

симметрию во временную диссимметрию объекта. Из обратимого, почти циклического уровня шума, в котором мы живем, возникает музыка... ориентированная во времени»⁴².

Этими словами И. Пригожина мы хотели бы заключить наши размышления о коллизиях познания в современном мире, коллизиях, в которых голоса музыкальной герменевтики, феноменологии, классического теоретического анализа, могут и должны звучать со всей возможной полнотой и достоинством.

Вл. П. ВИЗГИН

О ПОНЯТИИ ВРЕМЕНИ В ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ

**(комментарий к статье М. А. Аркадьева
«Феномен музыкального времени и фундаментальная наука»)**

Размышления автора, специалиста по музыковедению, теории музыки, о природе времени в музыке и фундаментальной науке, прежде всего в физике, представляются интересными, нетривиальными и стимулирующими мысль. Вместе с тем хотелось бы сделать несколько замечаний, касающихся понимания времени в фундаментальной физике.

1. В современной квантово-релятивистской (она же квантово-полевая) парадигме физики понятия времени и пространства неразрывно связаны. По сути дела в ней фигурируют два пространственно-временных четырехмерных континуума: плоский 4-мерный «мир» Минковского и искривленное 4-мерное псевдориманово пространство, связанные соответственно со специальной теорией относительности (СТО) и общей теорией относительности (ОТО).

В первом случае это – псевдоевклидова геометрия с лежащей в ее основе группой Пуанкаре, в которой «сидят» и лоренцево замедление времени, и парадокс близнецов, и относительность одновременности, и релятивистская причинность и т. д. Во втором случае это – искривленное пространство-время, локально устроенное как пространство Минковского, с влиянием гравитации на ход времени, с космологическими и «черно-дырными» парадоксами. Первый случай – микро- и макрофизика, где гравитацией можно пренебречь. Второй случай – это мегафизика, в которой гравитация существенна, это – релятивистская астрофизика и космология.

В обоих случаях найденные математические структуры, описывающие и время, логически и математически точны и экспериментально обоснованы. В теории же нередко постулируются и выглядят как относительно априорные конструкции. В какой мере эти представления затрагивают понятие музыкального времени, мне не ясно. Скорее всего, речь может идти только о параллелях, аналогиях, метафорах.

Как эти представления связаны с такими вроде бы несомненными свойствами времени, как необратимость, однонаправленность и т. п., т. е. тем, что

⁴² Пригожин, Стенгерс. Порядок из хаоса... С. 385.

мы, следуя А. Эддингтону, называем «стрелами времени»? Здесь и в самом деле имеются серьезные проблемы и разногласия. Так, В. Л. Гинзбург, выделив 30 «особенно важных и интересных» проблем физики и астрофизики в начале XXI в., добавил к ним еще три «великие» проблемы, в значительной степени выходящие за рамки физики: «Во-первых, речь идет о возрастании энтропии, необратимости и “стреле времени”. Во-вторых, это проблема интерпретации и понимания квантовой механики. И, в-третьих, это вопрос о связи физики с биологией и, конкретно, проблема редукционизма». Подчеркнув, что открытие в 1964 г. несохранения комбинированной CP -четности (где C – зарядовое отражение, а P – пространственное отражение) означало, в соответствии с CPT -теоремой, и несохранение T -четности, т. е. необратимость времени, В. Л. Гинзбург вместе с тем резюмирует: «Трудно сомневаться в том, что полной ясности здесь еще нет, и это обстоятельство, во всяком случае, не следует замазывать»¹. Две другие сверхпроблемы упомянуты здесь для того, чтобы указать на масштаб проблемы «стрелы времени»; к тому же есть некоторые подозрения, что все три проблемы могут оказаться связанными между собой.

Помимо энтропийного и связанного с нарушением CP – и соответственно T – инвариантности подходов к объяснению необратимости времени, существует еще, по крайней мере, три аналогичных подхода (или три «стрелы времени»): электродинамическая, квантово-механическая и космологическая. Электродинамическая стрела связана с тем, что в природе не наблюдаются сходящиеся электромагнитные волны, которые можно истолковать как волны, идущие из будущего в прошлое. Квантово-механическая стрела времени связана с тем, что «в результате измерения наблюдателем микросистема претерпевает изменение, необратимое во времени». Наконец, космологическая стрела времени связана с концепцией расширяющейся Вселенной А. А. Фридмана. Есть и подход, выходящий за рамки физики и связанный с шестой стрелой времени – психологической, на котором мы здесь останавливаться не будем².

Автору импонирует подход И. Р. Пригожина к необратимости времени. Согласно этому подходу, время, фигурирующее в фундаментальной физике (в классике, теориях относительности и даже квантовой механике), является фактически параметром, поэтому вводится «второе время», связанное с флуктуационными процессами в макросистемах и являющееся скорее оператором. При этом необратимость вводится в исходные уравнения теории. Этот подход до сих пор остается нереализованным. Вместе с тем в обширном «Послесловии» к работе Пригожина «От существующего к возникающему...» Ю. Л. Климонтович показал, «сколь конструктивной является современная статистическая теория неравновесных, необратимых процессов – теория, построенная, как на фундаменте, на обратимых уравнениях динамики»³.

Опираясь на сказанное, прокомментируем некоторые конкретные высказывания автора.

С. 21–23 – трудно согласиться с тем, что картина мира современной физики – «безвременная». Напротив, она насыщена динамикой, но эта динамика

¹ Гинзбург В. Л. О науке, о себе и о других. 3-е изд. доп. М., 2003. С. 53.

² Гриб А. А. Концепции современного естествознания. М., 2003. С. 120–123.

³ Пригожин И. От существующего к возникающему: время и сложность в физических науках / Ред. и послесловие Ю. Л. Климонтовича. М., 1985. С. 311.

описывается на основе обратимого (непригожинского) времени, хотя здесь, как уже говорилось, есть некая (даже «великая», пусть и в кавычках по В. Л. Гинзбургу) проблема. Так надо понимать и цитату из письма Эйнштейна М. Бессо о том, что «различие между прошлым, настоящим и будущим всего лишь иллюзия». Кстати говоря, между Эйнштейном и А. А. Фридманом, который в своей теории расширяющейся Вселенной опирался на уравнения гравитации Эйнштейна, принципиального противостояния не было. Что касается полемики Эйнштейна с Бором, то это было противостояние двух глобальных исследовательских программ: эйнштейновской программы геометрического полевого синтеза и квантово-теоретической программы. Характеристика «квантовой Вселенной как случайной и свободной» чрезмерно упрощает суть дела и, по меньшей мере, неточна.

С. 24–25 – сильной натяжкой является утверждение автора, что «после грандиозных... революций в науке XX в. мы начинаем видеть, как Время постепенно становится подлинным героем научного разума» и что «“стрела времени” “пронзает” собой всю толщу современных научных представлений». Правда, помимо первой сверхпроблемы В. Л. Гинзбурга, еще, по крайней мере, три проблемы в его списке в какой-то степени связаны со «стрелой времени»: (11-я – относящаяся к нелинейной физике и проблеме хаоса, 18-я – это проблема несохранения СР-инвариантности и 23-я – космологическая проблема).

С. 25, 26 – автор усматривает стимулирующие его мысль аналогии и параллели между представлениями о квантово-полево́м вакууме и «гравитирующем пространстве-времени... общей теорией относительности» соответственно с феноменом «незвучащего» гравитационного континуума музыки» и «метрическим континуумом в музыке». Если первые – физические – представления опираются на точные физические теории, то что стоит за вторыми – музыкальными – не вполне ясно.

С. 28 – то же самое касается музыкальных аналогов квантово-механических принципов дополнительности и неопределенности.

С. 28–31 – я не думаю, что мы вправе говорить о дополнительности (в смысле Бора) между классической и неклассической парадигмами. Тем более не ясен характер дополнительности (в смысле Пригожина) между современной физической парадигмой (включающей и релятивизм, и кванты, и боровскую дополнительность) и новой неклассической термодинамической парадигмой, создание которой автор приписывает Пригожину.

Словесно-метафорический характер этих аналогий следует из признания автора, что «все музыкознание в целом как гуманитарная дисциплина является дополнительным к таким дисциплинам, как, например, современная математическая физика», а значит – принципиально неточным.

Для меня как историка науки весьма любопытной (хотя и не бесспорной) показалась мысль автора о стилевой переключке в развитии физики и музыки. Обычно отмечается стилевое совпадение научного и художественного мышления, своего рода явления научно-художественного резонанса. Например, объектность, непрерывность, детерминистичность и т. п. – стилевые черты классики в физике и искусстве. Повышение роли субъекта, дискретность, индетерминизм и т. п. – черты неклассического стиля и в физике, и искусстве XX в. Конечно, такое совпадение, как и сами понятия единого стиля, даже в физике, – вещи довольно расплывчатые и условные. Так, неклассику в физи-

ке составляют противоположные в стилевом отношении общая теория относительности и квантовая механика.

Автор отмечает новый, нетривиальный вариант стилевой переклички: в классической музыке XVII–XIX вв. родилась и получила развитие концепция становления, схватывающая истинную природу времени, в то время как «параллельно с ней развивалась и достигла совершенства классическая ньютоновская наука со своей статической временной формой» (С. 24), и только в XX в. в науку, по мнению автора, входят характерные для музыкальной классики идеи становления и т. п. В этом смысле музыка для физики оказалась своего рода предвестником. Это говорит о наличии в культуре своего рода компенсационных механизмов, которые позволяют в некоторых ее сферах сохранить некие важные для человечества идеи, оживающие затем и в других культурных сферах. Так, новоевропейская музыкальная классика «сохранила для человека это живое необратимое время реального бытия» (С. 24), которое теперь, в XIX–XX вв., по мнению автора, фигурирует и в физике. Мысль, безусловно, интересная, но вывод о том, что «это живое необратимое время реального бытия» уже наличествует в современной фундаментальной физике, является, как мы пытались показать выше, явно преждевременным.