Например, в системе специалитета ФГОС ВО содержат компетенцию «Способен проводить экспериментальные ис-

следования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных» (ОПК-4 для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы) [3] и похожие по содержанию компетенции. В системе бакалавриата задается компетенция «Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении» (ОПК-3 по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение) [4] или подобные компетенции.

Специфика научно-исследовательской деятельности заключается в том, что ее успешность зависит от качества сопутствующей рефлексии, в процессе которой критически осмысливаются цели исследований, применяемые методы и средства, полученные результаты и их следствия. В педагогике рефлексия рассматривается как внутреннее условие саморазвития обучающегося, детерминирующее формирование у него всех новообразований: знаний, умений, навыков, личностных качеств, индивидуальных способов деятельности, мотивов, интересов и т.д.

В связи с высокой значимостью рефлексии в процессе получения студентами высшего образования в настоящее время не прекращаются исследования ее влияния на профессиональное становление личности. Например, положение о том, что рефлексия является условием саморазвития и самосовершенствования профессионала, в своем исследовании теоретически и эмпирически обосновывают Е.Ю. Мазур и О.И. Каринцев [5]. Согласно результатам исследований А.О. Прохорова, А.В. Чернова, продуктивность познавательной деятельности студентов зависит от сформированности у них рефлексии и ее вовлеченности в образовательный процесс [6]. Т.М. Буякас и В.А. Михеев считают рефлексией важнейшей регулятивной составляющей личности, которая позволяет человеку стать активным субъектом своего профессионального становления, и исследуют психотехнические средства, которые позволяют отрабатывать различные аспекты профессионализма на основе рефлексии [7].

Таким образом, склонность человека к рефлексии своего мышления и практической деятельности, развитые рефлексивные способности во многом обеспечивают освоение новых видов деятельности, формирование профессионального сознания, делают обучающегося субъектом своего образования и, следовательно, оказывают положи-

тельное влияние на формирование всех необходимых компетенций.

На начальном этапе формирования ЭИК в технических вузах широко используется лабораторный практикум по физике. Рефлексия учебного эксперимента при прохождении физического практикума относится к рефлексии научного исследования, хотя и в упрощенном виде. Следовательно, она должна иметь характеристики научной деятельности: продуцировать обоснованные суждения, осуществляться по законам логики, использовать операции анализа, синтеза, сравнения, обобщения и т.д. Поэтому необходимы входная и текущая диагностики способностей обучающихся к рефлексии в процессе выполнения лабораторных работ в целях составления прогноза успешности формирования у них других компонентов исследовательских компетенций, оперативного применения корректирующих педагогических воздействий и формирования внутренних мотивов к рефлексивной активности.

Для формирования и диагностики рефлексивных способностей широко используются различные методы организации коллективной рефлексивной деятельности обучающихся: обсуждение результатов выполненных проектов, решения кейсов, затруднений и ошибок в ходе совместной работы, рефлексивное подведение итогов занятий, рефлексивные игры. В целях организации процессов анализа познавательной деятельности и целеполагания применяются также графические приемы технологии развития критического мышления: кластер, денотатный граф, фишбон и др. При этом для оценивания рефлексивных способностей используются наблюдение, беседы, интервью, а также самооценивание и взаимное оценивание в письменной форме с применением таблиц, карт, листов рефлексии. В качестве критерия развития рефлексивных способностей рассматривается степень совпадения результатов самооценивания сформированности компетенций с экспертными оценками преподавателей.

Диагностические срезы уровня развития рефлексивного компонента в ходе мониторинга формирования компетенций в образовательных организациях проводятся преимущественно с применением психодиагностических методик: методики определения уровня рефлексивности А.В. Карпова и В.В. Пономаревой, дифференциального теста рефлексивности Д.А. Леонтьева и Е.Н. Осина, методики определения уровня выраженности и направленности рефлексии М. Гранта, теста самооценки Л.Д. Сто-

ляренко, рефлексивного теста-самоотчета «Кто Я» В.С. Мухиной и т.п. [8, 9].

Для становления профессионала особое значение имеют формирование и диагностика рефлексивных способностей обучающихся во время практик. При этом оцениваются способности к осмысливанию своей деятельности в ситуациях, приближенных к профессиональным. Например, А.В. Аленченкова для диагностики развития рефлексивной культуры слушателей, получающих дополнительное педагогическое образование, применяла наблюдение, беседы, опросы при анализе ими проблемных профессиональных ситуаций и видеофрагментов собственных занятий [10]. При оценивании рефлексии в рамках практик часто применяется метод анкетирования. В частности, Ю.Г. Юдина, А.М. Белова, С.И. Дрейцер проводили анкетирование для определения уровня развития у бакалавров и магистров психолого-педагогического направления компонентов рефлексии: схематизации, объективизации, конструирования, креативности [11].

При оценивании рефлексивных способностей обучающихся в рамках отдельных учебных дисциплин применяются различные авторские приемы организации рефлексии в процессе решения задач. В исследовании А.Р. Садыковой при формировании рефлексивного мышления студентов во время изучения естественно-научных дисциплин в технических вузах использовались специальные диагностические задания, предполагающие в качестве основной деятельности обучающегося выяснение истинности и правомерности фактов, утверждений и умозаключений, в том числе задачи, в условиях которых содержатся преднамеренные ошибки в применении законов, теоретических моделей и т.п. [12]. М.А. Лопарева для формирования рефлексивных умений студентов при изучении физики и математики применяла последовательность вопросов преподавателя и задания, организующие решение мыслительных задач в ситуациях преодоления затруднений, выявления ошибок и заблуждений [13].

Однако анализ научно-методических публикаций позволяет сделать вывод, что в настоящее время недостаточно разработаны методики диагностики рефлексивного компонента ЭИК, которые были бы оптимальными для использования в рамках лабораторных практикумов, а также не выявлена структура соответствующих диагностических средств, нет обоснованных рекомендаций для их разработки.

Одной из важных задач, которые стоят перед обучающимися при прохождении лабораторного практикума, является приобретение знаний методологии экспериментальных исследований и опыта организации собственной деятельности на основе этих знаний. Формируемые при этом способности к проведению целостного экспериментального исследования и его этапов: постановке целей и задач, выдвижению гипотез для проверки и объяснения полученных результатов, использованию готовых и разработке новых методик эксперимента, их теоретическому обоснованию, подбору материалов и измерительного оборудования, использованию, модификации имеющихся или созданию новых лабораторных установок, обработке, анализу и интерпретации результатов – представляют собой важные составляющие исследовательских компетенций будущих инженеров. В рамках нашего исследования мы будем рассматривать их как методологический компонент ЭИК, формирование которого осуществляется в лабораторном практикуме по физике. Учитывая, что рефлексия обеспечивает освоение новых видов деятельности и формирование соответствующих личностных качеств, знаний и умений, можно предположить наличие связи между рефлексивным и методологическим компонентами ЭИК.

Для оценивания уровня сформированности методологического компонента в нашем исследовании использовались задания репродуктивного и продуктивного уровней. Набор репродуктивных заданий был нацелен на оценивание методологических умений обучающихся по следующим показателям: формулирование цели уже проведенного эксперимента и обоснование ее достижения на основе четко заданных критериев, указание теоретических положений, на основе которых выдвигалась проверяемая в эксперименте гипотеза, обоснование целесообразности и правильности выполнения отдельных действий в ходе эксперимента, обоснование необходимости использования предлагаемых измерительных приборов, обработка и интерпретация представленных результатов измерений.

В процессе диагностики методологического компонента также оценивались способности к интеллектуальной инициативе, проявляющиеся в постановке дополнительных экспериментов с использованием имеющегося лабораторного оборудования, повышении сложности и объема исследования, готовности выполнять необязательные задания. Соответствующие задания продуктивного уровня предполагали постановку

нового эксперимента с помощью знакомой по предыдущим лабораторным работам установки. Требовалось разработать методику эксперимента и сформулировать цель, гипотезу, получить расчетные формулы, описать возможные изменения лабораторной установки, указать дополнительные измерительные приборы или исследуемые материалы, начертить таблицу для записи результатов измерений.

Каждое репродуктивное задание и каждый пункт выполнения продуктивного задания оценивались двумя баллами за полный правильный ответ, одним баллом – за неполный правильный ответ, нулем баллов – если ответ неправильный или нет ответа. Суммарный балл за репродуктивные задания и пункты выполнения продуктивного задания рассматривался как количественный показатель уровня развития методологического компонента.

В исследовании, которое проводилось в рамках лабораторного практикума по физике, приняли участие 96 курсантов первого курса ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина». Для выявления связи между показателями сформированности рефлексивного и методологического компонентов ЭИК применялся критерий ранговой корреляции Спирмена.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

На основе представлений о рефлексии как механизме освоения, самостоятельного регулирования и совершенствования деятельности, а также самопознания, самоопределения и саморазвития личности нами разработана модель рефлексивной деятельности обучающегося, осуществляемой на фоне выполнения экспериментов в физическом практикуме. Эта деятельность направлена на осмысление собственных способов практических и умственных действий, их назначения, внутренних и внешних условий, используемых средств и полученных результатов, а также включает анализ приобретенного опыта, личностных изменений и перспектив саморазвития. Однако в данной модели не учитывается рефлексия коммуникации и кооперации с другими людьми.

Таким образом, в целях диагностики мы выделили следующее содержание рефлексивной деятельности обучающегося:

– осознание критериев достижения цели выполняемого экспериментального исследования, обоснование правильности полученных результатов или необходимости

корректировочных действий, выяснение причин несоответствия полученных результатов ожидаемым;

– установление целесообразности своих действий во время эксперимента, осознание имеющихся средств для их выполнения, критериев эффективности, определение успешных действий и выявление их внутренних условий (знаний, навыков, личностных качеств и т.п.);

– выявление личностных новообразований, появившихся в результате выполнения лабораторной работы: приращений предметных и методологических знаний, сформированных умений выполнять различные этапы экспериментального исследования, усовершенствованных способов действий, освоенных эвристических приемов и т.п.;

– фиксирование допущенных ошибок, анализ их причин, способов обнаружения и исправления;

– выявление внутренних причин возникших затруднений, например недостатка необходимых навыков, недостатка знаний методологии экспериментальных исследований или положений физических теорий, относящихся к выполняемому эксперименту;

– определение знаний и умений, которые необходимо приобрести для успешного выполнения следующих лабораторных работ, планирование своей самостоятельной познавательной деятельности;

– осознание своих интересов, мотивов, ценностей, имеющих отношение к проведенному исследованию;

– анализ приобретенного опыта на предмет его полезности для дальнейшего обучения и будущей профессиональной деятельности;

– оценка качества проделанного эксперимента на основе осознанных критериев, обоснование сделанных выводов, осознание уровня своей компетентности в выполнении экспериментальных исследований.

Исходя из существующих на данный момент условий преподавания естественно-научных дисциплин в технических вузах, в качестве функционального и реализуемого диагностического средства, применение которого не нарушало бы ход лабораторных работ, мы предлагаем форму рефлексивного самоотчета, которая заполняется обучающимся в процессе выполнения экспериментального исследования и на стадии анализа его результатов. Данная форма представляет собой лист рефлексии, содержащий десять заданий, имеющих вид незаконченных предложений, которые необходимо дополнить, подвергая рефлексивному анализу свои практические и умственные

действия во время выполнения лабораторной работы, а также оценивая качество проведенного исследования и осмысливая приобретенный опыт. В заданиях отражены представленные элементы содержания рефлексивной деятельности. Сумма баллов за ответы на задания представляет собой количественный показатель уровня сформированности рефлексивного компонента ЭИК. Шкала оценивания имеет диапазон значений от нуля до сорока баллов. Пример бланка листа рефлексии приведен в [14]. Там же описываются критерии выставления баллов за выполнение каждого задания.

По результатам эксперимента обнаружены статистически значимые ( $p < 0,001$ ) прямые корреляционные связи между показателем сформированности рефлексивного компонента ЭИК, который был измерен по разработанной диагностической методике, и показателем сформированности методологического компонента данной компетенции (коэффициент ранговой корреляции Спирмена  $\rho = 0,54$ ), а также между показателем сформированности рефлексивного компонента ЭИК и показателем сформированности репродуктивной составляющей (коэффициент ранговой корреляции Спирмена  $\rho = 0,49$ ), показателем сформированности творческой составляющей (коэффициент ранговой корреляции Спирмена  $\rho = 0,40$ ) методологического компонента ЭИК. Следовательно, можно сделать вывод об экспериментальном подтверждении конструктивной валидности разработанной диагностической методики посредством выявления теоретически предсказываемой связи между уровнем развития рефлексии и уровнем владения методологическим аппаратом экспериментального исследования.

### Заключение

Таким образом, разработанная методика дает возможность осуществлять диагностику рефлексивного компонента компетенций в сфере экспериментальных исследований согласно модели рефлексивной деятельности обучающегося во время выполнения лабораторных работ, включающей осмысливание целей, критериев качества, внутренних условий и средств осуществления экспериментальных исследований, формирующихся личностных новообразований, достижений, приобретенного опыта и направлений дальнейшего саморазвития. Выявлены статистически значимые прямые связи показателя сформированности рефлексивного компонента ЭИК, измеренного по разработанной диагностической методике, с показателями сформированно-

сти методологического компонента данной компетенции и его репродуктивной и творческой составляющих, что подтверждает конструктивную валидность разработанной методики.

Рассмотренную диагностическую методику рекомендуется использовать в рамках лабораторных практикумов по физике с целью повышения эффективности формирования исследовательских компетенций у студентов младших курсов технических вузов.

### Список литературы

1. Баркалов С.А., Мажарова Л.А. К проблеме развития исследовательских компетенций в рамках современного образовательного процесса // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2019. № 1. С. 495–496.
2. Горшкова О.О. Формирование исследовательской компетенции студентов в контексте задач профессиональной деятельности инженера // Высшее образование сегодня. 2018. № 5. С. 15–19.
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 9 февраля 2018 г. N 94 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы» (с изменениями и дополнениями) Редакция с изменениями N 1456 от 26.11.2020. [Электронный ресурс]. URL: [https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOSVO3++/Spec/110501\\_C\\_3\\_18062021.pdf](https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOSVO3++/Spec/110501_C_3_18062021.pdf) (дата обращения 08.12.2022).
4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. N 945 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение» (с изменениями и дополнениями). Редакция с изменениями N 1456 от 26.11.2020. [Электронный ресурс]. URL: [https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOSVO3++/Bak/120301\\_B\\_3\\_15062021.pdf](https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOSVO3++/Bak/120301_B_3_15062021.pdf) (дата обращения 08.12.2022).
5. Мазур Е.Ю., Каринцев О.И. Рефлексия как условие самосовершенствования профессионала // Психология XXI века: вызовы, поиски, векторы развития: материалы Всероссийского симпозиума психологов с международным участием (Рязань, 09–10 апреля 2020 г.). Рязань: Издательство Академии права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, 2020. С. 824–838.
6. Прохоров А.О., Чернов А.В. Рефлексия и психические состояния при разных формах учебной деятельности студентов // Психологический журнал. 2016. Т. 37. № 6. С. 47–56.
7. Буякас Т.М., Михеев В.А. Системная рефлексия и ее психотехническое обеспечение в процессе профессионального становления // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2017. № 1. С. 105–120.
8. Троянская А.И. Характеристика инструментального стиля рефлексии студентов технического направления подготовки // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. 2019. Т. 8. № 4А. С. 209–215.
9. Прохоров А.О., Чернов А.В. Динамика познавательных состояний студентов с разным уровнем и направленностью рефлексии // Сибирский психологический журнал. 2019. № 74. С. 110–125.
10. Аленченкова А.В. Развитие рефлексивной культуры слушателей в процессе дополнительного профессионального образования: дис. ...канд. пед. наук. Курск, 2016. 193 с.
11. Юдина Ю.Г., Белова А.М., Дрейцер С.И. Развитие рефлексии как механизма профессионального самоопределения студентов в рамках практики // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. 2020. № 1 (51). С. 130–140.
12. Садыкова А.Р. Формирование рефлексивного мышления у студентов в процессе изучения естественнонаучных дисциплин в технических вузах. автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2005. 28 с.
13. Лопарева М.А. Формирование рефлексивных умений студента в учебно-познавательной деятельности. автореф. дис. ... канд. пед. наук. Оренбург, 2009. 25 с.
14. Бирюкова И.П., Бакланов И.О. Диагностика рефлексивного компонента исследовательских компетенций // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 7. С. 85–91.