

НОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

NEW EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

Научная статья

УДК [53.01/.09:535.658]:378.4–052.63

<https://doi.org/10.24143/2073-1574-2022-3-105-112>

Использование эмпирических методов познания в процессе формирования понятия физического явления у студентов инженерно-технических специальностей и направлений

Алла Викторовна Ревина

*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Россия, alla.revina2104@yandex.ru*

Аннотация. Наличие у дипломированных специалистов способности к быстрой адаптации на производстве и скорейшего внедрения в общий производственно-технологический процесс на данный момент развития современного общества является одним из основных требований работодателей к выпускникам высшей школы. Отмечена актуальность решения проблем повышения уровня образования для высшей технической школы в плане поиска наиболее оптимальных путей улучшения качества процесса приобретения студентами фундаментальных знаний, практических умений и навыков, необходимых им как будущим выпускникам в их профессиональной деятельности, что регулируется в новых Федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования. Выявлена необходимость постановки цели, заключающейся в организации образовательного процесса, главным компонентом которого была бы профессионально-ориентированная деятельность студентов. Тогда становится очевидным, что процесс познания непосредственно связан с освоением действительности, накоплением и осмыслением данных, полученных в ходе взаимодействия обучающегося с окружающей средой. В соответствии с общепринятыми представлениями в научном мире, которые соотносятся с гносеологической концепцией познаваемости мира, получаемые человеком знания должны пройти обязательную проверку в реалиях практической деятельности. Исходя из опыта работы в системе высшего образования, сделан вывод о том, что для студентов высшей технической школы особенно важным является не только проверка полученных теоретических знаний на опыте, но и получение новых знаний в процессе обучения на базе экспериментальных данных и возможное дальнейшее применение полученного опыта в профессионально-ориентированной деятельности.

Ключевые слова: познавательные задачи, познавательная деятельность, уровни познания, эмпиризм, практическая деятельность, исследовательская работа, лабораторная работа

Для цитирования: *Ревина А. В.* Использование эмпирических методов познания в процессе формирования понятия физического явления у студентов инженерно-технических специальностей и направлений // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2022. № 3. С. 105–112. <https://doi.org/10.24143/2073-1574-2022-3-105-112>.

Original article

Using empirical methods of perception in process of physical phenomenon concept making for students of engineering and technical specialities and directions

Alla V. Revina

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russia, alla.revina2104@yandex.ru*

Abstract. The ability of young specialists to quickly adapt to production and emerge into the general engineering process is one of the main requirements of employers for graduates of the higher educational institutions today in the development of modern society. In the higher technical school there is stated the urgency of raising the level of education in order to find the most optimal ways of improving the quality of acquiring fundamental knowledge, practical skills and abilities necessary the future graduates in their professional activities, which is regulated in the new Federal State Educational Standards. It has been found necessary to set a goal of organizing the educational process, the main component of which would be the professionally oriented activity of students. Then it becomes obvious that the process of perception is directly related to the developing the reality, accumulation and comprehension of data obtained during the interaction of the student with the environment. In accordance with generally accepted ideas in the scientific world, which correlate with the epistemological concept of cognizability of the world, the knowledge acquired by a person must undergo a test in the realities of practical activity. Based on the experience of working in the higher education system, it has been inferred that for students of a higher technical school it is especially important not only to test the theoretical knowledge gained by experience, but also to gain new knowledge in the learning process based on experimental data and possible further application of gained experience in professionally oriented activities.

Keywords: cognitive tasks, cognitive activity, levels of cognition, empiricism, practical activity, research work, laboratory work

For citation: Revina A. V. Using empirical methods of perception in process of physical phenomenon concept making for students of engineering and technical specialities and directions. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Marine Engineering and Technologies.* 2022;3:105-112. (In Russ.) <https://doi.org/10.24143/2073-1574-2022-3-105-112>.

Введение

В современном обществе одним из основных требований работодателей к выпускникам высшей школы является наличие способности у дипломированных специалистов к быстрой адаптации на производстве и скорейшему внедрению в общий производственно-технологический процесс.

Перед высшей технической школой, таким образом, возникает проблема повышения уровня образования в плане поиска наиболее оптимальных путей улучшения качества процесса приобретения студентами фундаментальных знаний, практических умений и навыков, необходимых будущим выпускникам в их профессиональной деятельности, что нашло отражение в новых Федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования. Для исследования путей решения этой задачи необходимо поставить цель, заключающуюся в организации образовательного процесса, главным компонентом которого была бы профессионально-ориентированная деятельность студентов. В результате становится очевидным, что процесс познания (являющийся основной составной частью образовательного процесса) непосредственно связан с освоением действительности, накоплением и осмыслением данных, полученных в ходе взаимодействия обучающегося с окружающей средой. В соответствии с общепринятыми представлениями в научном мире, которые соотносятся с гносеологической концепцией познаваемости мира, получаемые человеком знания должны пройти обязательную проверку в реалиях практической деятельности.

Исходя из опыта работы в системе высшего образования, можно сделать вывод о том, что для студентов высшей технической школы особенно важным является не только проверка полученных

теоретических знаний на опыте (например, в ходе выполнения лабораторных работ), но также «добывание» новых знаний в процессе обучения на базе экспериментальных данных и возможное дальнейшее применение полученного опыта в профессионально-ориентированной деятельности.

Таким образом, становится очевидным, что на первый план в процессе обучения студентов инженерно-технических специальностей и направлений должны выходить именно проблемы улучшения профессиональной подготовки студентов в процессе обучения с учетом их дальнейшей адаптации на производстве. Возможным это становится благодаря организации построения образовательного процесса таким образом, чтобы логика познания не была оторвана от логики обучения, чтобы в процессе обучения перед студентами ставились такие познавательные задачи, решение которых приводило бы к развитию именно инженерно-технических навыков, появлению новых решений в ситуациях, моделирующих этапы производственно-технологического процесса [1].

Опыт изучения получения новых знаний

Основываясь на многолетних наблюдениях, можно утверждать: практикуемая система обучения приводит к тому, что студенты зачастую не овладевают навыками самостоятельности в процессе познания к окончанию высших учебных заведений или логика процесса познания понимается искаженно. Чтобы подготовка кадров, адаптированных к процессу производственной деятельности, была успешной, необходимо, чтобы учебная деятельность была адекватна познавательной деятельности. Вначале необходимо разобраться, что же понимать под термином «познавательная деятельность»? Безусловно, это деятельность, конеч-

ным продуктом которой являются принципиально новые знания. Однако как получить эти знания, «добыть» их?

Известно, что в процессе обучения методы познания стихийно не могут сформироваться. Значит, обучать им надо специально. Чтобы понять, как это сделать, вспомним общеизвестный факт о том, что деятельность индивидуума по получению новых знаний базируется на двух уровнях познания: эмпирическом и теоретическом. На примере изучения такой фундаментальной науки, как физика, можно прийти к выводу о том, что нельзя обойтись без использования и теоретических, и практических методов. Но в случае подготовки не физиков-теоретиков, а инженеров-практиков на первый план выходят именно эмпирические методы познания.

Как свидетельствуют практические наблюдения, в большинстве случаев процесс познания на базе эмпирического метода не осуществляется на должном уровне при обучении студентов инженерно-технических специальностей и направлений. Опросы студентов доказывают, что определения физических явлений, процессов и т. д. большинством из них запоминаются с трудом. Студенты затрудняются ответить на вопрос, что может произойти в данной конкретной ситуации при изменении условий взаимодействия между изучаемыми материальными объектами. Кроме того, если сформулировать по готовому определению познавательную задачу, моделирующую этап процесса и касающуюся изменения либо свойств, либо условий взаимодействия исследуемых объектов, то большинство студентов затруднится ответить на поставленный вопрос, т. е. студенты инженерных специальностей и направлений, которые должны научиться уметь предвидеть те или иные ситуации на производстве, предположить ход технологических процессов, предвосхитить развитие и решение той или иной инженерно-технической ситуации, не могут этого сделать. Таким образом, у современных студентов недостаточно развито научное мышление, в результате которого могло бы возникнуть новое инновационное инженерно-техническое решение.

Основными причинами вышеописанных результатов могут выступать и невысокий уровень базовой подготовки абитуриентов, и установление слабых межпредметных связей, и недостаточное количество часов, отводимых на аудиторные, в том числе лабораторные, занятия, и, как следствие, неэффективное использование эмпирических методов познания.

В рамках данной статьи хотелось бы показать возможность разрешения сложившейся ситуации путем расширения использования методов эмпирического уровня познания при формировании

инженерных навыков у студентов как на занятиях по физике, так и при проведении исследовательской работы, т. к. именно для будущих инженеров этот метод познания является таким же актуальным и значимым, как и теоретические пути решения проблемных задач.

Итак, было предложено использование в учебном процессе новой методики по решению познавательных задач на базе эмпирического метода, а также апробация этой методики в ходе выполнения экспериментальных исследований при подготовке к практическим конференциям.

Использование эмпирического метода при решении познавательных задач

Рассмотрим подробнее использование этого метода на примере получения знаний в процессе изучения и формирования понятий физических явлений. Известно, что физическим явлением называют изменение состояния материального объекта под воздействием внешних факторов. Вслед за сенсуалистами будем считать, что чувственно воспринимаемой причиной этого изменения является воздействие на него другого материального объекта в определенных условиях. Понятие физического явления – это объективно реальное знание о материальных объектах, взаимодействие которых в определенной ситуации приводит к изменению их состояний (или состояния одного из них), и об условиях, при которых это взаимодействие должно происходить.

Обобщенные знания создаются в ходе решения соответствующих познавательных задач. Формулирование общей познавательной задачи, с которой начинается создание понятия о физическом явлении, становится возможным благодаря тому, что при обнаружении явления в конкретной ситуации оба взаимодействующих объекта выступают в явном виде.

При разработке методов решения каждой познавательной задачи, на которые разбивается решение общей познавательной задачи, устанавливается, какие изменения должны быть внесены в конкретную ситуацию (к примеру, экспериментальную установку, на которой впервые было воспроизведено данное явление), чтобы получить достоверные обобщенные знания о первом материальном объекте, втором материальном объекте и условиях взаимодействия этих физических объектов.

Только после проведения серий экспериментов и получения ответов на поставленные вопросы может быть сформулировано физическое суждение, являющееся ответом на общую познавательную задачу. На этом создание понятия физического явления в принципе можно считать завершен-

ным. На конечном этапе новое понятие подвергается терминологической вербализации.

Однако возможны конкретные ситуации, в которых объект, воздействие которого является причиной обнаруженного явления, не выступает в явном виде. В этом случае возникает потребность выявить этот объект. Анализ конкретной ситуации, в которой обнаружено явление, позволяет выдвинуть гипотезу о существовании вполне определенного второго материального объекта, осуществляющего воздействие на исследуемый физический объект. При разработке идеи экспериментальной проверки этой гипотезы используется прием предсказания, суть которого в следующем: если считать, что гипотеза верна, то следует ожидать, что... (далее предсказывается явление, которое обязательно должно иметь место, если гипотеза верна). Предсказываемое явление обязательно должно быть воспроизведено на экспериментальной установке (что можно осуществить в ходе выполнения лабораторной работы или непосредственного построения лекции с использованием оборудования для проведения физического эксперимента). Если предсказанное явление воспроизведено, то это подтверждает справедливость гипотезы и, следовательно, можно сформулировать ответ на познавательную задачу (т. е. перевести гипотезу в статус теории-утверждения). Данная методика позволяет студентам овладевать изобретательскими навыками и, кроме того, развивать умения, необходимые для анализа конкретной ситуации.

В качестве эксперимента студентам Института морских технологий, энергетики и транспорта (ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет») на протяжении нескольких лет было предложено самостоятельно «добывать» новые знания при выполнении исследовательских работ в ходе подготовки к Международной студенческой научно-технической конференции, о чем свидетельствуют выступления и доклады участников и призеров конференций [2–6].

Например, студент, обучавшийся по специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» (специализация «Эксплуатация главной судовой двигательной установки») М. Демьянчук исследовал в своей работе [4] бесконтактный, контактный и прерывисто-контактный (или, как его еще называют, «полуконтактный») методы сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) с помощью Nano Educator [7–9]. Целью исследования стал поиск новых методов по изучению и защите корпуса судов от коррозионных воздействий. В ходе проведения серии экспериментов менялись методы исследования на установке, на которой впервые были получены данные исследования. Это позволило получить достоверные сведения о первом

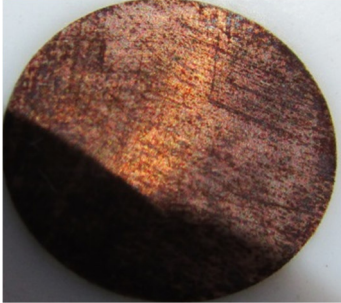
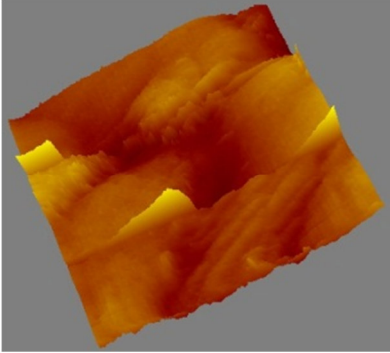
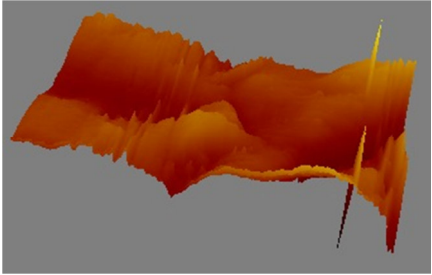
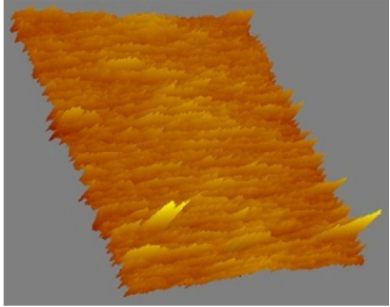
(испытывающем воздействие) материальном объекте и условиях взаимодействия.

В результате эксперимента были сделаны выводы о том, что бесконтактный и полуконтактный методы лучше всего использовать для сканирования мягких и «липких» образцов (полимеры, клетки, биологические молекулы). Поэтому в качестве основного метода исследования был выбран контактный метод, физическая суть которого заключается во взаимодействии острия зонда с поверхностью исследуемого образца в области действия межмолекулярных сил отталкивания, вследствие чего отклонение кантилевера от положения равновесия оказывается прямо пропорционально силе взаимодействия между частицами исследуемой поверхности и зондом. При использовании контактного метода кроме визуализации рельефа исследуемой наноповерхности оказывается возможным получение информации о трибологических свойствах поверхности в нанометровом масштабе. Наряду с визуальной регистрацией рельефа наноповерхности можно получить также информацию и о микротвердости поверхности нанообразца. В данном случае зонд как бы пробует исследуемую поверхность на податливость, совершая колебания с амплитудой $2\div 20$ А по вертикали. Для этого на пьезопривод (сканер) наряду с постоянным напряжением, которое перемещая зонд по вертикали, позволяет отследить топографию, подается переменное напряжение с частотой порядка 5 кГц, что оказывается меньше собственной резонансной частоты кантилевера. При изменении твердости поверхности происходит изменение по амплитуде сигнала, исходящего с фотодиода. При этом следует отметить, что более твердая поверхность образца вызывает колебания большей амплитуды, а более мягкая поверхность – колебания меньшей амплитуды. При использовании данной методики амплитуда зонда колеблется внутри области сил отталкивания, что приводит к малой амплитуде колебаний. Этот нюанс позволяет использовать контактный метод атомно-силовой микроскопии как для исследования рельефа поверхности нанообразца, так и для получения сведений о распределении твердости поверхности образца [4, 8, 9]. Все эти достоинства контактного метода позволили выбрать его в качестве основного метода исследования представленной работы.

Таким образом, в качестве основной цели исследования выступило выявление закономерностей процесса образования медного покрытия на стали с помощью контактного метода атомно-силовой микроскопии. В качестве объекта исследования выступали осадки меди на стали, полученные из раствора сульфата меди (II) с треолином (таблица).

**Вид осадков меди, полученных контактным способом
из раствора $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0,04 моль/л) + треонин (0,08 моль/л)**

**Type of copper precipitates obtained by the contact method from
a solution of $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0.04 mol/l) + threonine 0.08 (mol/l)**

№	Фотография (Canon IXUS 155)	Снимок 3D (NANOEDUCATOR)
1		 1 минута
2	К 4-й минуте наблюдается выравнивание поверхности	 2 минуты
3		 4 минуты

Revina A. V. Using empirical methods of reception in process of physical phenomenon concept making for students of engineering and technical specialties and directions

На основе полученных данных был сделан вывод о том, что формирование осадка проходит через определенные стадии, сопровождающиеся либо сглаживанием кристаллов, либо формированием дендритов. Наиболее приемлемым методом СЗМ в данном виде исследования является контактный метод (условия взаимодействия).

Исследовательская работа студентов направления 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника

и системы жизнеобеспечения» (профиль «Системы климатехники и жизнеобеспечения») А. Мирошниковой, И. Коноплева и А. Ногаева по опытному определению вязкости жидкостей в диапазоне температур была выполнена на установке, предназначенной для изучения экспериментальной физики «Лабораторный комплекс по термодинамике ЛКТ – 4». В ходе подготовки к выполнению ряда опытов была поставлена цель по определению вяз-

кости как количественной характеристики вещества, а также нахождения зависимости ее от ряда физических величин. В процессе выполнения данной работы были использованы различные жидкости (вода, спирт, парафиновое масло, бензин, глицерин), что фактически является изменением первого (испытываемого воздействию) материального объекта в диапазоне температур (изменение условий взаимодействия) [3]. Этот эксперимент является примером того, что в данной конкретной ситуации не изменяется состояние второго материального объекта (в этом отсутствует необходимость), тем не менее схема исследования подходит и для изучения зависимости одной физической величины от другой.

Эксперимент, проведенный студентом А. Дюсенглиевым, обучавшимся по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Энергообеспечение предприятий»), заключается в поиске путей снижения энергозатрат (профессиональные цели будущего выпускника в данном эксперименте представлены в явном виде) вследствие уменьшения потерь мощности методом естественного и принудительного охлаждения. В ходе выполнения работ на экспериментальной установке «Термодинамические циклы поршневых машин» по определению количества отводимого тепла при промежуточном охлаждении воздуха между ступенями были получены индикаторные диаграммы процесса сжатия воздуха в компрессоре при одноступенчатом и двухступенчатом сжатии с промежуточным охлаждением [2]. Работа является примером того, как изменение условий взаимодействия (естественное и принудительное охлаждение путем вынужденного обдува) может помочь в решении познавательной задачи, имеющей большое практическое значение для студентов этого направления, а именно: был сделан вывод о том, что потери мощности после охлаждения значительно меньше по сравнению с потерями при нагревании. В ходе работы была достигнута цель выбора наиболее энергоэффективного метода.

В ходе рассмотрения процессов экспериментов можно отметить: все работы имеют отличительную особенность, которая заключается в том, что студентами не была использована полная схема по изменению состояния как первого материального объекта (подвергающегося воздействию и изменению состояния в ходе выполнения эксперимента), так и второго (воздействующего на первый объект в ходе проведения эксперимента) материального объекта, а также условий взаимодействия в совокупности. Тем не менее изменение одной из составных частей в модели исследования привело к успешному результату по получению новых знаний.

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод о том, что при использовании эмпирического метода познания необходимо развивать познавательную деятельность студентов в рамках преподавания физики в высших учебных заведениях технического профиля по формированию понятий физических явлений, изучению количественных и качественных зависимостей, характерных при изучении новых физических величин. Такая деятельность является важной именно на первых ступенях обучения студентов инженерно-технических специальностей и направлений, т. к. физика является одной из базовых дисциплин, призванных сформировать и создать мотивацию для дальнейшего развития инженерно-технических умений и навыков, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности выпускников инженерно-технических специальностей и направлений. Использование данной методики может быть рекомендовано не только при выполнении лабораторных работ, в перспективе подобная модель изучения физического явления может быть использована и в ходе проведения лекций с элементами эксперимента. Также можно рассматривать данную методику как способствующую подготовке студентов к изучению на старших курсах (как и при обучении по магистерским программам) философии и методологии науки.

Список источников

1. Селиванов Н. В., Ревина А. В. Совершенствование процесса формирования понятия физического явления эмпирическими методами познания у студентов инженерно-технических специальностей и направлений // Будущее инженерного образования / под ред. А. А. Александрова, В. К. Балтяна. М.: Ассоц. техн. ун-тов, 2016. С. 146–149.
2. Ревина А. В., Березина И. С., Дюсенглиев А. Снижение энергозатрат вследствие уменьшения потерь мощности методом естественного и принудительного охлаждения // Материалы 65-й Междунар. студен. науч.-техн. конф., посвященной 85-летию со дня основания вуза (Астрахань, 13–17 апреля 2015 г.). Астрахань:

Изд-во АГТУ, 2015. 1 CD-диск. URL: <https://astu.org/Content/Page/5833> (дата обращения: 01.10.2021).

3. Ревина А. В., Мирошникова А. С., Коноплев И. С., Ногаев А. Н. Экспериментальное определение вязкости жидкостей в диапазоне температур // Материалы 65-й Междунар. студен. науч.-техн. конф., посвященной 85-летию со дня основания вуза (Астрахань, 13–17 апреля 2015 г.). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2015. 1 CD-диск. URL: <https://astu.org/Content/Page/5833> (дата обращения: 01.10.2021).

4. Ревина А. В., Ревина Н. С., Демьянчук М. Н. Исследование морфологических параметров неорганических веществ методами сканирующей зондовой микро-

скопии // Материалы 67-й Междунар. студен. науч.-техн. конф. (Астрахань, 17–21 апреля 2017 г.). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2017. 607 с. 1 CD-диск. URL: <https://astu.org/Content/Page/5833> (дата обращения: 01.10.2021). № гос. регистрации 0321703189.

5. *Ревина А. В., Мещеряков Д. С.* Совершенствование выхлопной системы судовых двигателей внутреннего сгорания // Материалы 70-й Междунар. студен. науч.-техн. конф. (Астрахань, 13–18 апреля 2020 г.). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2020. 1430 с. 1 CD-диск. URL: <https://astu.org/Content/Page/5833> (дата обращения: 01.10.2021). № гос. регистрации 0322002585.

6. *Ревина А. В., Соколенко А. В.* Перспективы использования на судах пропульсивных установок // Материалы 70-й Междунар. студен. науч.-техн. конф. (Астрахань, 13–18 апреля 2020 г.). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2020. 1430 с. 1 CD-диск. URL: <https://astu.org/Content/Page/5833> (дата обращения: 01.10.2021). № гос. регистрации 0322002585.

7. *Быкова В. П., Ревина А. В., Головчун С. Н., Кузь-*

мин С. И. Нанотехнологии и исследовательская работа студентов в вузе // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Морская техника и технология. 2016. № 2. С. 87–94.

8. *Ревина А. В.* Использование контактного и прерывисто-контактного методов сканирующей зондовой микроскопии при исследовании нанорельефа // Материалы 61-й Междунар. науч. конф. науч.-пед. работников Астрахан. гос. техн. ун-та (Астрахань, 24–28 апреля 2017 г.). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2017. 1503 с. 1 CD-диск. URL: <https://astu.org/Content/Page/5833> (дата обращения: 01.10.2021). № гос. регистрации 0321702684.

9. *Ревина А. В., Ревин С. А.* Использование сканирующего зондового микроскопа с целью изучения и модификации поверхностей наноразмеров // Материалы 59-й Междунар. науч. конф. науч.-пед. работников Астрахан. гос. техн. ун-та, посвященной 85-летию со дня основания вуза (Астрахань, 20–25 апреля 2015 г.). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2015. 233 с. 1 CD-диск. URL: <https://astu.org/Content/Page/5833> (дата обращения: 01.10.2021).

References

1. Selivanov N. V., Revina A. V. Sovershenstvovanie protessa formirovaniia poniatia fizicheskogo iavleniia empiricheskimi metodami poznaniia u studentov inzhenerno-tekhnicheskikh spetsial'nostei i napravlenii [Improving process of forming concept of physical phenomenon by empirical methods of cognition among students of engineering specialties and directions]. *Budushchee inzhenerenogo obrazovaniia*. Pod redaktsiei A. A. Aleksandrova, V. K. Baltiana. Moscow, Assotsiatsiia tekhnicheskikh universitetov Publ., 2016. Pp. 146-149.

2. Revina A. V., Berezina I. S., Diusengliev A. Snizhenie energozatrat vsledstvie umen'sheniia poter' moshchnosti metodom estestvennogo i prinuditel'nogo okhlazhdeniia [Reduction of energy costs due to reduction of power losses by method of natural and forced cooling]. *Materialy 65-i Mezhdunarodnoi studencheskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii, posviashchennoi 85-letiiu so dnia osnovaniia vuza (Astrakhan', 13–17 apreliia 2015 g.)*. Astrakhan', Izd-vo AGTU, 2015. 1 CD-disk. Available at: <https://astu.org/Content/Page/5833> (accessed: 01.10.2021).

3. Revina A. V., Miroshnikova A. S., Konoplev I. S., Nogaev A. N. Eksperimental'noe opredelenie viazkosti zhidkostei v diapazone temperatur [Experimental determination of viscosity of liquids in temperature range]. *Materialy 65-i Mezhdunarodnoi studencheskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii, posviashchennoi 85-letiiu so dnia osnovaniia vuza (Astrakhan', 13–17 apreliia 2015 g.)*. Astrakhan', Izd-vo AGTU, 2015. 1 CD-disk. Available at: <https://astu.org/Content/Page/5833> (accessed: 01.10.2021).

4. Revina A. V., Revina N. S., Dem'ianchuk M. N. Issledovanie morfologicheskikh parametrov neorganicheskikh veshchestv metodami skaniruiushchei zondovoi mikroskopii [Studying morphological parameters of inorganic substances by scanning probe microscopy]. *Materialy 67-i Mezhdunarodnoi studencheskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii (Astrakhan', 17–21 apreliia 2017 g.)*. Astrakhan', Izd-vo AGTU, 2017. 607 p. 1 CD-disk. Available at: <https://astu.org/Content/Page/5833> (accessed: 01.10.2021). № gosudarstvennoi registratsii 0321703189.

5. Revina A. V., Meshcheriakov D. S. Sovershenstvovanie vykhlopnoi sistemy sudovykh dvigatelei vnutrennego sgoraniia [Improving exhaust system of ship internal combustion engines]. *Materialy 70-i Mezhdunarodnoi studencheskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii (Astrakhan', 13–18 apreliia 2020 g.)*. Astrakhan', Izd-vo AGTU, 2020. 1430 p. 1 CD-disk. Available at: <https://astu.org/Content/Page/5833> (accessed: 01.10.2021). № gosudarstvennoi registratsii 0322002585.

6. Revina A. V., Sokolenko A. V. Perspektivy ispol'zovaniia na sudakh propul'sivnykh ustanovok [Prospects for using propulsion systems on ships]. *Materialy 70-i Mezhdunarodnoi studencheskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii (Astrakhan', 13–18 apreliia 2020 g.)*. Astrakhan', Izd-vo AGTU, 2020. 1430 p. 1 CD-disk. Available at: <https://astu.org/Content/Page/5833> (accessed: 01.10.2021). № gosudarstvennoi registratsii 0322002585.

7. Bykova V. P., Revina A. V., Golovchun S. N., Kuz'min S. I. Nanotekhnologii i issledovatel'skaia rabota studentov v vuze [Nanotechnologies and research work of students at university]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Morskaia tekhnika i tekhnologi*, 2016, no. 2, pp. 87-94.

8. Revina A. V. Ispol'zovanie kontaktnogo i preryvисто-kontaktnogo metodov skaniruiushchei zondovoi mikroskopii pri issledovanii nanorel'efa [Using contact and intermittent-contact methods of scanning probe microscopy in studying nanorelief]. *Materialy 61-i Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii nauchno-pedagogicheskikh rabotnikov Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (Astrakhan', 24–28 apreliia 2017 g.)*. Astrakhan', Izd-vo AGTU, 2017. 1503 p. 1 CD-disk. Available at: <https://astu.org/Content/Page/5833> (accessed: 01.10.2021). № gosudarstvennoi registratsii 0321702684.

9. Revina A. V., Revina S. A. Ispol'zovanie skaniruiushchego zondovogo mikroskopa s tsel'iu izuchenii i modifikatsii poverkhnostei nanorazmerov [Application of scanning probe microscope to study and modify nanoscale surfaces]. *Materialy 59-i Mezhdunarodnoi nauchnoi konfer-*

entsii nauchno-pedagogicheskikh rabotnikov Astrakhan', 20–25 apreliia 2015 g.). Astrakhan', Izd-vo AGTU, 2015. 233 p. 1 CD-disk. Available at: <https://astu.org/Content/Page/5833> (accessed: 01.10.2021).

Статья поступила в редакцию 06.05.2022; одобрена после рецензирования 18.07.2022; принята к публикации 15.08.2022
The article was submitted 06.05.2022; approved after reviewing 18.07.2022; accepted for publication 15.08.2022

Информация об авторе / Information about the author

Алла Викторовна Ревина – кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры физики; Астраханский государственный технический университет; alla.revina2104@yandex.ru

Alla Viktorovna Revina – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Physics; Astrakhan State Technical University; alla.revina2104@yandex.ru

