

Барановская Антонина Михайловна,

SPIN-код: 7270-3790

аспирант третьего года обучения, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского; 644077, Россия, г. Омск, пр-т Мира, 55-а; e-mail: a.m.baranowskaya@gmail.com

Ланкина Маргарита Павловна,

SPIN-код: 5073-6395

доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры общей и экспериментальной физики, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского; 644077, Россия, г. Омск, пр-т Мира, 55-а; e-mail: margarita_lankin@mail.ru

**ВЫЯВЛЕНИЕ УЧЕБНЫХ ЗАТРУДНЕНИЙ У СТУДЕНТОВ СПО
СРЕДСТВАМИ БАРЬЕРНОЙ ПЕДАГОГИКИ НА ПРИМЕРЕ ФИЗИКИ**

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: методика преподавания физики; физика; образовательный процесс; учебная деятельность; студенты; учреждения среднего профессионального образования; трудности обучения; учебные затруднения; познавательные барьеры; контекстный подход; педагогическая диагностика; барьерная педагогика

АННОТАЦИЯ. В статье описывается методика выявления познавательных барьеров у студентов СПО в процессе обучения физике с учетом профессиональной направленности обучения. Цель исследования: выявление теоретических и методических основ диагностики и снижения уровня познавательных барьеров студентов СПО в процессе обучения физике. Психолого-педагогическими основаниями нашей работы являются исследования отечественных и зарубежных ученых в области барьерной педагогики, методологической основой выступают системный и компетентностный подходы. В работе применялась система теоретических и эмпирических подходов к исследованию. Представлен анализ понятия «познавательный барьер». Проанализированы представленные в литературе подходы к классификации познавательных барьеров обучающихся на различных ступенях образования, в том числе для студентов СПО. Новизна полученных результатов заключается в адаптации имеющихся подходов к диагностике познавательных барьеров у студентов СПО с учетом профессиональной направленности обучения. Важность этих результатов для науки и практики заключается в расширении арсенала инструментов и подходов для улучшения образовательных возможностей студентов СПО и разработке соответствующих методических материалов. В ходе проведенного исследования на поисковом этапе дидактического эксперимента было установлено, что применение предложенных методов и средств приводит к статистически значимому снижению познавательных барьеров, что, в свою очередь, способствует повышению уровня учебных возможностей у студентов СПО.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Барановская, А. М. Выявление учебных затруднений у студентов СПО средствами барьерной педагогики на примере физики / А. М. Барановская, М. П. Ланкина. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 5. – С. 168–176.

Baranowska Antonina Michailovna,3rd year Postgraduate Student, Dostoevsky Omsk State University, Omsk, Russia**Lankina Margarita Pavlovna,**

Doctor of Pedagogy, Candidate of Physics and Mathematics, Professor of Department of General and Experimental Physics, Dostoevsky Omsk State University, Omsk, Russia

**IDENTIFYING LEARNING DIFFICULTIES IN SVE STUDENTS
BY MEANS OF BARRIER PEDAGOGY USING THE EXAMPLE OF PHYSICS**

KEYWORDS: methods of teaching physics; physics; educational process; educational activity; students; institutions of secondary vocational education; learning difficulties; learning difficulties; cognitive barriers; contextual approach; pedagogical diagnostics; barrier pedagogy

ABSTRACT. The article describes a method for identifying cognitive barriers among secondary vocational education students in the process of learning physics, taking into account the professional orientation of training. Purpose of the study: identifying the theoretical and methodological foundations of diagnostics and reducing the level of cognitive barriers of secondary vocational education students in the process of learning physics. The psychological and pedagogical basis of our work is the research of domestic and foreign scientists in the field of barrier pedagogy, methodological development of systemic and competency-based approaches. The work used a system of theoretical and empirical approaches to research. An analysis of the concept of “cognitive barrier” is presented. The approaches presented in the literature to the classification of cognitive barriers of students at various levels of education, including for students of secondary vocational education, are analyzed. The novelty of the results obtained lies in the adaptation of existing approaches to diagnosing cognitive barriers in secondary vocational education students, taking into account the professional orientation of training. The importance of these results for science and practice lies in expanding the arsenal of tools and approaches to improve the educational opportunities of secondary vocational students and the development of appropriate teaching materials.

During the study conducted at the exploratory stage of the didactic experiment, it was found that the use of

the proposed methods and tools leads to a statistically significant reduction in cognitive barriers, which in turn helps to increase the level of educational opportunities among secondary vocational students.

FOR CITATION: Baranowska, A. M., Lankina, M. P. (2024). Identifying Learning Difficulties in SVE Students by Means of Barrier Pedagogy Using the Example of Physics. In *Pedagogical Education in Russia*. No. 5, pp. 168–176.

Введение. В современном динамично меняющемся мире неуклонно возрастает престиж среднего профессионального образования (далее – СПО). При этом трансформируется и сама образовательная среда СПО: сокращаются сроки обучения, меняются стандарты, повсеместно вводится демонстрационный экзамен в качестве итоговой аттестации, программы учебных предметов и дисциплин становятся строго профессионально направленными. Анализ психолого-педагогических публикаций и практики обучения студентов СПО свидетельствует о том, что большинство студентов, поступающих на первый курс обучения в техникуме, испытывают значительные затруднения при изучении естественно-научных дисциплин, включая физику. Несмотря на то, что студенты поступают в техникум из различных образовательных учреждений, как городских, так и сельских, из разных регионов нашей страны, а порой и из-за рубежа, неоспоримым остается факт, что ошибки и трудности, с которыми сталкиваются студенты при освоении физики, имеют тенденцию повторяться из года в год. Учебные затруднения обучающихся могут быть рассмотрены с позиции специфических познавательных барьеров, препятствий на пути получения знаний. В массовой школе педагог зачастую не имеет возможности индивидуальной работы с каждым студентом, испытывающим затруднение по предмету. В связи с этим требуется новый подход, позволяющий массово выявлять и диагностировать причины неуспеваемости, большим подспорьем здесь могут выступать современные информационные технологии. Низкий уровень учебных возможностей студентов СПО при обучении физике, как следствие, приводит к неполноценному восприятию технической информации на старших курсах обучения, и в то же время выпускник СПО должен продемонстрировать достаточно высокий уровень технических знаний. Представленные противоречия определили цель исследования: установить теоретические и методические основы диагностики и снижения уровня познавательных барьеров студентов СПО в процессе обучения физике.

Обзор литературы. Поиск эффективных способов повышения уровня учебных возможностей обучающихся, анализ объективных причин такого явления привели к формированию нового подхода в педагогике, известного как «барьер-

ная педагогика». В самом общем смысле термин «барьер» может быть определен как некое ограничение, которое проявляется в разных сферах деятельности. Так, начиная с работ Б. Ф. Кедрова [7], Н. А. Менчинской [11] и др., понятие «барьер» трактуется как неотъемлемый элемент становления личности. Были предприняты попытки построения различных классификаций барьеров [3; 8; 14–15], выделены внутренние и внешние барьеры [4; 5], при этом часть исследователей определяют барьер как сугубо негативное явление, препятствующее развитию [3].

Особый интерес для нас представляет развитие идей барьерной педагогики на предметном материале естественно-научных дисциплин, в частности физики. Не секрет, что физика считается одним из самых сложных общеобразовательных предметов. Данная сложность в том числе обусловлена наличием у обучающихся объективно существующих познавательных барьеров, выступающих препятствиями к адекватному освоению учебного материала.

Комплексный обзор причин, приводящих к возникновению познавательных затруднений школьников при обучении физике, а также поиск путей решения данной проблемы были представлены в работе А. И. Пилипенко [15]. Под психолого-познавательным барьером автор понимает «трудности на пути мысли обучаемого в его попытках освоить и использовать научные знания» [15, с. 13]. По мнению А. И. Пилипенко, именно в наличии психолого-познавательных барьеров кроются причины ошибок и типичных заблуждений обучающихся.

Подробный анализ позволил сформировать классификацию барьеров, но применить ее на практике видится затруднительным в связи со сложностью, а также невозможностью педагогическими методами выявить психологические составляющие причин затруднений.

Идея А. И. Пилипенко нашла свое продолжение в работах [6; 8 и др.]. Так, были рассмотрены варианты выявления познавательных барьеров на примере физики на уровне средней школы [4–6; 8; 15], вуза [2; 19], СПО [20]. Следует отметить, что работы, направленных на развитие барьерной педагогики в части физического образования в СПО, довольно мало, можно сказать, представлены лишь общие идеи о возможности применения данной образовательной технологии. Из этого следует, что возмож-

ности барьерной педагогики для данного уровня образования изучены еще недостаточно и требуют подробного рассмотрения.

Большой интерес с точки зрения применения идей барьерной педагогики при обучении физике представляют работы [6; 8; 9]. В работе [6] приводится модель обучения школьников с позиции барьерной педагогики. Данная модель в нашем исследовании является рабочей, так как, на наш взгляд, она имеет большой потенциал для обучения общеобразовательным (и не только) дисциплинам в системе СПО.

Обращаясь к работам, проводящимся зарубежными исследователями, можно отметить, что понятия, однозначно соответствующего термину «познавательный барьер», обнаружить не удалось. Тем не менее зачастую в статьях по методике преподавания физики можно встретить термин «misconceptions» [21–23 и др.], под которым понимается затруднение, приводящее к путанице в понимании физических терминов и понятий. Часто подобные затруднения обусловлены бытовой трактовкой, искажением, вызванным предыдущим «донаучным» представлением о физических понятиях. Также нельзя не отметить масштабные международные исследования в школьном математическом и естественно-научном образовании TIMSS [24], в которых принимали участие и российские школьники. В отчетах TIMSS прослеживается взаимосвязь между исходными и последующими нарастающими проблемами в интерпретации физических текстов и ситуаций, причем характер затруднений в ряде случаев может быть соотнесен с познавательными барьерами в рамках вышеизложенных подходов [9].

Методология и методы исследования. Методологической основой исследования выступает синтез системного и компетентностного подходов; психопедагогические основы представленной дидактической модели обусловлены исследованиями отечественных и зарубежных ученых о теоретических основах, методах выявления, преодоления и уменьшения учебных затруднений обучающихся. В свою очередь, контекстный подход к обучению обеспечивает адаптацию дидактической модели к конкретным условиям образования. В ходе исследования применялись следующие методы:

- теоретические: установление теоретико-методологических оснований исследования; создание моделей и выбор методологических подходов к преподаванию физики в образовательной среде СПО; выдвижение гипотез; теоретическое обобщение; интерпретация и анализ полученных результатов исследования;
- эмпирические: сбор, систематиза-

ция и обобщение научных данных (анализ публикаций, посвященных барьерной педагогике; оценка содержания учебного курса физики в системе СПО; рефлексия и анализ собственного педагогического опыта; изучение опыта преподавателей физики на различных уровнях образования (школа, СПО, вуз); документальное и включенное педагогическое наблюдение, тестирование, дидактический эксперимент).

Для обработки полученных результатов применялись статистические методы.

Результаты исследования. Для диагностики и преодоления типовых познавательных барьеров при обучении физике в системе СПО нами были разработаны соответствующие системы заданий, предложенные студентам первого курса.

В течение ряда лет (2022–2024 гг.) в исследовании приняли участие 427 студентов первого курса Омского техникума мясной и молочной промышленности по специальностям: 15.02.06 Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт холодильно-компрессорных и теплонасосных машин и установок (148 обучающихся), 15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (53 обучающихся), 38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (47 обучающихся) и 19.02.12 Технология продуктов питания животного происхождения (179 обучающихся). Как правило, на первый курс поступают обучающиеся, окончившие девятый класс общеобразовательных школ. Уровень подготовки по физике у студентов первого курса сильно различается, поэтому в начале обучения целесообразно осуществлять входной контроль знаний, в том числе определять наличие познавательных барьеров для выстраивания последующей образовательной траектории обучающихся.

В процессе разработки заданий для выявления барьеров различных типов со временем была проведена существенная модернизация задачных комплексов: выяснилось, что классификация барьеров по А. И. Пилипенко [15], хотя и является наиболее полной, чрезвычайно сложно поддается количественному анализу. В этой связи наиболее практически применимой считаем классификацию, приведенную в работах Л. А. Ларченковой [9] и Т. С. Добродий [6]. В представленных работах были выделены три основных типа познавательных барьеров, при этом разделение барьеров на типы опирается на частоту проявления причин познавательных затруднений:

- I. Барьеры исходного познавательного опыта.
- II. Барьеры языкового сознания.
- III. Барьеры формируемого познава-

тельного опыта.

Барьеры первого типа непосредственно зависят от предшествующего опыта обучающегося. В первую очередь это касается освоения логических операций, обобщений, выявления причинно-следственных связей и т. п. Наличие затруднений данного типа нередко приводит к тому, что студенты не в состоянии самостоятельно грамотно записать условие задачи, соотнести поставленную задачу или вопрос с нужным разделом физики. К барьерам языкового сознания можно отнести ситуации, когда смысл высказывания искажается в сознании обучающегося. При этом студент, воспринимающий информацию, полагает, что понял ее верно, но в действительности пропущенная через призму собственных представлений информация может исказиться до неузнаваемости. В качестве примера можно обратиться к «традиционным» ошибкам, когда отождествляются понятия «вес» и «масса». Барьеры третьего типа отражают недостаточную глубину усвоения новых знаний, в частности преждевременную свертку мышления, отсутствие межпредметных связей (особенно с математикой), шаблонное мышление.

Согласно модели, представленной в работе [6], предназначенной для школьников 7–8 классов, предлагается в каждой картонке с заданиями использовать по две задачи разной сложности, нацеленных на выявление барьера определенного типа. В нашей работе задания были адаптированы для системы СПО. В силу сложности самого понятия «познавательный барьер» и многовариантности классификаций каждое задание, ориентированное на диагностику барьера одного типа, может включать в себя компоненты, которые могут спровоцировать затруднения других типов. Выявление подобных пересечений возможно при дальнейшем анализе возникшей проблемной ситуации. Задания составлены по темам курса физики для СПО в соответствии с новыми требованиями ФГОС СПО 2023 года и отличаются профессиональной направленностью для каждого направления профессиональной подготовки.

Поскольку познавательные барьеры обучающихся скрыты от непосредственного наблюдения, необходимо разработать комплекты заданий, позволяющие диагностировать наличие затруднений. Как показывают проведенные исследования [5; 6], за-

частую выявленные ошибки относятся к типовым, повторяющимися от темы к теме, из года в год. Ликвидировав подобные затруднения в начале обучения, возможно существенным образом улучшить понимание обучающимися физического содержания в дальнейшем.

Предлагаемые обучающимся задания необходимо подстраивать под текущую физическую тематику, поэтому рационально разработать задания для всех разделов, включенных в программу по физике. Такой подход позволит эффективно отслеживать динамику в изменении уровня познавательных барьеров студентов. В качестве примера приведем задания по разделу «Оптика».

Оптика – не самый простой раздел физики, и тем более не просто выявить взаимосвязь оптических явлений с профессиями и специальностями. В связи с этим при составлении подобных заданий, как правило, необходимо обращаться к коллегам – преподавателям профессионального цикла, к рабочим программам дисциплин профессионального цикла, а также к стандарту по предмету, учитывать профессиональные компетенции, которыми должен обладать будущий выпускник, и опираться на рекомендуемый учебник физики [12]. Тем не менее нам удалось сформулировать задания с учетом всех вышеперечисленных требований (табл. 1 и 2). При составлении заданий главным образом учитывались следующие моменты:

1. Для выявления барьера первого типа ставился акцент на умении формализовать поставленную задачу, в частности представить условие в знаково-символической модели [16], а также продемонстрировать решение элементарных задач, опирающихся на опыт средней школы (барьеры исходного познавательного опыта).

2. Барьеры языкового сознания в нашем исследовании прежде всего отражают неумение владеть физической терминологией, выражать собственные мысли при решении качественных задач, адекватно воспринимать инструкции к чертежам.

3. Барьеры формируемого познавательного опыта выявляются при проверке выполнения расчетных задач по теме, описания явлений в нетипичной для обучения профессиональной ситуации с использованием изученного в данном разделе материала.

Таблица 1

**Задания для методической поддержки обучения по разделу «Оптика»
для специальности 15.02.06 Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт
холодильно-компрессорных и теплонасосных машин и установок (по отраслям)**

Тип барьера	Задание
I	С какой скоростью будет двигаться изображение предмета, если плоское зеркало равномерно приближается к предмету со скоростью 2 м/с?
II	Выполните чертёж, выбрав подходящий масштаб. Для получения изображения точечного источника света использовали собирающую линзу с фокусным расстоянием $F = 20$ см. Расстояние от источника до линзы $d = 30$ см. Каким должно быть расстояние до экрана f , чтобы на нем получилось четкое изображение?
III	Определите скорость распространения света в хладоне R 22, если его коэффициент преломления составляет $n = 1,267$
I	Внимательно прочитайте текст и запишите в виде формулы: Порядок дифракционного максимума k прямо пропорционален произведению периода дифракционной решетки d и синусу угла дифракции φ и обратно пропорционален длине волны света λ
II	Соотнесите термины и определения: Термины: А. интерференция В. дисперсия С. дифракция Определения: 1. Отклонение от прямолинейного распространения волн, огибание волнами препятствий. 2. Сложение в пространстве двух (или нескольких) волн, при котором образуется постоянное во времени распределение амплитуды результирующих колебаний в различных точках пространства. 3. Зависимость показателя преломления вещества от цвета светового луча.
III	В холодильном оборудовании и кондиционерах своевременный поиск течи фреона и ее устранение чрезвычайно важны. Утечка фреона способствует уменьшению срока службы техники, снижению эффективности ее работы, увеличению затрат на эксплуатацию. Опишите принцип действия ультрафиолетового течеискателя фреона

Таблица 2

**Задания для методической поддержки обучения по разделу «Оптика»
для специальности 38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)**

Тип барьера	Задание
I	Угол между отраженным и падающим лучами составляет 60° . Под каким углом падает луч? Выполните чертёж
II	Для изучения монет в нумизматике рекомендуют использовать ювелирную лупу с малым фокусным расстоянием. Выполните чертёж хода лучей в такой собирающей линзе, если известно, что ее фокусное расстояние составляет 18 мм, а монета расположена на расстоянии 10 мм. Чему равен размер изображения, если размер монеты составляет 22 мм?
III	Определите скорость распространения света в алмазе, если его коэффициент преломления составляет $n = 2,42$
I	Запишите краткое условие задачи (не решая): Карандаш опустили в воду на середину длины. Длина карандаша – 18 см, показатель преломления воды – 1,33. Какой длины покажется карандаш наблюдателю, если луч, отраженный от нижней части карандаша в воде, попадет в глаз наблюдателю под углом 45° к поверхности воды?
II	Мыльный пузырь на солнце играет всеми цветами радуги. Почему?
III	Объясните принцип действия ультрафиолетового детектора банкнот

Для обработки результатов исследования использовался многофункциональный критерий Фишера [17]. Суть критерия состоит в определении того, какая доля наблюдений (реакций, выборов испытуемых) в данной выборке характеризуется интересующим исследователя эффектом и какая доля этим эффектом не характеризуется.

Пример. Рассмотрим третий пункт задания для специальности 15.02.06 (группы 161 и 162): «Определите скорость распростране-

ния света в хладоне R 22, если его коэффициент преломления составляет $n = 1,267$ ». Будем считать, что вариант «Есть эффект» наблюдается при правильном выполнении задания, т. е. понимание студентом этого аспекта сформировано, барьер отсутствует, и «Нет эффекта» при ошибочном выполнении задания.

Посмотрим, есть ли различия между студентами групп 161 и 162 при ответе на данный вопрос. Первая группа: студенты

группы 161, 24 человека, $n_1 = 24$ – количество наблюдений в выборке 1. Вторая группа: студенты группы 162, 25 человек, $n_2 = 25$ – количество наблюдений в выборке 2. Те-

перь составим четырехклеточную таблицу эмпирических частот по двум значениям признака: «Есть эффект – нет эффекта» (табл. 3).

Таблица 3

Четырехклеточная таблица для расчета критерия при сопоставлении двух групп испытуемых по процентной доле

Группы	«Есть эффект»		«Нет эффекта»		Суммы
	Количество испытуемых	% доля	Количество испытуемых	% доля	
1	15	62,5	9	37,5	24
2	11	44,0	14	56,0	25
Сумма	26		23		49

По таблице XII Приложения [17] определяем величины φ , соответствующие процентным долям в каждой из групп:

$$\varphi_1(62,5\%) = 1,823; \varphi_2(44,0) = 1,451.$$

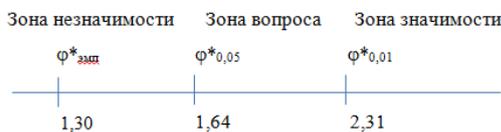
Теперь подсчитаем эмпирическое значение φ^* по формуле:

$$\varphi^*_{эмп} = (\varphi_1 - \varphi_2) \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}} = 1,30$$

По таблице XIII Приложения [17] устанавливаем критическое значение $\varphi^*_{кр}$, соответствующее принятым в психологии и педагогике уровням статистической значимости:

$$\varphi^*_{кр} = \begin{cases} 1,64 (p \leq 0,05) \\ 2,31 (p \leq 0,01) \end{cases}$$

В данном случае получаем, что $\varphi^*_{эмп} < \varphi^*_{кр}$. Построим «ось значимости»:



Полученное эмпирическое значение $\varphi^*_{эмп}$ находится в зоне незначимости, следовательно, и различия свойств по данному критерию незначимы (выборки неразличимы). Аналогичным образом можно проанализировать остальные вопросы тестового задания.

В ходе констатирующего этапа педагогического эксперимента было выявлено наличие познавательных барьеров всех типов в каждой учебной группе, в меньшей степени проявили себя барьеры формируемого познавательного опыта. Статистических различий между обучающимися различных специальностей выявлено не было, либо расхождения находились в зоне вопроса.

В ходе проведения поискового эксперимента были реализованы следующие действия. В качестве контрольной и экспериментальной групп были выбраны 161 и 162 учебные группы, обучающиеся по специальности 15.02.06 Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт холодильно-компрессорных и теплонасосных машин и установок. 161 группа выступала в качестве

экспериментальной (24 обучающихся), 162 – контрольной группы (25 обучающихся). Такой выбор обусловлен совпадением программ по физике и технологическим профилем обучения, т. е. физика для данных групп студентов является базовым предметом. На основе проведенной диагностики при организации дальнейших занятий по физике ставился акцент на снижении выявленных типов познавательных барьеров для экспериментальной группы в целом и точно для слабых обучающихся, была проделана подробная работа над ошибками, допущенными при выполнении разработанных заданий, предложены дополнительные задания для осуществления методической поддержки по преодолению выявленных типовых познавательных затруднений.

Ниже приведены примеры заданий, позволяющие преодолеть познавательные барьеры у студентов первого курса при обучении физике на примере изучения раздела «Оптика».

I. Укажите, что из перечисленного является причиной, а что следствием:

- получение из естественного света поляризованного, прохождение света через поляризатор;

- наложение когерентных волн друг на друга, получение максимумов и минимумов интенсивности.

II. Изобразите ход лучей в лупе с оптической силой 5 дптр для случая $d < F$. Рассчитайте, на каком расстоянии от линзы будет находиться изображение предмета, если предмет удален от линзы на расстояние 12 см. Будет ли изображение перевернутым?

III. Объясните принцип действия опико-электронного датчика для бесконтактного контроля уровня масла (специальности 15.02.06, 15.02.12).

Эффективным способом для уточнения типа затруднений является составление алгоритмов при анализе решаемых обучающимися физических задач [6, с. 134]. Подобные алгоритмы позволяют ускорить диагностику познавательных затруднений с

помощью дробления первоначального задания на подзадачи, но требуют довольно много времени для составления. Также вызывает интерес методика обучения, предложенная в работе [18]. В статье предлагается проектировать диагностические задания в формате кейса (или набора кейсов) с выделением уровней заданий в зависимости от сформированных у обучающегося умений, необходимых для решения представленной задачи. Модель предлагается реализовать на базе современных систем компьютерного тестирования, представлен пример решения математической задачи. Считаем, что данный подход может быть адаптирован для ряда физических задач и имеет хорошие перспективы.

Удалось установить наблюдаемый факт, что в процессе выполнения заданий студенты с большей охотой приступают к задачам с ярко выраженной профессиональной связью. Таким образом, наличие профессионального содержания при изучении общеобразовательных дисциплин, несомненно, повышает интерес к изучению физики, нередко вызывая последующие дискуссии и вопросы.

После проведения вышеперечисленных мероприятий обучающимся экспериментальной (161) и контрольной (162) групп было предложено повторное задание для выявления познавательных барьеров. Установлено, что представленная методика

приводит к статистически значимому снижению уровня типовых познавательных затруднений у экспериментальной группы по сравнению с контрольной, а именно у студентов экспериментальной группы снижался процент неверно выполненных заданий. Например, процент обучающихся, успешно «переводящих» текстовые формулировки на язык формул (барьер исходного познавательного опыта), возрос с 25% до 62,5%. Сравнение групп испытуемых осуществлялось с помощью многофункционального критерия Фишера [17].

Выводы. Таким образом, в результате проведенного исследования мы изучили ключевые аспекты, касающиеся особенностей формирования и организации познавательных барьеров у студентов СПО в процессе обучения физике. Была предложена методика, направленная на выявление и преодоление этих барьеров. В процессе работы была принята во внимание профессиональная направленность образовательного процесса. На основании полученных результатов можно утверждать, что нам удалось реализовать поставленные перед нами цели и успешно справиться с задачами. Следующим шагом в исследовании станет уточнение модели обучения с применением приемов барьерной педагогики, а также проведение формирующего педагогического эксперимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барановская, А. М. О преодолении психолого-познавательных барьеров студентов СПО в процессе обучения физике / А. М. Барановская, М. П. Ланкина. – Текст : непосредственный // Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития : материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. – Омск : Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского, 2020. – С. 64–66. – EDN SDEEEW.
2. Белянина, И. Н. Познавательные барьеры студентов вуза и педагогические условия их преодоления / И. Н. Белянина, И. В. Богомаз. – Текст : непосредственный // Вестник ТГПУ. – 2014. – № 2. – С. 114–116.
3. Бурганова, И. Ф. Психологические барьеры в интеллектуальном творчестве : дис. ... канд. психол. наук / И. Ф. Бурганова. – Казань, 1999. – 185 с. – Текст : непосредственный.
4. Гормин, А. С. Барьерная педагогика – педагогика обучения одаренных подростков / А. С. Гормин. – Текст : непосредственный // Интеграция образования. – 2003. – № 4. – С. 103–108.
5. Гормин, А. С. Обучение и воспитание одаренных подростков в парадигме барьерной педагогики : дис. ... д-ра пед. наук / А. С. Гормин ; Новгородский гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2004. – 428 с. – Текст : непосредственный.
6. Добродий, Т. С. Диагностика и преодоление познавательных барьеров при обучении физике : дис. ... канд. пед. наук / Т. С. Добродий. – СПб., 2023. – 189 с. – Текст : непосредственный.
7. Кедров, Б. М. О творчестве в науке и технике: (научно-популярные очерки для молодежи) / Б. М. Кедров. – М. : Молодая гвардия, 1987. – 192 с. – Текст : непосредственный.
8. Ларченкова, Л. А. Физические задачи как средство достижения целей физического образования в средней школе : монография / Л. А. Ларченкова. – СПб. : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2013. – 158 с. – Текст : непосредственный.
9. Ларченкова, Л. А. Познавательные барьеры при обучении физике в условиях использования информационных технологий / Л. А. Ларченкова, В. В. Лаптев, А. В. Ляпцев [и др.] ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена ; Институт физики. – СПб. : Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2022. – 168 с. – EDN EOUWYD. – Текст : непосредственный.
10. Ларченкова, Л. А. Misconceptions при изучении физики как вид познавательных барьеров / Л. А. Ларченкова, А. Н. Крушельницкий. – Текст : непосредственный // Формирование мышления в процессе обучения естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам : материалы Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к юбилею Тамары Николаевны Шамало,

Екатеринбург, 26–27 октября 2020 года. – Екатеринбург : Уральский государственный педагогический университет, 2020. – С. 139–144. – EDN СКРQKS.

11. Менчинская, Н. А. Проблемы учения и умственного развития школьника / Н. А. Менчинская. – М. : Педагогика, 1989. – 219 с. – Текст : непосредственный.

12. Мякишев, Г. Я. Физика: 11 класс: базовый и углубленный уровни : учебник / Г. Я. Мякишев, Г. Г. Буховцев, В. М. Чаругин ; под ред. Н. А. Парфентьевой. – 12-е изд., стер. – М. : Просвещение, 2024. – 432 с. – Текст : непосредственный.

13. Осипова, А. А. Концепт «Психолого-познавательный барьер» в научно-психологическом дискурсе / А. А. Осипова, В. М. Голубова, А. Е. Москаленко, А. А. Зеленев. – Текст : непосредственный // Российский психологический журнал. – 2016. – Т. 13, № 1. – С. 51–60.

14. Осипова, А. А. К дефиниции смыслового барьера в теории деятельности / А. А. Осипова, З. И. Брижак. – Текст : непосредственный // Российский психологический журнал. – 2012. – Т. 9, № 2. – С. 9–15.

15. Пилипенко, А. И. Познавательные барьеры в обучении физике и методические принципы их преодоления : дис. ... д-ра пед. наук / А. И. Пилипенко. – М., 1997. – 242 с. – Текст : непосредственный.

16. Сазанова, Н. Г. Формирование логических приемов мышления при обучении решению физических задач студентов технического вуза : дис. ... канд. пед. наук / Н. Г. Сазанова. – Челябинск, 2008. – 195 с. – Текст : непосредственный.

17. Сидоренко, Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб. : ООО «Речь», 2002. – 350 с. – Текст : непосредственный.

18. Снегурова, В. И. Разработка кейсов для компьютерной системы адаптивного тестирования на основе диагностики индивидуальных затруднений учащихся / В. И. Снегурова, И. Б. Готская. – Текст : непосредственный // Письма в Эмиссия. Оффлайн. – 2022. – № 1. – ART 3031.

19. Старикова, А. В. Познавательные барьеры в обучении студентов / А. В. Старикова. – Текст : непосредственный // Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование. – 2014. – № 1. – С. 106–114.

20. Тимошенко, А. И. Возникновение познавательных барьеров у студентов в среднем профессиональном образовании / А. И. Тимошенко, М. С. Дорофеева. – Текст : электронный // Педагогический ИМИДЖ. – 2017. – № 2. – С. 64–70. – URL: <https://journal.iroz38.ru/files/timoshenko35.pdf> (дата обращения: 04.07.2024).

21. Bestiantono, D. S. University Students' Misconception in Electromagnetism / D. S. Bestiantono et al. – Text : immediate // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – No. 1 (1417). – P. 012074-1-012074-6.

22. Liu, G. Student Misconceptions about Force and Acceleration in Physics and Engineering Mechanics Education / G. Liu et al. – Text : immediate // International Journal of Engineering Education. – 2016. – Vol. 32, no. 1 (A). – P. 19–29.

23. Murdani, E. Identification of Students Misconceptions in School and College on Kinematics / E. Murdani. – Text : immediate // Proceedings of the Borneo International Conference on Education and Social Sciences. – 2018. – P. 75–82.

24. Neidorf, T. Student Misconceptions and Errors in Physics and Mathematics / T. Neidorf et al. – Cham : Springer International Publishing, 2020. – 165 p. – Text : immediate.

REFERENCES

1. Baranovskaya, A. M., Lankina, M. P. (2020). O preodolenii psikhologo-poznavatel'nykh bar'erov studentov SPO v protsesse obucheniya fizike [On Overcoming Psychological and Cognitive Barriers of Secondary Vocational Education Students in the Process of Learning Physics]. In *Metodika prepodavaniya matematicheskikh i estestvennonauchnykh distsiplin: sovremennye problemy i tendentsii razvitiya: materialy VII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Omsk, Omskii gosudarstvennyi universitet im. F. M. Dostoevskogo, pp. 64–66. EDN SDEEEW.
2. Belyanina, I. N., Bogomaz, I. V. (2014). Poznavatel'nye bar'ery studentov vuza i pedagogicheskie usloviya ikh preodoleniya [Cognitive Barriers of University Students and Pedagogical Conditions for Overcoming Them]. In *Vestnik TGPU*. No. 2, pp. 114–116.
3. Burganova, I. F. (1999). *Psikhologicheskie bar'ery v intellektual'nom tvorchestve* [Psychological Barriers in Intellectual Creativity]. Dis. ... kand. psikhol. nauk. Kazan. 185 p.
4. Gormin, A. S. (2003). Bar'ernaya pedagogika – pedagogika obucheniya odarennykh podrostkov [Barrier Pedagogy – Pedagogy of Teaching Gifted Teenagers]. In *Integratsiya obrazovaniya*. No. 4, pp. 103–108.
5. Gormin, A. S. (2004). *Obuchenie i vospitanie odarennykh podrostkov v paradigme bar'ernoj pedagogiki* [Teaching and Education of Gifted Teenagers in the Paradigm of Barrier Pedagogy]. Dis. ... d-ra ped. nauk. Veliky Novgorod. 428 p.
6. Dobrody, T. S. (2023). *Diagnostika i preodolenie poznavatel'nykh bar'erov pri obuchenii fizike* [Diagnosis and Overcoming Cognitive Barriers in Teaching Physics]. Dis. ... kand. ped. nauk. Saint Petersburg. 189 p.
7. Kedrov, B. M. (1987). *O tvorchestve v nauke i tekhnike: (nauchno-populyarnye ocherki dlya molodezhi)* [On Creativity in Science and Technology: (Popular Science Essays for Young People)]. Moscow, Molodaya gvardiya. 192 p.
8. Larchenkova, L. A. (2013). *Fizicheskie zadachi kak sredstvo dostizheniya tselei fizicheskogo obrazovaniya v srednei shkole* [Physical Tasks as a Means of Achieving the Goals of Physical Education in Secondary Schools]. Saint Petersburg, Izdatel'stvo RGPU im. A. I. Gertsena. 158 p.
9. Larchenkova, L. A., Laptev, V. V., Lyaptsev, A. V. et al. (2022). *Poznavatel'nye bar'ery pri obuchenii fizike v usloviyakh ispol'zovaniya informatsionnykh tekhnologii* [Cognitive Barriers in Teaching Physics Using Information Technology]. Saint Petersburg, Rossiiskii gosudarstvennyi pedagogicheskii universitet im. A. I. Gertsena. 168 p. EDN EOUWYD.

10. Larchenkova, L. A., Krushelnitsky, A. N. (2020). Misconceptions pri izuchenii fiziki kak vid poznavatel'nykh bar'erov [Misconceptions in the Study of Physics as a Type of Cognitive Barriers]. In *Formirovanie myshleniya v protsesse obucheniya estestvennonauchnym, tekhnologicheskim i matematicheskim distsiplinam: materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, priurochennoi k yubileyu Tamary Nikolaevny Shamalo, Ekaterinburg, 26–27 oktyabrya 2020 goda*. Ekaterinburg, Ural'skii gosudarstvennyi pedagogicheskii universitet, pp. 139–144. EDN CKPQKS.
11. Menchinskaya, N. A. (1989). *Problemy ucheniya i umstvennogo razvitiya shkol'nika* [Problems of Learning and Mental Development of Schoolchildren]. Moscow, Pedagogika. 219 p.
12. Myakishev, G. Ya., Bukhovtsev, G. G., Charugin, V. M. (2024). *Fizika: 11 klass: bazovyi i uglublennyyi urovni* [Physics: Grade 11: Basic and Advanced Levels]. 12th edition. Moscow, Prosveshchenie. 432 p.
13. Osipova, A. A., Golubova, V. M., Moskalenko, A. E., Zelenov, A. A. (2016). Kontsept «Psikhologo-poznavatel'nyi bar'er» v nauchno-psikhologicheskom diskurse [The Concept of “Psychological-Cognitive Barrier” in Scientific-Psychological Discourse]. In *Rossiiskii psikhologicheskii zhurnal*. Vol. 13. No. 1, pp. 51–60.
14. Osipova, A. A., Brizhak, Z. I. (2012). K definitsii smyslovogo bar'era v teorii deyatel'nosti [Towards a Definition of the Semantic Barrier in the Theory of Activity]. In *Rossiiskii psikhologicheskii zhurnal*. Vol. 9. No. 2, pp. 9–15.
15. Pilipenko, A. I. (1997). *Poznavatel'nye bar'ery v obuchenii fizike i metodicheskie printsipy ikh preodoleniya* [Cognitive Barriers in Teaching Physics and Methodological Principles for Overcoming Them]. Dis. ... d-ra ped. nauk. Moscow. 242 p.
16. Sazanova, N. G. (2008). *Formirovanie logicheskikh priemov myshleniya pri obuchenii resheniyu fizicheskikh zadach studentov tekhnicheskogo vuza* [Formation of Logical Thinking Techniques in Teaching Students of a Technical University to Solve Physical Problems]. Dis. ... kand. ped. nauk. Chelyabinsk. 195 p.
17. Sidorenko, E. V. (2002). *Metody matematicheskoi obrabotki v psikhologii* [Methods of Mathematical Processing in Psychology]. Saint Petersburg, OOO «Rech'». 350 p.
18. Snegurova, V. I., Gotskaya, I. B. (2022). Razrabotka keisov dlya komp'yuternoii sistemy adaptivnogo testirovaniya na osnove diagnostiki individual'nykh zatrudnenii uchashchikhsya [Development of Cases for a Computer System of Adaptive Testing Based on the Diagnosis of Individual Difficulties of Students]. In *Pis'ma v Emissiya. Offlain*. No. 1. ART 3031.
19. Starikova, A. V. (2014). Poznavatel'nye bar'ery v obuchenii studentov [Cognitive Barriers in Student Learning]. In *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 20. Pedagogicheskoe obrazovanie*. No. 1, pp. 106–114.
20. Timoshenko, A. I., Dorofeeva, M. S. (2017). Vozniknovenie poznavatel'nykh bar'erov u studentov v srednem professional'nom obrazovanii [The Emergence of Cognitive Barriers among Students in Secondary Vocational Education]. In *Pedagogicheskii IMIDZh*. No. 2, pp. 64–70. URL: <https://journal.iro38.ru/files/timoshenko35.pdf> (mode of access: 04.07.2024).
21. Bestiantono, D. S. et al. (2019). University Students' Misconception in Electromagnetism. In *Journal of Physics: Conference Series*. No. 1 (1417), pp. 012074-1-012074-6.
22. Liu, G. et al. (2016). Student Misconceptions about Force and Acceleration in Physics and Engineering Mechanics Education. In *International Journal of Engineering Education*. –Vol. 32. No. 1 (A), pp. 19–29.
23. Murdani, E. (2018). Identification of Students Misconceptions in School and College on Kinematics. In *Proceedings of the Borneo International Conference on Education and Social Sciences*, pp. 75–82.
24. Neidorf, T. et al. (2020). *Student Misconceptions and Errors in Physics and Mathematics*. Cham, Springer International Publishing. 165 p.