

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ

Известия Балтийской государственной академии
рыбопромышленного флота. 2024. № 3(69). С. 218–223

Научная статья

УДК 53

Doi:10.46845/2071-5331-2024-3-69-218-223

О методологическом аспекте преподавания курса общей физики в вузе

Виктор Степанович Гнатюк¹, Николай Николаевич Морозов²

¹Мурманский арктический университет, Мурманск, Россия

²Академия гражданской защиты МЧС России, Москва, Россия

¹viktofnatyuk@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0509-2333>

²irenmor169@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9477-9518>

Аннотация. Анализируется значение методологического аспекта в преподавании курса общей физики в вузе, которому пока уделяется недостаточное внимание. Подчёркивается роль этого компонента в формировании у обучающихся представлений о физической картине мира как доминирующего элемента научной картины мира. Рассматриваются методические требования к изложению методологических вопросов физики. Приводятся примеры изложения этих вопросов в курсе физики. Отмечается, что формирование личности специалиста как самостоятельной и способной к саморазвитию невозможно без изучения методологических проблем.

Ключевые слова: вуз, физика, методологический аспект, преподавание.

Для цитирования: Гнатюк В. С., Морозов Н. Н. О методологическом аспекте преподавания курса общей физики в вузе // Известия Балтийской государственной академии рыбопромышленного флота. 2024. № 3(69). С. 218–223.

Введение

Мировоззренческое значение физики как науки и учебной дисциплины не вызывает сомнения.

В советское время методологическому аспекту физики, под которым понимают знания о структуре и организации научного знания, а также знания о методах познания, уделялось значительное внимание. С переходом в начале 90-х гг. XX в. к так называемой «болонской системе» названный аспект был по сути элиминирован из процесса образования. Последнее явилось логическим следствием конституитивного положения о том, что «никакая идеология не может устанавливаться в качестве государственной или обязательной»¹. Как показала практика подобный императив привёл к отсутствию четких и понятных целей и направлений развития общества и единой системы принятия адекватных управленческих решений.

В современном мире наука, как элемент духовной культуры и как производственная сила, занимает особое положение в социуме и оказывает особое влияние на мировоззрение и социальную практику. В современной эпистемологии существуют два подхода к этой проблеме: «научный реализм» (Э. Агацци) – обосновывается автономность науки от идеологии, «конструктивизм» (П. Фейерабенд) – наука форма идеологии, обусловленная «внекогнитивными факторами и общим социокультурным и социально-политическим контекстом»².

«Наука и идеология – это сложные социально-практические и логико-мировоззренческие образования, развивающиеся параллельно. Источниками их является целый комплекс причин, факторов и обстоятельств, сложившихся в эпоху модерна. При всем различии науки и идеологии, на всех этапах их совместного существования, присутствует ряд общих элементов, способствующих корреляции данных феноменов, что обусловлено доминированием определенных онто – эпистемологических

¹Конституция РФ, ст. 13, п. 2.

²Демин, И. В. Проблема соотношения идеологии и науки в современной эпистемологии. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. – Спб., 2015. – С. 146 (С. 146–152).

и аксиологических установок, характерных для западноевропейского общества на различных исторических этапах развития»³.

В системе научного знания физика занимает особое положение, ибо с ней связано начало научно-технического прогресса общества в XVI-XVII вв. Поэтому физика стала первой наукой, создавшей свою картину мира – физическую картину мира, и свою методологию. Как отмечал А. Эйнштейн «высшая задача физики состоит в открытии наиболее общих элементарных законов, из которых можно было бы логически вывести картину мира»⁴. Остальные науки смогли решить эти задачи только в XX в. Поэтому физика оказала существенное влияние на становление методологии всего естествознания, а многие принципы современной физики имеют общенаучное значение. В силу названных обстоятельств физическая картина мира была и остаётся ядром научной картины мира в целом на каждом историческом этапе развития науки.

История развития науки свидетельствует, что смена научных картин мира происходит на фоне глубоких преобразований социума, когда, с одной стороны, развитие естественных наук детерминирует переход на более высокий уровень развития общества, с другой стороны – развитие общества создаёт необходимые предпосылки для дальнейшего развития науки. Поэтому взаимовлияние науки и общества выступает благоприятным фактором эволюции социума.

Весь культурно-исторический процесс социума свидетельствует о том, что смена научных картин мира, т. е. научно-технические революции сопровождаются также взрывным развитием гуманитарной культуры и сменой исторических эпох. Так становление механической картины мира предшествовало эпохам Реформации и Просвещения, промышленная революция второй половины XIX в. (термодинамическая и электромагнитная картины мира) – эпохе Модерна, научно-техническая революция второй половины XX в. (квантово-полевая и синергетическая картины мира) – эпохе Постмодерна.

Нынешняя ситуация в мире, характеризуемая состоянием крайней неустойчивости и брожением в умах, напоминает состояние социума в начале XX в. Налицо и признаки предкризисного состояния науки: появилась масса фактов и явлений, не вписывающихся в рамки существующей научной парадигмы, повышенный интерес к девиантному знанию и т. п. Выход из этого положения – новая мировоззренческая революция, частью которой должна стать революция в науке.

В связи с вышеизложенным актуализация методологических проблем в курсе преподавания физики в вузе представляется необходимым трендом.

Основная часть

Реализация новых образовательных стандартов потребовало перехода от когнитивной к компетентностной модели обучения, при которой происходит смена ценностных ориентиров и целей образования не как суммы усвоенной информации, а как необходимости освоения минимума необходимых для профессиональной деятельности требований, что обеспечивало бы конкурентно способность работника на рынке труда. Существенным результатом такого подхода является формирование у обучающихся общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по соответствующим направлениям подготовки.

К сожалению, в перечне предлагаемых образовательными стандартами компетенций, как правило, отсутствуют требования, направленные на формирование у обучающихся представлений о современной научной картине мира, как целостной системы о свойствах и закономерностях природы, обобщения и синтеза основных научных понятий и принципов, что не отвечает требованию удовлетворения мировоззренческих потребностей обучающихся, пробуждения их интереса к методологическим аспектам физического знания как существенного элемента естественнонаучной культуры. Этот факт отражает наличие двух тенденций в подготовке специалистов с высшим образованием – фундаментализации и профессионализации, которые в процессе преподавания в идеале должны не исключать, а дополнять друг друга⁵.

³Яцевич, Ю. М. Логико-мировоззренческие основания классической науки и идеологии. // Актуальные вопросы фундаментальных наук в техническом вузе. – Сб. научн. статей. под ред. С. А. Колвалевского. – Вып. 2 – Кузбасский гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2019. – С. 181–182. (С. 169–183).

⁴Эйнштейн, А. Собрание научных трудов: в 4 т. / А. Эйнштейн. – М. : Наука, 1967. – Т. 4. – С. 153–154.

⁵См. Университетское образование: его настоящее и будущее / В. Г. Кинелев // Magister. – 1995. – № 3. – С. 1–9; Масленникова Людмила Васильевна. Взаимосвязь фундаментальности и профессиональной направленности в подготовке по физике студентов инженерных вузов : дис. ... д-ра пед. наук: 13. 00. 02: Саранск, 2001. – 398 с.



Всё это привело к тому, что ныне студенты не имеют представления о современной синергетической картине мира, особенностях постнеклассической науки, методах научного познания и т. п. Последнее не соответствует требованию компетентностного подхода о формировании у обучающихся способности самостоятельно действовать в различных проблемных ситуациях, социальной и профессиональной мобильности, ибо полученные в вузе знания являются лишь «относительно завершёнными» и должны самостоятельно пополняться специалистом в процессе трудовой деятельности. В условиях всё ускоряющегося научно-технического прогресса, становления постиндустриального и информационного общества роль мировоззренческой подготовки обучающихся возрастает. Решение данной задачи невозможно без повышения уровня учебно – методического обеспечения преподавания курса физики.

В обучении будущих специалистов курс физики имеет особое значение, как фундирующий профессиональную подготовку и развивающий техническое мышление.

Будучи самой развитой и первой в истории познания относительно завершённой естественнонаучной теорией, тесно связанной с другими естественными и техническими науками, физика, в силу её предмета, связи с философией, наличия собственной картины мира представляет широкие возможности для методологических интерпретаций различных явлений и законов⁶. Формируемые физикой конкретно-научные представления о материи и движении, пространстве и времени, взаимосвязи и взаимодействии, причины и следствия и т. п. расширяет и углубляет их понимание как философских категорий и лежат в основе физической картины мира.

В системе высшего технического образования курс общей физики - последовательный единый курс от изложения механики (механическая картина мира - МКМ) до квантовой физики (квантово-полевая картина мира – КПКМ). Известный методист и автор ряда учебников по физике А. В. Астахов писал: «Основная цель курса заключается в изложении физики как единой науки, опирающейся на наибольшее число фундаментальных законов, обобщающих колоссальное множество опытных фактов»⁷. Сложившаяся структура изложения курса общей физики создаёт благоприятные возможности для его методологической интерпретации, несмотря на то, что число учебных часов имеет тенденцию к сокращению.

Согласно А. Н. Матвееву перед методологической компонентой курса общей физики стоят три главные задачи:

- а). привить студентам интерес к методологическим и мировоззренческим вопросам, показать важность гносеологических вопросов для практики работы физика;
- б). дать на физическом материале конкретизацию основных общефилософских понятий и категорий;
- в). способность выработке правильного подхода к решению научно-исследовательских задач.

Главное методическое требование к изложению методологических вопросов должно быть таким же, как и требование к изложению физических вопросов, а именно: необходимо дать изложение проблемы в развитии, показать историчность, незавершённость данного этапа, чётко обрисовать направление развития⁸. Поэтому составными частями учебного материала, на основе которых должен реализоваться процесс формирования мировоззрения являются конкретные физические знания; выводы и обобщения философского характера, сделанные на основе его изучения; материалы по истории физики.

В настоящее время обозначились два методических подхода к проблеме формирования методологических знаний в процессе обучения физике:

– методологические знания – средства обучения физике, когда методологические знания, как вспомогательные, для формирования у обучающихся системы физических знаний (А. А. Беляков, Л. Я. Зорин, А. В. Усова и др.);

– методологические знания – элементы содержания образования, формирующие у обучающихся научное мировоззрение (Е. Ф. Ефименко, В. Н. Мощанский, В. С. Шубинский и др.).

Для каждого из названных подходов характерны свои методики обучения. Однако единая

⁶ См. Развитие мышления в процессе обучения физике : сб. науч. ст. / М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Омский гос. пед. ун-т» ; редкол. : А. А. Бобров, С. А. Суровикина. – Вып. 2, 2005.

⁷ Астахов А. В. Курс физики. – Т. 1. Механика. Кинетическая теория материи. – М. : ФМЛ, 1977. – С. 7.

⁸См. Матвеев, А. Н. О методологических вопросах в курсе общей физики // История и методология естественных наук – Вып. XV. Физика – М. : МГУ, 1974. – С. 20–26.

методика формирования методологических знаний в процессе обучения физике, одновременно учитывающая их как содержание и как средство обучения, пока отсутствует⁹.

Нам представляется, что в сложившихся условиях (ограниченное число учебных часов и т. п.) методически правильными является путь от изложения конкретного физического материала к методологическим вопросам как обобщениям в конце каждого раздела курса физики.

Поскольку концептуальный компонент научной картины мира (в т. ч. физической картины мира) представлен категориями материи, движения, пространства и времени и принципами всеобщей взаимосвязи и взаимообусловленности явлений, причинности и т. п., то и смена научных картин мира связана с пересмотром названных фундаментальных понятий.

Ниже остановимся на особенностях изложения некоторых конкретных методологических вопросов в курсе общей физики.

В первой части курса общей физики «Механика. Молекулярная физика и термодинамика» формируются конкретно – научные представления о механической картине мира (XVII – первая половина XIX вв.).

Мир – движущаяся материя. Утверждаются дискретные представления о материи: материя – это вещество, состоящее из неделимых атомов. Существует только один вид движения – механическое перемещение.

Согласно субстанциональной концепции – пространство и время абсолютны, независимы от материи и друг от друга.

Существует один вид взаимодействия – тяготение, осуществляемое по принципу дальнего действия.

Известен только один вид причинности – однозначный детерминизм, когда одно явление однозначно предопределяет другое явление.

Доминируют законы динамического типа. Однако в термодинамике появляются статистические закономерности, которые рассматриваются как производные от динамических законов.

Создание первой конкретно-научной картины мира – МКМ стало огромным шагом в познании природы: мир, представлявшийся ранее как непонятный, скопление разрозненных явлений и фактов, предстал как упорядоченная, целостная система, описываемая строгими закономерностями.

Длительный период МКМ считалась единственно возможной и абсолютно верной. И. Ньютон писал: «Было бы желательно вывести из начал механики и остальные явления природы...». Другой выдающийся учёный Ж. Лагранж отмечал: «Счастливцев Ньютон, ибо систему мира можно установить лишь однажды». Но он ошибался!

Вторая часть курса общей физики – «Электричество и магнетизм».

«Скажите мне, что такое электричество, и я объясню всё остальное» – писал У. Томсон. Это и стало главной проблемой физики второй половины XIX в., решение которой привело к созданию электромагнитной картины мира (ЭМК).

Существенным элементом ЭМК выступают новые представления о материи и взаимодействии. Дискретные представления о материи заменяются континуальными: наряду с веществом существует другой вид материи – электромагнитное поле, рассматриваемое как сплошная, непрерывная среда. Ещё одной формой движения наряду с механическим перемещением признаются электромагнитные волны. Взаимодействие материальных объектов рассматривается с точки зрения концепции близкодействия.

Завершает ЭМК теория относительности, когда субстанциональные представления о пространстве и времени заменяются реляционными. Представления о причинности и закономерности остаются прежними.

ЭМК завершает по – сути этап классической физики.

Третья часть курса общей физики «Квантовая физика», т. е. КПКМ (начало XX в.) – соответствует этапу современной физики. «Своеобразие современной ситуации в квантовой механике – утверждал А. Эйнштейн – состоит, по-моему, в том, что сомнениям подвергается не математический аппарат теории, а физическая интерпретация ее утверждений»¹⁰.

⁹См. Кочергина, Н. В. Формирование системы методологических знаний при обучении физике в средней школе : автореферат дис. ... доктора пед. наук: 13. 00. 02 / Моск. пед. гос. ун-т. – Москва, 2003. – 34 с.

¹⁰Эйнштейн, А. Элементарные соображения по поводу интерпретации основ квантовой механики : собрание научных трудов. – М. : Наука, 1966. Т. 3. – С. 617. (С. 617–622).



Признаётся многообразие форм материи. На этом этапе преодолевается противоположность дискретных и континуальных представлений о материи: на микроуровне материи присущ корпускулярно- волновой дуализм. На субъядерном уровне вследствие трансмутации элементарных частиц утрачивает физический смысл представление о себестождественном теле, присущее всей предшествующей физике.

Признаётся так же многообразие форм движения материи, движение рассматривается как всякое изменение.

Остаются реляционные представления о пространстве и времени. Вновь выдвигаемые гипотезы о пространственно-временном континууме на субъядерном уровне требуют верификации.

КПКМ остаётся в рамках концепции близкодействия, признаётся многообразие форм взаимодействия (сильное, слабое, электромагнитное, гравитационное).

На смену жёсткому детерминизму приходит концепция вероятностной причинности. Признаются доминирующими вероятностные закономерности.

В приведённой ниже таблице приводится сравнительный анализ существующих картин мира в физике.

Таблица

Сравнительный анализ физических картин мира

Картина мира	Представления о					
	материи	движении	пространстве и времени	взаимодействии	закономерности	причинности
МКМ	дискретные	механическое перемещение	субстанциональная концепция	концепция дальнего действия	динамические законы	однозначный детерминизм
ЭКМ	континуальные	электромагнитные волны	реляционная концепция	концепция близкого действия		
КПКМ	корпускулярно-волновой дуализм	движение – любое изменение				вероятностные законы

Заключение

Физическое знание как система инкорпорирует две компоненты: конкретно-научную (апостериори, понятия, законы, теории) и методологическую (методы исследования, архитектура и аксиология научных теорий и т. п.). И хотя курс общей физики в вузовском образовании является, пожалуй, единственным, который позволяет изложить все основные методологические вопросы физики в полном объёме, но в практике преподавания физики доминирует первая компонента.

В современном постоянно изменяющемся по нелинейным законам мире формирование личности специалиста, как самодостаточной и способной к саморазвитию, требует постоянной коррекции образовательных задач и их комплексного решения. Изучение методологических проблем физики способствует подобной аккомодации, позволяет обучающимся более эффективно усваивать фундаментальные положения физики, выработке дивергентного мышления.

Мы изложили лишь некоторые важные методологические вопросы, которые должны быть систематически изложены на физическом материале курса общей физики. Представление методологических вопросов как системы взглядов в курсе общей физики является сложной задачей, которая в настоящее время не только не разработана, но даже чётко не поставлена. Но эту задачу необходимо решать.

Список источников

1. Актуальные вопросы фундаментальных наук в техническом вузе : сб. научн. статей. / под ред. С. А. Колвалевского. – Вып. 2 – Кузбасский гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2019. – С. 355.
2. Астахов, А. В. Курс физики. – Т. 1. Механика. Кинетическая теория материи. – М. : ФМЛ, 1977. – 384 с. – С. 7.
3. Демин, И. В. Проблема соотношения идеологии и науки в современной эпистемологии. – Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. – Спб., 2015. – С. 146.

4. История и методология естественных наук. – Вып. XV. Физика – М. : МГУ, 1974. – 260 с.
5. Конституция РФ. Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 года.
6. Кочергина, Н. В. Формирование системы методологических знаний при обучении физике в средней школе : автореферат дис. ... д-ра пед. наук: 13. 00. 02 / Моск. пед. гос. ун-т. – Москва, 2003. – 34 с.
7. Масленникова, Л. В. Взаимосвязь фундаментальности и профессиональной направленности в подготовке по физике студентов инженерных вузов : дис. ... д-ра пед. наук: 13. 00. 02. – Саранск, 2001. – 398 с.
8. Мощанский, В. Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики. – М. : Просвещение, 1989. – 192 с.
9. Развитие мышления в процессе обучения физике : сб. науч. ст. / М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Омский гос. пед. ун-т»; редкол. : А. А. Бобров, С. А. Суровикина Вып. 2. – 2005.
10. Университетское образование: его настоящее и будущее / В. Г. Кинелев // Magister. – 1995. – № 3. – С. 1–9.
11. Эйнштейн, А. Собрание научных трудов: в 4 т. / А. Эйнштейн. – М. : Наука, 1967. – Т. 3. – 632 с.
12. Эйнштейн, А. Собрание научных трудов: в 4 т. / А. Эйнштейн. – М. : Наука, 1967. – Т. 4. – 599 с.

Информация об авторах

В. С. Гнатюк – доктор философских наук, доцент;
Н. Н. Морозов – доктор технических наук, профессор.