

**В.В. Арнольд**

**Арнольд В.В. Теория относительности  
Эйнштейна**

**Общие основания**

УДК 53  
ББК 22.3  
В11

В11 **В.В. Арнольд**  
Арнольд В.В. Теория относительности Эйнштейна: Общие основания / В.В. Арнольд – М.: Книга по Требованию, 2024. – 118 с.

**ISBN 978-5-458-57859-2**

Предисловие. Литература. Введение. Принцип относительности классической механики. Физика эфира и принцип постоянства скорости света. Специальная относительности Эйнштейна. Четырехмерный мир Минковского. Основания общей относительности Эйнштейна. Общие заключения.

**ISBN 978-5-458-57859-2**

© Издание на русском языке, оформление  
«УОУО Media», 2024  
© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.





**Общие основания  
теории относительности  
ЭЙНШТЕЙНА**

# Оглавление.

|   | Стран. |
|---|--------|
| Предисловие .   | 6      |
| Литература  | 8      |
| Введение  | 15     |
| § 1. Принцип относительности классической механики<br>(принцип инвариантности ускорений при Галилеевых<br>преобразованиях координат). | 19     |
| § 2. Физика эфира и принцип постоянства скорости света<br>(принцип инвариантности световой волны)                                     | 31     |
| § 3. Специальная теория относительности Эйнштейна.  | 48     |
| § 4. Четырехмерный мир Минковского.   | 77     |
| § 5. Основания общей теории относительности Эйн-<br>штейна.   | 92     |
| § 6. Общие заключения   | 108    |

# Предисловіе.

---

Предлагаемая работа представляет собою изложение доклада, прочитанного автором в конце 1923 г. в двух открытых заседаниях Центрального Бюро Секции Инженерно-Технических Работников транспорта. Доклад этот был сделан по предложению Председателя ЦБСИТ инженера И. Н. Борисова, указавшего в своей вступительной речи на то, что вопросы „техники мироздания“ не могут считаться чуждыми нашим техникам, и его же инициативе обязан появлением в свет в виде отдельного издания.

Первый доклад был посвящен общему изложению тех идей, которые были внесены Эйнштейном в современное научное мировоззрение, второй же имел целью подвести под эти идеи более точный и научный фундамент, включая сюда преобразования Лорентца, служащие математическим обоснованием специальной теории, и общие основания метрики неевклидовой геометрии, к которой приводит общая теория.

В предлагаемой работе, в целях достижения более строгого хода мысли, пришлось слить оба доклада в одно целое, с параллельным изложением как математической, так и чисто физической стороны вопроса. Самая тема заставляет предполагать у читателя наличие хотя бы элементарных знаний по аналитической геометрии и теоретической механике.

Профессор *Арнольд*.

Петроград,  
февраль 1924.

# Литература

## ПО ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ.

Литература по теории относительности как на иностранных языках, так и на русском (на последнем, преимущественно, общего характера) в настоящее время чрезвычайно велика. За последние годы появилось очень большое количество книг, брошюр и журнальных статей, относящихся к теории Эйнштейна, среди которых, наряду с работами исключительного значения и ценности, встречается (особенно среди брошюр с попытками популярного изложения) не мало изданий сравнительно невысоких достоинств.

Предлагаемый перечень совершенно не претендует на полноту; это просто список тех из работ, известных автору, которые могут, по его мнению, помочь интересующимся данным вопросом несколько ориентироваться среди массы печатного материала.

### I.

**A) Основные работы, излагающие вопрос в полном его объеме и в строго-научной форме, предназначенные для читателя, вполне владеющего высшим анализом (в частности, тензорным анализом).**

Здесь, прежде всего, необходимо указать на основные работы самого Einstein'a:

1. A. Einstein. Die formalen Grundlagen der allgemeiner Relativitätstheorie. См. Berliner Sitzungsber. 1914, 1915, 1916, 1917 и 1918

Очень полное и строго научное изложение теории, приведенное притом в определенную систему, дается в 2-х томах труда Берлинского проф. Laue:

2. M. Laue. Die Relativitätstheorie. Braunschw. 1921.

Обе приведенные выше работы (Einstein'a и Laue) требуют очень основательных математических сведений. В работе Laue, в частности, подробно изложена теория мировых векторов и тензоров, вся электродинамика теории относительности, геометрия Риманова пространства, Эйнштейнова теория тяготения и теория материи Ми.

Далее можно указать:

3. H. A. Lorentz. On Einstein Theory of Gravitation. Amsterdam, 1916.

4. Hilbert. Die Grundlagen der Physik, 1916.

5. H. Weyl. Raum-Zeit-Materie. Berlin, 1923.

Работа Weyl'я—одна из самых лучших книг по теории относительности. В § 40 Weyl дополняет теорию Einstein'а исследованием электромагнитного поля.

Наиболее важные оригинальные мемуары по теории относительности соединены вместе в издании Teubner'a:

6. Lorentz - Einstein - Minkowsky. Das Relativitätsprinzip, 1919.

7. A. S. Eddington. Report on the relativity theory of gravitation. London, 1920.

8. De Sitter. On Einstein theory of gravitation. Monthly notices, oct. 1916, dec. 1916, nov. 1917.

De Sitter подробно останавливается на астрономических следствиях теории Einstein'а.

К этой же категории надо отнести небольшую работу F. Klein'а хотя она касается не всей теории относительности, но лишь одного из геометрических ее оснований. Чрезвычайно сжато написанная, работа эта по своей глубине и ширине обобщений является исключительно ценной, но требует от читателя очень серьезных математических сведений. Труд этот имеется и в русском переводе:

9. Ф. Клейн. О геометрических основаниях Лорентцовой группы. (Новые идеи в математике, сборник № 5. Петроград, 1914).

## II.

**Б) Работы, излагающие вопрос строго-математически и научно, но в более общем виде и конспективно, а потому требующие от читателя лишь общей математической подготовки.**

10. A. S. Eddington. Space, Time, Gravitation, 1921.

Одно из лучших изложений теории Einstein'а, особо подробно останавливающееся на обобщениях. Имеется французский (Rossgnol) и русский переводы:

Эддингтон. Пространство. Время. Тяготение. Петроград, 1923.

11. P. Langevin. Le principe de relativité. Bull. de la Soc. des electriciens, dec. 1919.

12. Jean Becquerel. Le principe de relativité et la théorie de la gravitation. Paris, 1922.

13. A. Kopff. Grundlagen der Einsteinschen Relativitätstheorie. 1921.

14. Max Born. Die Relativitätstheorie Einsteins und ihre physikalischen Grundlagen. 1922.

Есть русский перевод:

Борн. Теория относительности Эйнштейна и её физические основы. Петроград, 1923.

15. H. Minkowsky. Raum und Zeit. Leipz. 1908.

Есть русский перевод:

Минковский. Пространство и время. (Новые идеи в математике. Сборник № 5. Петроград, 1914).

Знаменитый мемуар, обобщающий результаты специальной теории относительности в геометрическом их толковании.

16. Freundlich. Die Grundlagen der Einsteinschen Gravitations-  
theorie. 1920.

17. H. Thirring. Die Idee der Relativitätstheorie. Wien. 1922.

18. Jean Becquerel. Exposé élémentaire de la théorie d'Einstein. Paris, 1922.

Одна из лучших работ по ясности и сжатости изложения. Носит очень конспективный характер. (См. выше № 12).

19. А. Брилли. Принцип относительности. Пер. с немецк. (Новые идеи в математике. Сборник № 7, 1914 г.).

20. М. Лауе. Принцип относительности. Пер. с немецк. (Новые идеи в математике. Сборник № 5, 1914 г.).

21. Р. Кармикаэль. Теория относительности. Анализ ее постулатов. Пер. с немецк. (Новые идеи в математике. Сборник № 5, 1914 г.).

22. Кайе. Уравнения принципа относительности и геометрия. Пер. с франц. (Новые идеи в математике. Сборник № 7, 1914 г.).

Предыдущие четыре работы (Брилли, Лауе, Кармикаэль и Кайе) относятся только к специальной теории относительности.

23. Witte. Raum und Zeit im Lichte der neueren Physik. Braunschweig, 1920.

24. А. Хаас. Einführung in die Theoretische Physik. Berlin, 1921.

25. Проф. Васильев, А. В. Пространство, время, движение. Петроград, 1923.

Наиболее полное изложение, принадлежащее русскому ученому. Очень подробный и поучительный исторический очерк основ принципа относительности.

### III.

**В) Работы, стремящиеся выяснить преимущественно философскую сторону теории Эйнштейна, не требующие от читателя особой математической подготовки, но предполагающие известную общую подготовку по теории познания.**

26. Э. Кассирер. Теория относительности Эйнштейна. Перев. с немецк. Петр. 1922.

Кассирер полностью принимает учение Эйнштейна.

27. А. Бергсон. Длительность и одновременность. (По поводу теории Эйнштейна). Перев. с франц. Петр. 1923.

Бергсон, имея, в сущности, почти метафизический уклон, стоит на точке зрения, несколько отличной от точки зрения Эйнштейна.

28. Moritz Schlick. Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik. 1922.

Есть русский перевод в издании т-ва „Мир“: Теория относительности и ее философское истолкование. Москва, 1923. Шлик. Пространство и время в современной физике. В этом же издании помещены статьи на ту же тему — Базарова, Богданова и Юшкевича.

К этой же категории можно, пожалуй, отнести стоящую совершенно особняком работу проф. Богораза.

29. Проф. Богораз, В. П. (Тан). Эйнштейн и религия. Москва, 1923.

Эта книга представляет попытку приложения некоторых следствий теории к вопросам из области развития религиозных идей.

#### IV.

#### Г) Работы, дающие общее представление об идеях Эйнштейна.

30. A. Einstein. Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie. Braunschweig, 1922.

Есть русский перевод:

Эйнштейн. Принцип относительности. (Научное книгоизд. в Петр.).

31. A. Einstein. Geometrie und Erfahrung. Berlin, 1921.

Есть русский перевод:

Эйнштейн. Геометрия и опыт. (Научное книгоизд. в Петр.).

32. A. Einstein. Äther und Relativitätstheorie. Berlin, 1920.

Есть русский перевод:

Эйнштейн. Эфир и относительность.

33. R. Lämmel. Die Grundlagen der Relativitätstheorie. Berlin, 1921.

34. Проф. Хвольсон, О. Д. Теория относительности А. Эйнштейна и новое миропонимание. Петр. 1922.

Лучшая книга на русском языке для начинающего изучать идеи Эйнштейна.

35. Проф. Фридман, А. А. Мир, как пространство и время. Петр. 1923.

36. Проф. Фредерикс, В. К. Общий принцип относительности. Усп. физ. наук., т. II, вып. 2, 1921 г.

37. Проф. Лондон, Е. С. Принцип относительности. Петр. 1923.

38. Феликс Ауербач. Пространство, время, материя и энергия. Введение в теорию относительности. Пер. с немецк. Москва, 1922.

39. Акад. Лазарев, П. П. Физические основания принципа относительности. Москва, 1922.

40. Н. Идельсон. Новое учение о тяготении (Всеобщий принцип относительности). „Мироведение“. 1922 г. № 1.

Краткие, но очень ясные тезисы к докладу.

41. Проф. Арнольд, В. В. Инерция и тяготение с точки зрения теории относительности Эйнштейна. Петр. 1923.

## V

**Д) Работы авторов, стоящих на различных с Эйнштейном точках зрения.**

42. Liénard. Über Relativitätsprinzip, Äther, Gravitation. Leipz. 1918.

43. Морозов, Н. Принцип относительности и абсолютное Петр. 1920.

## VI

**В) Работы по неевклидовой геометрии (без отношения к идеям Эйнштейна).**

Литература по неевклидовой геометрии чрезвычайно обширна так как изложение различных геометрических систем не входит в прямые задачи этой книги, ограничимся указанием двух работ:

44. F. Klein. Nichteuclidische Geometrie. (2 тома). Литогр. изд. Göttingen, 1893.

Одна из лучших книг, очень строго и научно изложенная; требует для чтения основательных математических знаний.

45. Р. Бонола. Неевклидова геометрия (пер. с итальянск.). Петр. 1910. Общий критико-исторический обзор и общая характеристика предмета.

## VII.

**Ж) Работы самого общего характера.**

46. Шарль Нордман, астроном Парижск. Обсерв., Эйнштейн и вселенная. Пер. с франц. Москва, 1923.

47. А. Мошковский. Альберт Эйнштейн. Беседы с Эйнштейном о теории относительности и общей системе мира. Перев. с немецк. Москва, 1922.

48. Шмидт, Гарри. Теория относительности и наше представление о вселенной. Перев. с нем. Москва, 1922.

**Примечание.** Теория относительности, представляя собою одно из величайших достижений современной научной мысли, не может, по самой сути своей, быть правильно понята (хотя бы в наиболее существенных своих частях) путем чтения, без всякой предварительной подготовки, одной или двух популярных брошюр, в изобилии ныне выходящих в свет. Новые идеи требуют от желающих понять их некоторой общей подготовки и некоторых усилий, так как идеи эти в корне изменяют многие из наших обычных воззрений. Из обширного списка приведенных

выше работ можно рекомендовать читателю, желающему сравнительно полно (но в общих чертах) ознакомиться с новыми воззрениями, следующий порядок чтения (на русском языке): 1) Хвольсон, № 34 по списку; 2) Борн, № 14 по списку; 3) Эддингтон, № 10 по списку. Далее идет глубоко интересная, но уже более специальная область, которая обычному читателю будет едва-ли по силам. Давшему себе труд прочитать предлагаемую ниже работу автора можно, повидимому, сразу перейти к упомянутому выше труду Эддингтона.

*Арнольд.*

---