

ной геометрии полностью применимы к размерным геометрическим объектам. В этом смысле в геометрии не появляется абсолютно ничего нового. Тензорный анализ изначально учитывал размерность как естественное качество геометрических объектов.

1.5 Обсуждение

Суммируем в нескольких словах пройденный к настоящему моменту путь. *Все выводы проделанного выше краткого анализа* получены в результате явной формулировки базовой идеальной цели физики — *желания построить адекватное изображение реального мира*.

Пространство-время рассматривается как многообразие уже очень давно, однако причины этого редко формулируются явно. Мы видели, что это является необходимым следствием очень общих свойств нашего способа описания реального мира. Физические объекты изображаются при этом естественным образом геометрическими объектами, отождествляются с ними, а пространство-время является способом их представления.

Для математики естественно использовать абстрактные конструкции и не беспокоиться об их реализации. В физике же мы *должны* всегда сохранять связь конструкций, используемых в теории, с числами, получаемыми в результате измерений. “Наивная” экспериментальная физика всегда пользуется координатами, полученными с помощью масштабов и часов и, следовательно, её координаты являются размерными числами, имеющими непосредственный физический смысл. Однако, в современной теории пространства-времени *координаты не являются результатами измерений, а только параметрами без ясного указания как же их реально построить*. Специальные процедуры с привлечением дополнительной структуры, метрического тензора, используются для ассоциации этих *абстрактных координат* с результатами измерений масштабами и часами (или оптически приборами). Эта точка зрения была разработана А.Эйнштей-

ном в работах 1913 г. [4]. В основополагающей работе по общей теории относительности [5] А.Эйнштейн противопоставил принцип общей относительности (требование ковариантности всех основных уравнений физики относительно произвольных достаточно гладких преобразований координат) и возможность измерения этих координат. В то время эти два утверждения представлялись несовместимыми и непосредственный физический смысл координат был принесён в жертву.

Приведённое выше рассмотрение показывает, что такое драматичное решение не было необходимым. Противоречие не существует в действительности. Наоборот, ковариантные *и только ковариантные* соотношения обеспечивают единственно правильные связи между размерными числами, полученными в результате измерений, координатами или другими объектами. Собственно, именно это и ведёт с необходимостью к принятию принципа общей относительности. Для более детального обсуждения этого вопроса мы ещё не имеем всех необходимых математических конструкций. Эти структуры появятся в следующих главах.