

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
----------------	---

ЧАСТЬ I. ОТКРЫТИЕ

1. Обученных и еретиках	23
2. Физика Бога	47
3. Бритва	67
4. Так ли просты права?	88
5. Пламя разгорается	103
6. На рубеже эпох	120

ЧАСТЬ II. ПРИОТКРЫВАЯ ЗАВЕСУ ТАЙНЫ

7. Гелиоцентрический, но все еще загадочный космос	145
8. Разрушая сферы	162
9. С небес на землю	193
10. Атомы и духи познания	211
11. Понятие движения	240
12. Как заставить движение работать	253

ЧАСТЬ III. ПРИНЦИП БРИТВЫ В ЖИВОЙ ПРИРОДЕ

13. Искра жизненной силы	269
14. Главное направление развития жизни	296
15. О горошинах, примулах, мухах и слепых грызунах	330

ЧАСТЬ IV. КОСМИЧЕСКАЯ БРИТВА

16. Лучший из миров?	353
17. Квант простоты	372
18. Как действует бритва	393
19. Простейший из миров?	412
Послесловие	443
<i>Слова благодарности</i>	448
<i>Сведения об иллюстрациях</i>	449
<i>Источники и ссылки</i>	451
<i>Предметно-именной указатель</i>	469

ВВЕДЕНИЕ

Май 1964 года. Двое американских ученых-физиков стоят возле экспериментальной научной установки. Эта установка размером с грузовик имеет форму гигантской слуховой трубы и установлена на вершине невысокого холма близ городка Холмдел в штате Нью-Джерси. Обоим ученым около 35 лет. Один из них, Арно Аллан Пензиас, родился в Баварии в еврейской семье, бежавшей из Германии в 1939 году и осевшей в Бронксе. Он высокого роста, в очках, с редяющей шевелюрой. Роберт Вудро Вильсон (Уилсон) из Хьюстона, штат Техас, тоже высокого роста, лысый, с темной бородой. Они познакомились на конференции двумя годами ранее. Ни на минуту не замолкающий Пензиас и застенчивый и осторожный Вильсон быстро подружились. Затем их объединила работа над проектом по обнаружению звезд по микроволновым сигналам в крупном исследовательском центре Bell Laboratories. На снимке они оба пристально вглядываются в небо. И оба выглядят озадаченно.

Микроволны, или микроволновое излучение с длиной волны от одного миллиметра до одного метра, были открыты почти 100 лет назад и приобрели актуальность во время Второй мировой войны, когда ученые пытались использовать их в радарах и даже создавать лучевое оружие, способное сбивать реактивные снаряды противника. В послевоенное время микроволнами заинтересовались телекоммуникационные компании

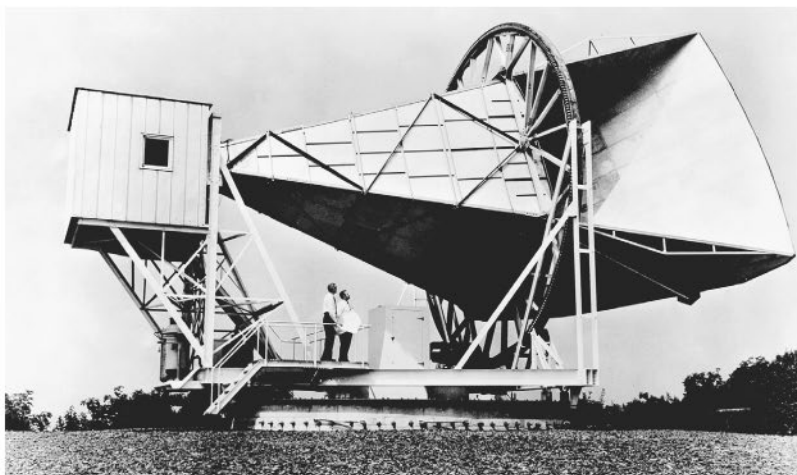


Рис. 1. Арно Пензиас и Роберт Вильсон возле рупорной антенны, использовавшейся в качестве радиотелескопа в Bell Telephone Laboratories, Холмдел, Нью-Джерси

после того, как физик Роберт Генри Дикке, работавший во всемирно известном Массачусетском технологическом институте (MIT), создал приемник, способный эффективно улавливать микроволны. Имея в своем распоряжении технологии создания источников и приемников излучения, можно было приступить к разработке новых способов беспроводной связи.

В 1959 году в Bell Laboratories в Холмделе была сконструирована рупорная антенна для обнаружения микроволн, отражаемых спутниками. Однако интерес к ней стал понемногу ослабевать — ученые переключились на альтернативные беспроводные технологии, и в Bell Laboratories было принято решение предоставлять антенну в аренду ученым, готовым найти для нее эффективное применение. Например, Пензиас и Вильсон планировали использовать ее для обнаружения звезд на основании отражаемых ими радиосигналов. 20 мая 1964 года они поднялись в аппаратную. Это сооружение, которое напоминало садовый сарай, располагалось на уровне антенны и соединялось с ее задним концом. Ученые направили

антенну в небо. Увы, куда бы антенна ни смотрела, даже на самые темные участки ночного неба, где очень мало звезд, исследователи фиксировали лишь фоновый шум, помехи и шипение¹. Это озадачивало.

Сначала Пензиас и Вильсон подумали, что помехи исходят от какого-то другого источника микроволн, находящегося поблизости. Они предприняли ряд проверок и исключили такие факторы, как атмосферные помехи, испытания ядерного оружия, возможное влияние города Нью-Йорка, а также военной базы, располагавшейся неподалеку. Они пробрались внутрь антенны и, обнаружив там пару воркующих голубей, стали подозревать, что всему виной голубиный помет. Они установили ловушки, очистили антенну от помета, но поскольку голуби упорно возвращались, ученым пришлось их отстреливать. Впрочем, даже после того как пернатый источник помех был устранен, каждый раз направляя антенну в ночное небо, они продолжали фиксировать стабильный шум.

Примерно в часе езды от Холмдела находится Принстонский университет. Переехав туда после войны, Роберт Дикке стал там преподавать и возглавил группу, занимавшуюся исследованиями в области физики элементарных частиц, лазеров и космологии. Его лаборатория специализировалась на разработке сверхчувствительных приборов для проведения прецизионных тестов, чтобы проверить истинность выкладок общей теории относительности Эйнштейна применительно к космологии. В то время в космологии соперничали две группы теоретиков, каждая из которых по-своему интерпретировала поразительное открытие Эдвина Хаббла* о расширении Вселенной, сделанное им несколькими десятилетиями

* Хаббл Эдвин Пауэлл (1889–1953) — крупнейший американский астроном и космолог XX века, который в результате анализа скоростей ближайших галактик установил зависимость между красным смещением галактик (связанным со скоростью их удаления) и расстоянием до них. Этот один из важнейших космологических законов вошел в астрономию как «закон Хаббла». — *Примеч. перев.*

ранее. Одна группа придерживалась теории стационарной Вселенной, согласно которой расширение Вселенной происходило всегда и уравновешивалось постоянным возникновением новой материи между разлетающимися галактиками. Их соперники, включая Дикке, воспринимали расширение как таковое, и, проследив его ход во времени в обратном направлении, предположили, что Вселенная, должно быть, возникла из крошечной точки в результате гигантского взрыва 14 миллиардов лет назад.

Проблема заключалась в том, что, несмотря на противоречия, обе группы теоретиков сходились в своих прогнозах. Как бы то ни было, Дикке ясно представлял себе гигантский взрыв как выстрел космической пушки, в результате которого должно было образоваться однородное облако микроволнового излучения с низкой энергией. Он решил, что для обнаружения такого облака космической энергии можно использовать радары, разработкой которых он занимался в MIT. Однако он понимал, что микроволновое излучение будет очень слабым, гораздо слабее радиосигналов, с которыми ему приходилось иметь дело. А значит, для решения новых задач требовался более высокочувствительный микроволновый приемник нового поколения, к разработке которого Дикке и его группа немедленно приступили.

В течение нескольких последующих лет группа регулярно отчитывалась о своих успехах на конференциях. На одной из них побывал коллега Пензиаса и Вильсона и поделился с ними новостями о работе принстонской группы. Что, если стабильный микроволновый шум в рупорной антенне, который они воспринимали как помеху, мог оказаться тем самым сигналом, который пытался обнаружить Дикке? Пензиас решил позвонить Дикке. Он связался с ним в тот самый момент, когда в офисе Дикке шло техническое совещание. Коллеги вспоминают, как Дикке взял трубку и стал внимательно слушать, время от времени повторяя слова «рупорная антенна», «избыточный шум» и кивая головой. Наконец, положив трубку, он

повернулся к группе и произнес: «Ну что, ребята, нас обскакали». Дикке понял: то, что обнаружили Пензиас и Вильсон, имело отношение к Большому взрыву.

На следующий день Дикке и его группа отправились в Bell Laboratories, чтобы посмотреть на рупорную антенну и поближе познакомиться с данными исследований. Они вернулись, убежденные в том, что Пензиасу и Вильсону действительно удалось обнаружить микроволновый след Большого взрыва. Самое сильное впечатление на них произвела однородность космического микроволнового фонового излучения, или реликтового излучения, как его стали называть впоследствии. Насколько они могли судить, это сверхвысокочастотное излучение обладало одинаковой интенсивностью на любом участке неба. За свое открытие Пензиас и Вильсон в 1978 году были удостоены Нобелевской премии. Спустя лет десять Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA) запустило спутниковую космическую обсерваторию COBE (Cosmic Background Explorer) для проведения более точных измерений, в результате которых были обнаружены небольшие вариации интенсивности реликтового излучения в диапазоне всего $1/100000$ от среднего

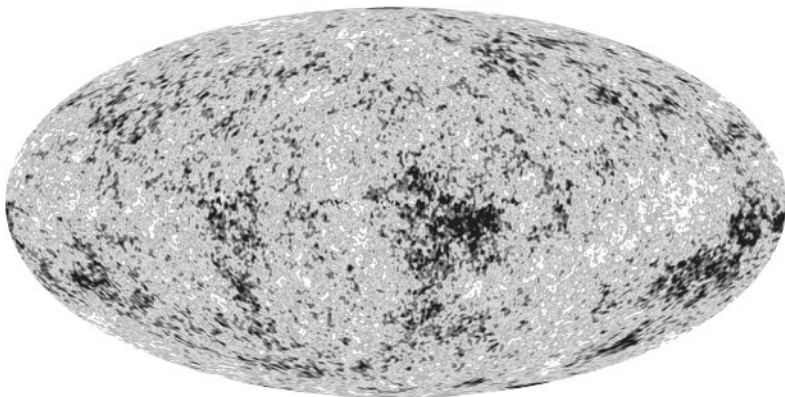


Рис. 2. Космическое микроволновое фоновое излучение, или реликтовое излучение

значения. Это намного меньше, чем вариации белого цвета, которые можно увидеть на самом чистом и белом листе бумаги. Измерения космической обсерватории «Планк», астрономического спутника, запущенного Европейским космическим агентством (ESA) спустя еще десять лет, в 1998 году, подтвердили малые вариации интенсивности и необычайную однородность реликтового излучения.

Реликтовое излучение — это своего рода снимок, который дает представление о нашей Вселенной, когда ее размеры были меньше размеров Млечного Пути. Видимая однородность излучения свидетельствует о том, что в тот момент, когда произошел первый взрыв и последующая яркая вспышка, наша Вселенная находилась в сингулярном состоянии и была устроена очень просто. По правде говоря, реликтовое излучение остается самым простым элементом нашего знания на сегодняшний день, проще, чем атом. Оно может быть описано одним-единственным числом 0,00001, которое характеризует степень вариации его интенсивности. Как остроумно заметил во время своей открытой лекции Нил Турок, почетный директор Института теоретической физики «Периметр» (PITP), Онтарио, Канада, реликтовое излучение говорит нам о том, что «Вселенная оказалась ошеломляюще проста [до такой степени], что мы не знаем, как природе удалось это осуществить»².

Вселенная *помнит*, как просто все начиналось, и поэтому сейчас, 14 миллиардов лет спустя после того, как произошел Большой взрыв, в ее основе по-прежнему лежит простота. Эта книга о том, как обнаружить эту основу и рассмотреть простейшие элементы, из которых она состоит, с помощью методологического принципа, известного как бритва Оккама, названного так в честь монаха-францисканца Уильяма из Оккама, который жил за семь веков до Пензиаса и Вильсона.

Я впервые задумался о простоте во время семинара по биологии, который проходил в Университете Суррея в Великобритании, где я работаю, приблизительно в то самое время, когда Европейское космическое агентство приступило к измерениям

реликтового фона с помощью астрономического спутника «Планк». Мой друг и коллега Ханс Вестерхофф* выступал на этом семинаре с докладом под провокационным названием «Бритве Оккама не место в биологии». Суть аргументации Ханса сводилась к тому, что жизнь настолько сложна и даже «нечленимо сложна»** (если точно цитировать Ханса), что бритве Оккама вряд ли можно найти применение. В то время, более 20 лет назад, я ничего не знал об Оккаме, впрочем, как и о его бритве; однако я вспомнил, что каждый день по дороге на работу проезжал мимо дорожного указателя с названием «Оккам». Этого совпадения было достаточно, чтобы заинтересовать меня и вдохновить на поиски: в тот же вечер я начал искать в интернете все, что могло бы хоть как-то спасти репутацию нехитрого инструмента, появившегося в наших местах.

В процессе поисков я обнаружил, что принцип бритвы был действительно назван в честь Уильяма из Оккама, маленькой деревушки в графстве Суррей, в которой он родился в конце XIII века. Вступив в братство монахов-францисканцев, он изучал богословие в Оксфорде, где впервые обнаружилась его склонность находить простейшие решения. Идея упрощения была не нова, однако Оккам заслужил скандальную репутацию тем, что беспощадно применял этот принцип в трактовке большей части философских доктрин Средневековья. Спустя три века после его смерти французский богослов Либер Фруамон ввел в обращение термин «бритва Оккама», в котором нашел отражение принцип простоты — убирать, а точнее, «сбривать» излишнюю сложность³.

* Вестерхофф Ханс Виктор — нидерландский биолог и биохимик, профессор синтетической биологии в Амстердамском университете и профессор Манчестерского университета. — *Примеч. перев.*

** Нечленимая сложность — псевдонаучное понятие, введенное Майклом Бихи и используемое сторонниками концепции «разумного замысла», согласно которой некоторые биологические системы слишком сложны, чтобы эволюционировать от более простых посредством естественного отбора. — *Примеч. перев.*

Сейчас принцип бритвы более известен в следующей формулировке: «Не следует множить сущности без необходимости». Под «сущностями» понимаются составляющие гипотезы, объяснения или модели любой конкретной системы. Таким образом, если вы неожиданно обнаружили микроволны в рупорной антенне, то сначала попробуйте найти объяснение этому явлению, оперируя тем, что вам известно, например радиолокационным оборудованием или голубями, не стремясь открыть что-то новое, вроде Большого взрыва. Насколько нам известно, сам Уильям никогда не использовал приведенную выше формулировку, а выражал свою склонность к экономии следующим образом: «Множественность не следует полагать без необходимости»* и «Не существует основания для того, чтобы объяснять с помощью многих допущений то, что может быть объяснено с помощью меньшего числа допущений»**.

Весь вечер следующего дня после доклада Ханса я открывал для себя все новые подробности истории Уильяма, и чем больше я узнавал, тем больше она завораживала меня. Когда его идеи, в том числе и те, что опровергали тогдашние доказательства существования Бога, стали просачиваться за пределы Оксфорда, против него было выдвинуто обвинение в ереси. Оккама вызвали в Авиньон, где он должен был предстать перед папским судом. Но случилось так, что в Авиньоне он оказался втянут в еще более опасный конфликт между папой и орденом францисканцев, в ходе которого Уильям обвинил папу в ереси и был вынужден бежать из Авиньона, спасаясь от отряда папских солдат.

От такого увлекательного чтения было трудно оторваться, однако я чувствовал, что у меня уже было достаточно аргументов в защиту нашего местного героя. На следующий день

* Цит. по: *Оккам У.* Избранное / Пер. с лат. А.В. Апполонова и М.А. Гарнцева, под общ. ред. А.В. Апполонова. М.: Едиториал УРСС, 2002. С. 146.

** Там же. С. xiv.

в своем выступлении на семинаре я указал на то, что принцип бритвы в его самой известной формулировке утверждает лишь то, что «не следует множить сущности без необходимости». Само условие «без необходимости» подразумевает широкое толкование. Если более простые предположения не годятся для объяснения какого-либо явления, то принцип бритвы Оккама дает нам полное право придумывать сколько угодно самых невероятных гипотез, например, чтобы объяснить результаты своих исследований, мы можем допустить, что Вселенная возникла 14 миллиардов лет назад из бесконечно малой точки небытия. Как заметил Шерлок Холмс, «если вы исключите невозможное, то, что останется, и будет правдой, сколь бы невероятным оно ни казалось»^{*4}. Так, в ответ на аргумент Ханса, утверждавшего, что бритва — слишком грубый инструмент для деликатных материй биологии, я выдвинул собственный аргумент, который гласил: условие «без необходимости» позволяет нам придумывать столько предположений, сколько нужно, пока мы не сочтем необходимым остановиться.

Наш спор с Хансом продолжается до сих пор, однако вместе с ним продолжается и моя увлеченность Уильямом Оккамом, его работой и той ролью, которую сыграл выдвинутый им принцип в науке. Мои поиски привели меня от монашеских обителей Оксфорда и дворцов Авиньона к первым проблемам современной науки в средневековом мире. Неотступно следуя за его идеей, я видел, как она была подхвачена гигантами современной науки от Коперника до Кеплера, Ньютона, Эйнштейна, Дарвина, каждый из которых отдавал предпочтение простым решениям. Странствуя по следам Уильяма из Оккама, я все больше убеждался в том, что простота в науке — это не столько средства и методы познания, использующиеся наравне с экспериментом, сколько ключевое понятие, такое же, как числа в математике или ноты в музыке. По большому счету я глубоко убежден в том, что простота — это то, что

* Цит. в переводе К. В. Душенко.

выделяет науку из бесконечного множества других способов познания мира. В 1930 году Альберт Эйнштейн сказал: «[Важнейшая цель науки] — из наименьшего числа гипотез или аксиом логически получить дедуктивным путем максимум реальных результатов»*,⁵. Бритва Оккама помогает нам найти «наименьшее число гипотез или аксиом».

У бритвы Оккама большое будущее. Физика медленно движется вперед в поисках более простых теорий, биологи не оставляют попыток извлечь простые теории из все ускоряющегося потока информации, который обрушивают на них новейшие направления науки, такие как геномика и прочие «-омики». Принцип бритвы Оккама по-прежнему вызывает немало споров, как и во времена его создателя. Специалисты по статистике постоянно подвергают сомнению его ценность и значимость. Группа французских ученых недавно опубликовала статью, в которой утверждается, что на моделях, упрощенных по принципу бритвы Оккама, легче получить представление о распространении пандемии COVID-19, чем основываясь на громоздких моделях, которым привыкло доверять большинство эпидемиологов. В новейших научных исследованиях простота продолжает предлагать нам самое глубокое, загадочное, а иногда и способное вызвать тревогу видение проблемы.

Поразительно, но со временем становится ясно, что бритва Оккама ценна не только для науки. Уильям Шекспир утверждал, что «краткость есть душа ума»**, и современный мир взял этот принцип на вооружение. От минималистической музыки Джона Кейджа до четких архитектурных линий Ле Корбюзье, скупой прозы Сэмюэла Беккета и лаконичной формы современного айпада — вся нынешняя культура исповедует стремление к простоте. Принцип бритвы Оккама находит

* Здесь и далее цит. по: *Эйнштейн А.* Проблема пространства, эфира и поля в физике // *Собрание научных трудов*: В 4 т. М.: Наука, 1966. Т. 2. Работы по теории относительности 1921–1955. С. 279.

** Цит. в переводе Б. Пастернака.

отражение в словах архитектора Миса ван дер Роэ: «Меньше значит больше», в слогане ученого-программиста Бьерна Страуструпа: «Делай простые задачи простыми» или в замечании писателя и летчика Антуана де Сент-Экзюпери: «Совершенство достигается не тогда, когда уже нечего прибавить, но когда уже ничего нельзя отнять»*. В инженерном деле этот принцип чаще обозначают аббревиатурой KISS (англ. *Keep it simple, stupid*), что значит «Делай проще, тупица». Этот принцип проектирования, принятый в 1960-х годах ВМС США, сегодня стал фундаментальным принципом в звукотехнике, согласно которому запрещается использование средств более сложных, чем это необходимо. Современный мир зиждется на принципе бритвы Оккама.

Я также хочу прояснить, чего вы не найдете в этой книге. Я не задавался целью представить читателю исчерпывающую историю науки. Я преследовал иную цель — убедить читателя в недооцененности принципа бритвы Оккама — и поэтому ограничился лишь некоторыми ключевыми идеями и изобретениями, которые служат примером и доказательством его применения. Следуя этой логике, я не включил в книгу многочисленные достижения других великих ученых. Заинтересованным читателям, которые пожелают восполнить недостающую информацию, я рекомендую несколько прекрасных книг⁶.

Более того, и, пожалуй, это самое главное, эта книга не столько рассказывает об истории науки, сколько исследует крупнейшие идеи в науке и за ее пределами, которые возникли благодаря бритве Оккама. Повествование начинается с мира, где наука была, в сущности, направлением богословия. Сейчас это может показаться странным, однако на протяжении большей части истории человечества в мире господствовал именно такой взгляд на науку. Уильям из Оккама и его принцип помогли науке освободиться от оков богословия, и это событие, как мне кажется, стало решающим для дальнейшего развития

* Цит. в переводе Н. Галь.

человечества. Однако даже сегодня наука не освободилась от прежнего культурологического контекста, и это отчетливее всего проявляется, когда мы рассматриваем ее в историческом аспекте. Итак, книга «Жизнь проста» охватывает практически целый мир, в котором действует принцип бритвы Оккама.

И наконец, наука как система знаний о мире едина, однако у нее много отраслей, которые уходят корнями в Древнюю Месопотамию, где первые астрономы составили карту движения звезд, и в Древнюю Индию, где была изобретена цифровая система, которая сейчас называется арабской. Ее корни можно проследить в Древнем Китае, где зародились многие технологии, такие как ксилография, и на берегах Эгейского моря, где древние греки впервые попытались объяснить устройство Вселенной с помощью математики. А затем мы возвращаемся на Ближний Восток и в Северную Африку, где мусульманским ученым удалось сохранить и развить научные знания греков, найдя для них новые области применения в оптике и химии. Миллионы людей несчетное количество раз в сотнях мест по всему свету вносили свой вклад в систему знаний о мире, которую мы сегодня называем современной наукой. К сожалению, должен отметить, что большинство ученых, достижения которых я привожу как пример действия принципа бритвы Оккама, — белые мужчины высшего сословия родом из стран Запада. Вне всякого сомнения, свой вклад в современную науку внесли представители и других рас и другого пола, однако в силу предрассудков, отсутствия возможностей и социальных барьеров их роль осталась незамеченной. В последних главах книги я сделал попытку восполнить пробел и показал, как наука, по моему глубокому убеждению, всегда была, есть и будет примером деятельности, более всего объединяющей человечество.

Наши странствия начинаются с одного морского путешествия.

Научно-популярное издание

Макфадден Джонджо

ЖИЗНЬ ПРОСТА

Как бритва Оккама освободила науку
и стала ключом к познанию тайн Вселенной

Ответственный редактор *Н. Галактионова*

Редактор *С. Левензон*

Художественный редактор *М. Левыкин*

Технический редактор *Л. Синицына*

Корректоры *С. Луконина, О. Левина*

Компьютерная верстка *О. Храмова*

В оформлении обложки использована иллюстрация
© NASA Images / Shutterstock.com

ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус» –
обладатель товарного знака «Колибри»
115093, Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Даниловский,
пер. Партийный, д. 1, к. 25
Тел. (495) 933-76-01, факс (495) 933-76-19
E-mail: sales@atticus-group.ru

Филиал ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус»
в г. Санкт-Петербурге
191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, д. 12, лит. А
Тел. (812) 327-04-55
E-mail: trade@azbooka.spb.ru

www.azbooka.ru; www.atticus-group.ru

Знак информационной продукции
(Федеральный закон № 436-ФЗ от 29.12.2010 г.)

16+

Подписано в печать 10.03.2023. Формат 60×88/16.

Бумага офсетная. Гарнитура «CharterITC».

Печать офсетная. Усл. печ. л. 30,0.

Тираж 3000 экз.

B-SCI-28581-01-R. Заказ №