

О РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДАХ К КЛАССИФИКАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В КУРСЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

А.И. Серый
Брест, УО «БрГУ имени А.С. Пушкина»

Актуальность проблемы заключается в том, что при изложении сведений об основных экспериментах, связанных с СТО, в учебных пособиях нет единого подхода и четкой логической последовательности и систематизации, что тесно связано с философской проблемой соотношения исторического и логического. Также актуальными являются вопросы о разграничении между понятиями «опыт, лежащий в основе СТО» и «релятивистский эффект», т.е. эффект, относящийся к экспериментальным подтверждениям следствий из постулатов СТО.

Цель работы – предложить различные подходы к классификации экспериментов, лежащих в основе специальной теории относительности в вузе.

Материал и методы. Материалом являются сведения [1, с. 655–712] об основных экспериментах, лежащих в основе специальной теории относительности (далее – СТО), а также основных эффектах, относящихся к экспериментальным подтверждениям следствий из постулатов СТО. Методом исследования является сравнительный анализ (в том числе в табличной форме).

Результаты и их обсуждение. Основные результаты представлены ниже (в том числе в таблицах 1–4).

Таблица 1 – Примеры классификаций по отдельным признакам

Классификационный признак	Примеры опытов, удовлетворяющих указанному требованию	Примеры опытов, не удовлетворяющих указанному требованию
1. Применение интерферометрии	измерение скорости света: а) с использованием лазеров; б) в движущейся воде; опыт Майкельсона–Морли	наблюдения Ремера и Баддлера, опыт Физо с зубчатым колесом, опыты с вращающимися зеркалами
2. Использование источника света земного происхождения	опыты Физо 1849 г. и 1851 г.; опыты с вращающимися зеркалами и лазерами	наблюдения Ремера, Баддлера и Эйри, опыт Томашека, наблюдения де Ситтера
3. Использование среды с показателем преломления, существенно отличным от единицы	опыт Фуко 1850 г. (покоящаяся вода), опыт Физо 1851 г. (движущаяся вода), опыт Эйри 1871 г. (телескоп с водой)	наблюдения Ремера и Баддлера, опыты Физо с зубчатым колесом, опыты Майкельсона–Морли и Томашека

Таблица 1, разумеется, не исчерпывает всего многообразия классификационных вопросов и примеров. По пунктам 2 и 3, в частности, можно составить другую, более точную таблицу 2 (см. ниже).

Таблица 2 – Иной вариант классификации по двум признакам

Классификационные признаки		Использование источника света	
		земного происхождения	космического происхождения
Использование среды с показателем преломления	близким к единице (воздух, вакуум)	опыт Майкельсона–Морли; измерение скорости света с помощью зубчатого колеса, вращающихся зеркал или лазеров; опыты по измерению скорости гамма-квантов, испущенных релятивистскими атомными ядрами и элементарными частицами	опыты Ремера, Баддлера, де Ситтера, Томашека, Бонч-Бруевича и Молчанова
	существенно отличным от 1 (вода и др.)	измерение скорости света: а) опыт Фуко (в покоящейся воде); б) опыт Физо 1851 г. (в движущейся воде)	опыты Эйри (наблюдение аберрации в телескоп с водой)

Таблица 2, как и таблица 1, не охватывает всей полноты вопросов, связанных с экспериментальными основаниями СТО. Можно предложить еще одну классификацию, в которой опыты делятся на 4 группы.

1. Опыты по измерению скорости света (в вакууме и воздухе). Можно выделить следующие подгруппы: кинематические астрономические методы (1А), кинематические время-пролетные методы с прерыванием светового луча (1Б), некинематические методы с измерением электрических зарядов и электрической постоянной (1В), некинематические методы на основе измерений частоты и длины световой волны (1Г). К подгруппе 1А относятся наблюдения Ремера и Брайля, к подгруппе 1Б – опыты Физо с зубчатым колесом, Араго–Фуко с вращающимися зеркалами, Майкельсона с вращающейся зеркальной призмой, к подгруппе 1В – измерения Вебера и Кольрауша, к подгруппе 1Г – опыты с использованием резонаторов, мазеров и лазеров.

2. Опыты по измерению скорости света в покоящейся и движущейся среде. Можно выделить 2 подгруппы: эксперименты с покоящейся средой (2А) и эксперименты с движущейся средой (2Б). К подгруппе 2А относятся опыты Фуко по измерению скорости света в покоящейся воде, к подгруппе 2Б – опыт Физо по измерению скорости света в движущейся воде.

3. Опыты по обнаружению преимущественной («привилегированной») ИСО и движения Земли относительно гипотетического эфира. Можно выделить подгруппы: эксперименты, показавшие изотропный характер скорости света в вакууме (или в воздухе, показатель преломления которого близок к единице) с использованием источника света земного происхождения (3А); эксперименты, показавшие однородный характер скорости света в вакууме (или в воздухе, показатель преломления которого близок к единице) с использованием источника света земного происхождения (3Б); эксперименты с источниками света неземного происхождения (3В). К подгруппе 3А относится опыт Майкельсона–Морли, а также опыты по сравнению частот мазеров и лазеров, излучающих в разных направлениях; к подгруппе 3Б – опыт Кеннеди и Торндайка, к подгруппе 3В – опыт Томашека.

4. Наблюдения, связанные с проверкой справедливости баллистической гипотезы. Можно выделить подгруппы: астрономические наблюдения и эксперименты (4А), а также эксперименты в области микромира (4Б). К подгруппе 4А относятся наблюдения де Ситтера и опыты Бонч-Бруевича и Молчанова, к подгруппе 4Б – эксперименты по проверке независимости скорости гамма-квантов от скорости их источников (распадающихся или аннигилирующих релятивистских элементарных частиц либо релятивистских возбужденных атомных ядер).

Данная классификация хотя может претендовать на полный охват всех типов экспериментов, повлиявших на СТО, но она в явном виде не содержит разграничения между опытами, поставленными до 1905 г. (год создания СТО) и позднее. Кроме того, она, как и примеры, приведенные в таблице 1, страдает тем недостатком, что один и тот же опыт может подходить под разные классификационные признаки и одновременно относиться к разным группам. Например, опыт Брайля может быть отнесен одновременно к подгруппам 1А и 3В, а опыт Томашека – одновременно к подгруппам 3В и 4А.

Заключение. Представленные примеры классификации основных экспериментов, повлиявших на формирование СТО, могут быть использованы в процессе преподавания основ СТО (по крайней мере, при обобщении и закреплении материала). Также можно предложить некоторым студентам (проявляющим соответствующие способности) составление аналогичных классификаций по каким-либо иным признакам в качестве самостоятельных творческих заданий.

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов : в 5 т. / Д. В. Сивухин. – 3-е изд., стереот. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – Т. IV : Оптика. – 792 с.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВЕРХНИХ ОГРАНИЧЕНИЙ В ФИЗИКЕ

А.И. Серый
Брест, УО «БрГУ имени А.С. Пушкина»

Актуальность проблемы заключается в том, что этому вопросу не уделяется должного внимания при изучении специальной теории относительности (далее – СТО) и других разделов физики в вузе (это касается и табличной систематизации соответствующих сведений).

Цель работы – продемонстрировать важность вопроса о влиянии точности измерений на обнаружение тех или иных эффектов в физике.