

Московский государственный университет  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Философский факультет

*На правах рукописи*

Пиманов Артем Сергеевич

# Онтология темпоральных логик и проблема детерминизма

5.7.5 Логика

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени  
кандидата философских наук

Научный руководитель:

кандидат философских наук, без звания

Григорьев Олег Михайлович

Москва – 2024

## Содержание

<b>Введение</b>	<b>2</b>
<b>1 Проблема детерминизма в современных исследованиях</b>	<b>11</b>
1.1 Возможные интерпретации детерминизма . . . . .	11
1.2 Следствия детерминизма . . . . .	23
<b>2 Вневременные подходы к проблеме детерминизма в логике</b>	<b>33</b>
2.1 Подход Аристотеля . . . . .	33
2.2 Подход Лукасевича . . . . .	38
2.3 Подход фон Вригта . . . . .	41
<b>3 Репрезентация времени в контексте проблемы детерминизма</b>	<b>44</b>
3.1 Реконструкция Прайора . . . . .	47
3.2 Реконструкция Решера . . . . .	49
3.3 Реконструкция Михаэля . . . . .	53
3.4 Модель Мактаггарта . . . . .	56
3.5 Модель Рейхенбаха . . . . .	59
3.6 Прайор и логика времени . . . . .	62
<b>4 Логика ветвящегося времени как подход к проблеме детерминизма</b>	<b>67</b>
4.1 Идея логики ветвящегося времени в работах Прайора . . . . .	67
4.2 Логика ветвящегося времени и проблема актуальности будущего	78
4.3 Логика ветвящегося времени с выделением линии актуального будущего в контексте современных исследований . . . . .	86
<b>5 Модификации онтологических структур времени</b>	<b>92</b>
5.1 Логика ветвящегося пространства–времени . . . . .	92
5.2 Становление идеи семантики переходов . . . . .	98
5.3 Семантика переходов как подход к детерминизму . . . . .	104
<b>Заключение</b>	<b>109</b>
<b>Список литературы</b>	<b>114</b>

## **Введение**

### **Актуальность темы исследования**

Временная логика является направлением неклассической логики, затрагивающим вопросы репрезентации времени и оценки овремененных высказываний. Становление и развитие систем временной логики исторически сопровождается одной из классических философских проблем – вопросе о понимании детерминизма.. Первые рассуждения об овремененных высказываниях в контексте детерминизма можно проследить еще в работах Аристотеля, где применение закона исключенного третьего позволяет вывести ряд «неестественных» положений. Несмотря на то, что проблематика детерминизма прорабатывается уже достаточно давно, исследования в данной области ведутся и сейчас. Идет активная дискуссия о понимании самого детерминизма, формировании представлений о мире в контексте детерминизма, вытекающих из принятия данных представлений следствиях. Одни исследователи отмечают, что в определенном контексте принятие позиции детерминизма влечет за собой нежелательные следствия, которые ставят под сомнение базовые философские представления о свободе воли, возможности действия, формирования личности, природе Бога и открытости будущего. Другая часть исследователей считает, что детерминизм можно воспринимать как базовый принцип научного познания, который дает возможность интерпретировать события нашего мира как результаты некоторых необходимых причин. Одной из трудностей, с которыми сталкиваются исследователи, является вопрос о возможности обобщенного понимания детерминизма, так как исследователи обращают внимание на строго определенные аспекты, отражающие мотивы и представления разных исторических периодов. На текущий момент дискуссия о понимании детерминизма в контексте временной логики активно продолжается и не завершена. Современные исследования все чаще отмечают необходимость детального изучения природы самого времени, его онтологических структур.

### **Степень разработанности темы**

Данная область исследований является достаточно новой в современной российской и зарубежной логике. За последние 10-15 лет ее изучение стало предметом различных логико-философских исследований и вышло на новый

качественный уровень. В отечественной литературе изучение вопроса о понимании детерминизма в контексте временной логики рассматривалось, например, в монографии [Воробьев, 2019]. В ней на основе анализа первоисточников показывается взаимосвязь античных и средневековых представлений о времени и детерминизме в процессе становления ранних вариантов систем временной логики. Также стоит упомянуть работу [Матросов et al., 1980], где вопрос об использовании различных временных онтологий рассматривается при исследовании динамических систем и их обобщений. В частности, авторы указывают на то, что существует необходимость отождествлять моменты времени с комплексными числами, точками  $n$ -мерного пространства, элементами топологической группы. В зарубежной литературе исследование вопроса отражено в основном в журнальных публикациях. В работе [Belnap, Plasek, 2012] приводятся аргументы в пользу аристотелевского понимания индетерминизма в контексте логики ветвящегося времени. В частности, дается ответ на критику Дж. Эрмана, предлагающего исключительно теоретико-модельное понимание индетерминизма. Как итог, описывается возможность построения физически обоснованных моделей ветвящегося времени. В работе [Ploug, Ohrstrom, 2014] описываются исторические и философские основания, способствовавшие распространению идеи ветвящегося времени во временной логике. В частности, отстаивается мнение о том, что Прайор сформировал концепцию логики ветвящегося времени как возможный инструмент, позволяющий объединить в рамках временной логики базовые представления о природе времени и свободе воли. В работе [Ohrstrom, 2014] приводятся аргументы в защиту выдвинутой в работах Артура Прайора идеи об актуальном будущем в контексте позиции логической совместности. В частности, описывается возможность построения последовательной теории, отражающей классические представления об актуальном будущем в работах Уильяма Оккама и Луиса Молины. Работа [Muller, 2015] затрагивает логико-философские вопросы, касающиеся наших представлений о времени и детерминизме. В частности, описываются проблемные места современных направлений исследований: поиска определения детерминизма, природы пространственно-временного индетерминизма, построение моделей объектов с точки зрения их развития во времени. В статье [Wawer, Malpass, 2020] поднимается вопрос о переосмыслении представлений об актуальности в рамках логики ветвящегося времени. Приводятся аргументы в защиту позиции актуализма, предлагается вариант семантики, позволяющий корректно выразить идею актуальности будущего в контексте детерминизма. В статье

[Belnap et al., 2021] рассматривается новый подход к построению логик ветвящегося времени. В частности, предлагается вариант построения логики без «точек выбора» – моментов времени, в которых будущее может развиваться разными путями.

Во всех этих работах четко прослеживается необходимость исследования детерминизма и его влияния на представления о природе времени. Также стоит отметить, что вне контекста исследования временной логики имеется ряд значимых работ, рассматривающих понимание детерминизма. Отдельно выделим две из них. В работе [Butterfield, 2005] дается детальный обзор представлений о детерминизме с XVII по XX вв. в контексте философии науки и методологии. В частности, отстаивается мнение, что связанные с детерминизмом понятия события, причинности и предсказательности не имеют строгой формулировки, а потому не могут быть точно интерпретированы в известных физических теориях. Так, классическая механика Ньютона в определенном смысле может трактоваться в рамках индетерминизма, а квантовая механика может оказаться детерминистичной. В работе [Weatherford, 2017] дается подробный историко-философский анализ аргументов, связанных с принятием или опровержением позиции детерминизма. На его основе предлагается один из возможных вариантов интерпретации детерминизма и вытекающих из него следствий.

## **Цель и задачи исследования**

Целью данного исследования является прояснение связи между проблематикой детерминизма и становлением идей, сыгравших ключевую роль в формировании логики времени, ее семантических и онтологических оснований. Для реализации данной цели в рамках исследования решались следующие задачи:

- Проанализировать основные разновидности детерминизма в различных областях философии, их взаимодействие и влияние друг на друга в рамках логических исследований.
- Изучить различные следствия философского характера, возникающие из принятия определенной разновидности детерминизма, их влияние на современные исследования в области временной логики.

- Исследовать влияние детерминистических концепций на становление и развитие различных моделей времени и связанных с ними временных онтологий.

- Исследовать влияние детерминистических концепций на становление и развитие семантики временной логики.

- Показать значимость идей, лежащих в основании логики ветвящегося времени, для формирования различных подходов к пониманию и прояснению представлений о детерминизме.

- Продемонстрировать возможность реализации в рамках логики ветвящегося времени позиции детерминистической совместности.

- Проанализировать преимущества и указать на недостатки логики ветвящегося времени с выделением линии актуального будущего.

- Проанализировать преимущества и указать на недостатки современных модификаций онтологических структур времени.

**Объектом** исследования являются различные подходы к пониманию детерминизма в логике, формализации детерминистических аргументов, временные онтологии и модели времени, системы временной логики. **Предметом** исследования являются проблемный статус детерминизма в современных исследованиях по временной логике, влияние подходов к пониманию детерминизма на становление временных онтологий и систем временной логики.

### **Научная новизна исследования:**

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- Детерминистические концепции, оказавшие влияние на становление и развитие различных моделей времени и связанных с ними временных онтологий, помещены в единый теоретический контекст с привлечением обширного историко-логического материала.

- Предложена диахроническая репрезентация развития идей связи времени и детерминизма в логике – от изначальных работ по основаниям логики времени Прайора и Берджесса до современных моделей Белнапа, Эрстрема и Мюллера.

- Установлена связь между идеями, лежащими в основании логики ветвящегося времени, и формированием современных подходов к пониманию и прояснению представлений о детерминизме.

- Выделен ряд значимых современных подходов к пониманию проблематики детерминизма в рамках логики ветвящегося времени. Среди них особое место занимают логики ветвящегося пространства-времени и связанная с ними семантика переходов, а также логики ветвящегося времени с выделением линии актуального будущего.

- Для того, чтобы ограничить рассуждение только теми аспектами понимания детерминизма, которые прослеживаются в исследованиях по основаниям логики времени, введено понятие детерминистической совместности. Данное понятие обозначает ситуацию в вопросе понимания детерминизма, когда исследователи принимают тезис о том, что мир детерминистичен, стремятся сохранить позитивные следствия его принятия, но при этом устранить негативные.

## **Теоретическое и практическое значение диссертации**

Теоретическое значение данной работы состоит в анализе классической философской проблемы детерминизма, в рамках которого разрозненные подходы в современных логических исследованиях помещаются в общий контекст. С использованием аппарата современной символической логики показана связь различных подходов к проблеме детерминизма с различными моделями времени и связанными с ними временными онтологиями. Практическое значение исследования заключается в возможности разработки и чтения курсов по временной логике и по истории логики для студентов, магистров и аспирантов, специализирующихся по логике.

## **Методологическая основа исследования**

В ходе работы над диссертационным исследованием были использованы следующие методы: логико-философский анализ, сравнительный анализ.

### **Положения, выносимые на защиту**

- Отраженные в современной литературе исследования затрагивают только отдельные представления о детерминизме. Получаемые в работах результаты зачастую рассматриваются независимо.

- Большинство исследователей интерпретируют следствия принятия позиции детерминизма негативно и ищут способы их устранения. С другой стороны, исследователи отмечают, что детерминизм можно воспринимать как базовый принцип научного познания, при наличии которого создается возможность для интерпретации событий нашего мира как результата некоторых необходимых причин.

- Проблематика детерминизма не ограничивается только логическим и причинным вариантами интерпретации. Ряд детерминистических аргументов, нашедших свое отражение в философии и логике, основываются на представлениях о природе самого времени, и вневременные подходы их не рассматривают.

- Современные модели времени, связанные с ними временные онтологии, семантика временной логики сформировались как результат поиска авторами корректной репрезентации тех или иных представлений о детерминизме. Как итог, современные варианты систем логики ветвящегося времени являются удобными инструментами репрезентации различных аспектов понимания детерминизма.

- В работе продемонстрировано несколько вариантов реализации позиции детерминистической совместности: логика ветвящегося времени с выделением линии актуального будущего, логика ветвящегося пространства-времени, семантика переходов.

- Указаны преимущества и недостатки логики ветвящегося времени с выделением линии актуального будущего.

К преимуществам можно отнести то, что современные варианты систем позволяют детально отобразить теологический аспект понимания детерминизма. Также они представляют собой вариант детерминистической совместности, реализация которого достигается за счет совмещения представлений о всезнании Бога и свободе воли человека. Кроме того, идея выделения линии актуального будущего позволяет устранить недостаток сформулированного Прайором принципа «жди и смотри» при анализе овременных высказываний, интерпретируемых как пророчества.

К недостаткам можно отнести то, что современные варианты систем имеют определенные проблемы с отображением идеи актуальности в силу особенностей онтологического статуса рассматриваемых объектов и невозможности оценки высказываний, находящихся за пределами линии актуального будущего. Поэтому они отражают не реальную возможность альтернативы события, а только логическую.

- Указаны преимущества и недостатки современных модификаций онтологических структур времени.

К преимуществам можно отнести то, что современные варианты систем позволяют детально отобразить причинный и психологический аспекты понимания детерминизма. Система Белнапа представляет собой вариант детерминистической совместности, реализация которого достигается за счет апелляции к современным представлениям о пространстве-времени в релятивистской физике и обеспечению для агентов возможности осознанного выбора, избегая тем самым возражений, применимых к системам логики ветвящегося времени с выделением линии актуального будущего. Семантика переходов представляет собой тонкий технический инструмент, позволяющий отобразить локальные аспекты модальной упорядоченности и характер становления случайных событий в будущем.

К недостаткам можно отнести то, что принцип выбора, сформулированный Белнапом, не справляется с репрезентацией ряда случаев, в частности с так называемой «проблемой крыльев». Семантика переходов сталкивается с теми же возражениями, которые были выдвинуты исследователями после Прайора.

## **Степень достоверности и апробация результатов исследования**

Результаты проведенной работы были подкреплены ссылками на изыскания авторитетных и компетентных исследователей в сфере современной логики. Методология данного диссертационного исследования опирается на всесторонний и подробный анализ своего предмета. Основные положения и выводы исследования были изложены в четырех научных работах, опубликованных в изданиях, отвечающих требованиям п. 2.3 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова:

**Публикации в изданиях, отвечающих требованиям п. 2.3 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова:**

**(I) Публикации в рецензируемых изданиях, индексируемых в международных базах Web of Science, Scopus, RSCI:**

(1) Пиманов А.С. Семантика переходов и детерминизм во временной логике // Философия. Журнал Высшей школы экономики, Т.7, №2. 2023. С. 261-283 (Scopus; CiteScore – 0,1, SJR – 0,162, импакт-фактор РИНЦ (пятилетний/двухлетний) – 0,424/0,523)

(2) Пиманов А.С. Проблематика детерминизма в контексте понимания временных модальностей // Вестник Московского университета. Серия 7: Философия, Т.48, №2. 2024. С. 82-97 (импакт-фактор РИНЦ (пятилетний/двухлетний) – 0,365/0,178)

**(II) Публикации в журналах, включенных в Список рецензируемых научных изданий по философским наукам, утвержденный решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова:**

(3) Пиманов А.С. Детерминизм и его влияние на временные онтологии // Ценности и смыслы, Т.78, №2. 2022. С. 28-46 (импакт-фактор РИНЦ (пятилетний/двухлетний) – 0,746/1,064)

(4) Пиманов А.С. Детерминизм и проблема актуальности будущего //

Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Философия. Психология. Педагогика, Т.22, №3. 2022. С. 267-271 (импакт-фактор РИНЦ (пятилетний/двухлетний) – 0,484/0,485)

Работа прошла обсуждение на заседании кафедры логики философского факультета МГУ имени М.В. Ломоносова и была рекомендована к защите.

Главные результаты диссертационного исследования и возможности их теоретического применения в различных предметных областях были представлены на следующих конференциях, круглых столах и семинарах:

(1) Пиманов А.С. «Логика и свобода воли в контексте современного гуманизма». Международная научно-практическая конференция «Человек в пространстве гуманистического миропонимания», Москва – Нижний Новгород, 2 июня 2022 года.

(2) Пиманов А.С. «Детерминистические основания семантики логики ветвящегося времени». X научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Философия в XXI веке: новые стратегии философского поиска», Москва, 6 декабря 2022 года.

### **Структура диссертации**

Диссертационное исследование состоит из введения, пяти глав, разбитых на параграфы, заключения и списка литературы.

# 1 Проблема детерминизма в современных исследованиях

## 1.1 Возможные интерпретации детерминизма

Постановка вопроса о репрезентации наших представлений о времени и детерминизме в рамках логических исследований сталкивается с рядом проблем<sup>1</sup>. Главной из них, на наш взгляд, является то, что сформулировать обобщенное понимание детерминизма, которое затрагивало бы все его возможные аспекты, достаточно сложно. Одной из причин возникающего затруднения можно считать историко-философский контекст становления представлений о детерминизме. Проблема детерминизма является одной из старейших в философии, она претерпевает изменения в зависимости от развития идей конкретной эпохи. Мотивы ее рассмотрения в прошлом и на текущий момент различны. Можно показать, что в Античности в рамках детерминизма выделялись аспекты причинного и логического характера. В период схоластики происходит смещение в сторону теологии, с акцентом на изучение вопроса о возможности свободы воли человека и репрезентации идеи всезнания Бога. Философия Нового Времени стремится с разной степенью успешности совместить предыдущие варианты понимания. В XX веке выделяется идея о связи детерминизма с вопросом о понимании человеческой психологии и нейрофизиологии. Получаемые в ходе исследований результаты зачастую рассматриваются и используются в дальнейшем независимо. Изначальные мотивы авторов прошлого и настоящего накладываются друг на друга, создавая еще больше неясностей. Поэтому часто в литературе можно увидеть не одно понимание детерминизма, а несколько его вариаций [Marko, 2017, Weatherford, 2017].

Вопрос о понимании позиции детерминизма и следствиях его принятия достаточно широк. В силу того, что в данной работе рассматривается влияние детерминизма на становление первых временных онтологий и современных моделей времени в рамках временной логики, мы рассмотрим только те интерпретации детерминизма, которые, как нам представляется, имеют непосредственное отношение к данной теме и активно используются в рамках логических исследований – логический, причинный, психологический и теологический детерминизм. Выделение именно этих интерпретаций будет обосновано нами далее. Также для удобства мы предлагаем воспользоваться

---

<sup>1</sup>При написании данной главы и ее разделов использовались материалы автора, опубликованные в – [Пиманов 2022а]

следующим вариантом определения детерминизма [Weatherford, 2017, стр.3].

*Будущее нашего мира строго определено в рамках некоторых непреодолимых закономерностей*

Именно строгая определенность будущего и наличие непреодолимости представляются, на наш взгляд, главными аспектами любого понимания детерминизма, имеющего место в логических исследованиях. Иногда данные аспекты обозначают как *свойство детерминистичности* или просто *детерминистичность*. Также стоит заранее уточнить, что в большинстве своем научные работы, посвященные рассмотрению проблематики детерминизма, опубликованы на иностранных языках. Поэтому стоит обговорить заранее ряд следующих интерпретаций.

Под «проявлением детерминизма / возникновением детерминизма / проявлением детерминистичности» мы будем понимать процесс становления и реализации свойства детерминистичности.

Под «принятием детерминизма / позицией детерминизма» мы будем понимать ситуацию, при которой исследователи принимают свойство детерминистичности и вытекающие из него следствия.

Под «преодолением детерминизма / снятием детерминизма / ограничением детерминизма / позицией индетерминизма» мы будем понимать ситуацию, при которой исследователи или не принимают свойство детерминистичности, или принимают его, но стремятся устранить вытекающие из него следствия.

Под «сохранением детерминизма» мы будем понимать ситуацию, при которой исследователи принимают свойство детерминистичности и стремятся сохранить все или некоторые вытекающие из него следствия.

Под выражениями «влечет к детерминизму / приводит к детерминизму / следует детерминизму» мы будем понимать ситуацию, при которой то или иное рассуждение, вывод или аргументация вынуждает нас согласиться с позицией детерминизма.

Под «позицией детерминистической совместности» мы будем понимать

ситуацию, при которой исследователи принимают свойство детерминистичности и стремятся сохранить его позитивные и устранить его негативные следствия. В рамках исследования мы предлагаем использовать термин «детерминистическая совместность» для того, чтобы ограничить рассуждение только теми смыслами, которые прослеживаются в исследованиях по основаниям логики времени. Данная интерпретация отличается от распространенного термина «компатибилизм» в проблематике свободы воли человека, где говорится об онтологической возможности совмещения причинного детерминизма с возможностью выбора и моральной ответственности [Campbell, 1997, стр. 319-321].

Далее нами будет представлен историко-философский обзор заявленных интерпретаций детерминизма, раскрывающий, с одной стороны, общий контекст их становления, а, с другой, демонстрирующий разность подходов исследователей к каждой из них.

### **Логический детерминизм**

Исторически первые рассуждения о понимании позиции детерминизма в логическом смысле появляются в трактате Аристотеля «Об истолковании». В качестве наиболее распространенной интерпретации ее описывают как позицию, при которой высказывание о событиях будущего является истинным или ложным до наступления самих событий. В данном случае свойство детерминистичности можно определить как результат заранее «предопределенного» истиннозначного статуса высказываний [Карпенко, 2019]. Имеется также немного отличная трактовка, где больший акцент ставится на характере проявления детерминистичности [Weatherford, 2017, стр.173]. В ее понимании детерминизм возникает не относительно истинности или ложности высказываний, но относительно событий, которые в них описаны. Конкретно от того, какое значение имеет высказывание о будущих событиях, предопределяется статус и характер самих событий. Примером такой трактовки может служить анализ Аристотелем примера «Завтра будет морское сражение», о котором детально пойдет речь в следующей главе. Логический детерминизм редко рассматривают в отрыве от других разновидностей детерминизма. Но в случаях, когда так происходит, он принимается в своей радикальной форме и обозначается как *логический фатализм* [Карпенко, 2019]. При соблюдении принципа двужначности, если мы не накладываем на него каких-либо ограничений и ис-

тинностные значения высказываний не могут меняться, становится не важно, имеют или нет место другие разновидности детерминизма. То, что морское сражение произойдет «*предопределено судьбой*» (*fated*), а потому не зависит от действия или бездействия участников этого события. Оно произойдет или не произойдет исключительно в силу значения выражения. Если же мы рассматриваем не событие, а само значение, логический фатализм понимается как метафизическое положение мира, которое неизбежно приводит к определенному значению выражения. Такую позицию в литературе принято обозначать как «*оправдание отчаяния (counsel of despair)*» [Weatherford, 2017, стр.175]. Если мир так устроен, что выражение «Меня завтра убьет упавшее дерево» истинно, ничто не в силах помешать тому, что оно истинно.

Существование разных способов интерпретации логического детерминизма определяет и разность подходов. С одной стороны, исследователи считают его неизбежным и естественным следствием принятия принципов классической логики. Тогда, если ставится задача преодолеть детерминизм, необходимо либо устанавливать ограничения на эти принципы, либо искать альтернативные пути, не связанные с принимаемыми принципами напрямую. С другой стороны, часть исследователей считает, что наличие логического детерминизма иллюзорно. Иллюзорность в данном случае можно описать как ситуацию, при которой истинное овремененное высказывание понимается как тавтология. Тогда можно говорить о том, что высказывание либо не сказывается о самом мире, либо попросту ложно из-за того, как оно сконструировано. Несмотря на отличия в формулировках, общей чертой проблемы можно считать то, что большинство исследователей воспринимает вопрос о логическом детерминизме серьезно и прикладывает к его разрешению значительные усилия. Так в рамках временной логики рассуждения, связанные именно с логическим пониманием детерминизма, прослеживаются в работах Аристотеля, Яна Лукасевича и Георга фон Вригта, о которых пойдет речь в главе 2.

## **Причинный детерминизм**

Стоит отметить, что формулировка данного понимания детерминизма как причинного распространена прежде всего в русскоязычной среде. В англоязычной литературе ее чаще можно встретить под обозначением физического (*physical*) детерминизма [Marko, 2017]. В данном случае, акцент смещается на идею предопределенности и неотвратимости конкретно физических явле-

ний нашего мира. В соответствии с отечественной традицией, мы предлагаем следовать пониманию такого детерминизма как причинного. Аргументом в пользу этого, на наш взгляд, можно считать то, что употребляемые в языке понятия «событие» и «причина» неразрывно связаны между собой. Если любое явление, событие, процесс имеет причину, то вовсе не обязательно, что эта причина носит физический характер. Как и в случае с общим пониманием детерминизма, крайне трудно выделить одну разделяемую всеми исследователями формулировку. Воспользуемся для удобства следующим вариантом [Weatherford, 2017, стр.190]:

*Каждое событие является результатом необходимой причины, с которой оно связано научными законами, имеющими форму математических соотношений, которые, как известно, имеют единственные решения для всех допустимых начальных ситуаций и временных интервалов.*

Как можно заметить, в данном случае, в отличие от логического детерминизма, акцент делается на изучении и понимании фактов о мире, что находит свое отражение в ряде подходов во временной логике. Анализ проблемы истинности высказываний о будущих событиях нашего мира рассматривается либо как следствие из фактов о мире, либо не рассматривается вообще. Развитие этой позиции, как известно, имеет глубокие исторические корни. Одними из первых детерминистическую природу мира в Античности отмечали Левкипп и Демокрит. В их концепции атомизма как единого принципа устройства нашего мира четко прослеживается идея предопределенности [Лурье, 1970]. Также эта идея видна в работах последующих атомистов [Лукреций, 1983, 150-159]:

Из ничего не творится ничто по божественной воле.

И оттого только страх всех смертных объемлет, что много

Видят явлений они на земле и на небе нередко,

Коих причины никак усмотреть и понять не умеют,

И полагают, что всё это божьим веленьем творится.

Если же будем мы знать, что ничто не способно возникнуть

Из ничего, то тогда мы гораздо яснее увидим

Наших заданий предмет: и откуда являются вещи,

И каким образом всё происходит без помощи свыше.

Аналогично вопрос о понимании детерминизма ставится в работах стоиков. В данном случае стоит остановиться и отметить, что оригинальные сочинения ранних стоиков до нас не дошли. Основные идеи о детерминистичности мира у стоиков доходят до нас со стороны сторонних философов, приписывающих авторство этих идей Хрисиппу. Из того, что есть в нашем распоряжении [Mates, 1953], на наш взгляд, важно выделить одну общую идею – *в представлении стоиков детерминистичность мира не влечет за собой фатализма*. Так, например, Цицерон в частично сохранившемся сочинении «О судьбе» представляет идеи Хрисиппа как отображение идеи о том, что детерминистичность мира не влечет за собой строгой необходимости событий [Цицерон, 1985]. Если попытаться сформулировать итог его рассуждений современным языком [White, 1985], то он сводится к следующему. При анализе условных высказываний можно допустить, что хотя бы часть событий, которые в них описываются, можно интерпретировать не как необходимые, но как возможные. А если они интерпретируются как необходимые, то нельзя строго определить момент времени, в который произойдут эти события. В качестве мотива стоиков развести детерминизм и фатализм можно считать стремление не допустить уже упоминавшееся выше «оправдание отчаяния». Частично сохранился ответ Хрисиппа на так называемый «аргумент от бессмысленности» – если я заболел, то бессмысленно звать врача, так как если я обречен умереть, то врач не поможет, но если я обречен выздороветь, то нет необходимости звать врача [Mates, 1953]. В нем Хрисипп ссылается на тот факт, что часть событий нашего мира происходят по необходимости только совместно – я обречен выздороветь лишь в том случае, если вместе с этим я позову врача. Таким образом, детерминизм стоиков не допускает отчаяния от мнимой бессмысленности тех или иных действий. Каждая мелочь имеет свое значение, хоть мы и не можем осознавать этого во всей полноте [Weatherford, 2017, стр. 30]. В рамках временной логики рассуждения стоиков находят свое отражение в исследовании идеи о связи между временем и необходимостью, о которой пойдет речь в параграфах 3.1, 3.2, 3.3, 4.1 .

Уже в Новое время идеи о детерминистичности мира получили более строгую формулировку в концепции механицизма. В данном случае нельзя обойти стороной работы Рене Декарта [Декарт, 1989а, стр. 200].

Таким образом, сохраняя их в том же самом виде, в каком он их сотворил, Бог не сохраняет их в одном и том же состоянии. Иными словами, действуя всегда одинаково, Бог, следовательно,

производит в субстанции всегда одно и то же действие, хотя в этом действии акцидентально и оказывается большое разнообразие. Легко понять, что Бог, который, как всем известно, неизменен, действует всегда одинаковым образом. Не вдаваясь слишком в метафизические рассуждения, я установлю здесь два или три основных правила, в соответствии с которыми, надо думать, Бог заставит действовать природу этого нового мира и которые, по моему, будут достаточны для того, чтобы понять все остальное.

Декарт был одним из первых философов, кто стал поднимать вопрос о детерминизме не только относительно нашего мира, но и относительно природы человека [Weatherford, 2017, стр. 62]. Человек, как и мир, подобен машине (думающая машина), а потому детерминистичен [Декарт, 1989b, стр. 424].

Конечно, с трудом можно поверить тому, что для всех движений, не зависящих от нашего мышления, достаточно расположения органов. Поэтому я постараюсь здесь доказать это. Я постараюсь объяснить машину нашего тела так, чтобы у нас было так же мало оснований относить к душе движения, не связанные с волей, как мало у нас оснований считать, что у часов есть душа, заставляющая их показывать время.

Рассуждения Декарта о механицизме позволяют, на наш взгляд, перенести позицию детерминизма в науку. Подобно тому, как по единым законам существует мир и человек, можно говорить о некотором единообразии законов научного познания [Декарт, 1989c]. Одновременно с ним, существенную роль в процессе осмысления детерминистичности мира сыграл Томас Гоббс. Он также, как и Декарт, считал, что понимание механистической природы нашего познания позволит во всей полноте осознать природу мира и человека. В его работах [Гоббс, 1989а, Гоббс, 1989b, Гоббс, 1989c] делается акцент на то, что единственным адекватным представлением о мире можно считать только представление о нем как цепи причинно-следственных связей. Ничто нельзя исключить из этого принципа, даже вопросы об общественном устройстве [Гоббс, 1989а, стр.6].

Ибо искусством создан тот великий Левиафан, который называется Республикой, или Государством (Commonwealth, or State),

по-латыни — Civitas, и который является лишь искусственным человеком, хотя и более крупным по размерам и более сильным, чем естественный человек, для охраны и защиты которого он был создан. В этом Левиафане верховная власть, дающая жизнь и движение всему телу, есть искусственная душа; должностные лица и другие представители судебной и исполнительной власти — искусственные суставы; награда и наказание (при помощи которых каждый сустав и член прикрепляются к седалищу верховной власти и побуждаются исполнить свои обязанности) представляют собой нервы, выполняющие такие же функции в естественном теле; благосостояние и богатство всех частных членов представляют собой его силу, *salus populi*, безопасность народа его занятие; советники, внушающие ему все, что необходимо знать, представляют собой память; справедливость и законы суть искусственный разум (*reason*) и воля; гражданский мир — здоровье; смута — болезнь, и гражданская война — смерть.

Полученные Декартом и Гоббсом результаты стали важным толчком для дальнейшего изучения вопроса о причинном детерминизме. Но недостатком их работ, на наш взгляд, можно считать то, что они не содержат в себе адекватного объяснения принципов функционирования механицизма. Первым таким объяснением небезосновательно считают механику Ньютона [Гайденок, 2017, стр.252-259]. Мы не будем подробно останавливаться на особенностях его теории, а сразу перейдем к тому, что детерминистическое понимание механики Ньютона получило дальнейшее развитие в идеях Пьера-Симона Лапласа. Считается, что современное понимание причинного детерминизма связано в первую очередь с ним [Weatherford, 2017]. Оно основывается на интерпретации его работы о вероятностях [Лаплас, 2021, стр.84]

Мы должны рассматривать настоящее состояние универсума как следствие его предшествующего и причину последующего состояния. Ум, который в данный момент сумеет познать все силы природы и взаимное положение всех составляющих ее существ, при условии, что ему хватит размаха для анализа полученных данных, сможет вывести единую формулу, описывающую движение как самых крупных тел вселенной, так и мельчайшего ее атома: для него не останется никакой неопределенности и его глазам предстанет как прошлое, так и будущее.

Анализ данного фрагмента позволяет отметить два момента. Во-первых, предложенная Лапласом идея затрагивает не вопрос о теоретической возможности предсказать те или иные события, а то, что эта возможность истекает непосредственно из особенности организации нашего мира. Во-вторых, предсказать можно и события будущего. Они также некоторым образом зафиксированы. При этом такое понимание не является тождественным теологическому догмату о всезнании Бога, речь о котором пойдет далее. Наша способность предсказать события будущего зависит только от известной нам природы вещей. Следующая напрямую из рассуждений Лапласа идея о неизменности прошлого в силу того, что оно уже произошло, не нова. Как будет показано далее, эта идея уже рассматривалась мыслителями Античности и Средних веков. Но именно с Лапласом она становится неотъемлемой частью того, что мы обычно подразумеваем под современной методологией науки. Причинный детерминизм стал восприниматься как базовый принцип научного познания, так как стало возможно интерпретировать события нашего мира как результат некоторых необходимых причин, которые в свою очередь можно найти и описать. «Если есть причины, то есть способ их найти. Если же причин нет, то нет и никакой надежды понять и разъяснить события нашего мира» [Weatherford, 2017, стр.190]. В рамках временной логики причинный детерминизм проявляется по-разному. В дополнение к описанным ранее негативным последствиям он вводит в дискуссию вопрос о преимуществах позиции детерминизма, которые в рамках анализа и оценки овремененных высказываний следовало бы сохранить. К концепции лапласовского детерминизма обращается Прайор при анализе семантики возможных миров и системы  $K_t$ . К ней же обращаются в рамках идеи логики ветвящегося времени сторонники позиции детерминистической совместности и актуальности будущего. Последнее будет подробно рассмотрено в главах 4 и 5.

## **Психологический детерминизм**

Понимание детерминизма как психологического в общем виде можно представить как попытку отобразить следующую идею. Любое действие человека, физическое или ментальное, необходимо рассматривать как результат воздействия на его нервную систему внешней среды. Оно крайне редко рассматривается отдельно от причинного детерминизма и по сути может считаться его ответвлением. Психологический детерминизм стал активно изучаться с развитием психологии как науки, генетики и нейрофизиологии, а потому яв-

ляется относительно новой концепцией. Дискуссия о природе психологии человека крайне обширна, а потому, на наш взгляд, в рамках настоящего исследования можно ограничиться лишь теми концепциями, которые находят свое отражение в работах по временной логике. Для начала стоит отметить работы Зигмунда Фрейда, где отмечается возможность найти предопределенность проявлений психических расстройств у пациентов в некоторых «закрытых» от понимания причинах, связанных с прошлыми событиями [Фрейд, 2002, стр.167].

Такое допущение необходимо, потому что у данных сознания имеется немало пробелов; как у здоровых, так и у больных часто происходят психические акты, для объяснения которых необходимо допустить существование других актов, а между тем в сознании на это нет никакого указания. Такими актами могут быть не только ошибочные действия и сновидения у здоровых, не только все то, что называют психическими симптомами и явлениями навязчивости у больных, — наш личный ежедневный опыт знакомит нас с мыслями, которые приходят нам в голову, но происхождение которых нам неизвестно, и с результатами мыслительной деятельности, о разработке которой мы ничего не знаем. Все эти сознательные акты остались бы непонятными и не имели бы никакой связи между собой, если бы мы стали настаивать на том, что мы познаем при помощи только нашего сознания все происходящее в нас психические акты; но если мы допустим, кроме того, бессознательные акты, то все наши сознательные акты приводятся в очевидную связь.

Позиция Фрейда, хоть она и стала популярной, не рассматривается в современной литературе в контексте детерминизма серьезно. Она заслуживает внимание как импульс для дальнейших исследований. Гораздо большее развитие получила идея, связанная с поиском научно-обоснованных причин человеческого поведения. Одним из первых такое понимание стал описывать Беррес Скиннер [Skinner, 1953, стр.14].

Наука не только описывает, но и предсказывает. Она имеет дело не только с прошлым, но и с будущим. Предсказание не является последним словом: в той мере, в какой соответствующие условия можно изменить или иным образом контролировать, можно

контролировать и будущее. Если мы хотим использовать методы науки в области человеческих дел, мы должны исходить из того, что поведение закономерно и детерминировано. Мы должны ожидать, что обнаружим, что поступки человека являются результатом определенных условий и что после обнаружения этих условий мы можем предвидеть и в некоторой степени определять его действия.

В своей позиции Скиннер видит возможность анализа и дальнейшего использования законов человеческого поведения для формирования своего рода идеального общества, где каждое действие людей возможно организовать и направить на благо всего коллектива [Weatherford, 2017, стр. 184]. Особую популярность подобные идеи получили после того, как была открыта природа ДНК. Основная дискуссия по этому поводу на текущий момент сводится к ряду вопросов. С одной стороны, возникает впечатление, что в некоторой степени при анализе человеческого поведения можно выявить определенные закономерности, но в какой степени они детерминируют его, не ясно. С другой стороны, не до конца понятно, являются ли те закономерности, которые можно выделить, *действительными причинами* человеческого поведения. Отмечается, что текущее развитие психологии и нейрофизиологии только набирает обороты, а потому рано говорить о каких-то выводах относительно психологического детерминизма. В рамках временной логики психологическое понимание детерминизма находит свое отражение в работах Белнапа, о которых также пойдет речь в параграфах 4.3, 5.1 .

### **Теологический детерминизм**

Интерпретация детерминизма как теологического в рамках временной логики, на первый взгляд, может показаться не совсем уместной. Тем не менее, ее рассмотрение в рамках контекста обосновано. Вопрос о понимании данной трактовки детерминизма, в отличие от вышеописанных разновидностей, представляется более ясным. В работах, в которых она тем или иным образом рассматривается, присутствует практически одна и та же формулировка. Под теологическим детерминизмом понимают позицию, при которой свойства нашего мира, его целостность предопределены существованием Бога как всемогущего, безграничного, а главное *всезнающего* существа [Marko, 2017]. При этом главные трудности возникают уже с тем, как именно в рамках данной позиции трактуются определенные теологические аспекты – идея о всезнании

Бога и идея о предопределении.

В рамках догмата о всезнании Бога существуют несколько распространенных интерпретаций, одна из которых снимает вопрос о детерминизме как таковой, а вторая, наоборот, делает его неизбежным [Weatherford, 2017, стр. 180]. Нам кажется, что уместно начать с последней. Если понимать всезнание Бога как *предвидение*, то исход событий будущего уже известен, а потому предопределен еще до их наступления. Это довольно тесно пересекается с рассматриваемым нами ранее пониманием логического детерминизма. Согласно же первой позиции, трактовать всезнание Бога как предвидение некорректно. Всезнание носит больше характер *наблюдения* того, что есть. В частности, такую позицию отстаивал Августин в трактате «О свободе воли» [Августин, 2009]:

Обрати внимание, как слепы те, кто говорит: «Если Богу заранее известны будущие акты моей воли, значит я желаю [совершить] то, что он знает заранее, потому что ничто не может быть сделано помимо того, что ему известно». Поразительная глупость! . . . «Необходимо, чтобы я так желал», - так говорит тот, кто, предполагая необходимость, пытается устранить волю. Но если он должен пожелать, то откуда возьмется желание, если нет воли?

В данном фрагменте можно заметить, что всезнание Бога у Августина касается только того факта, что в будущем можно увидеть определенное положение нашего мира. Но то, что оно будет именно таковым, зависит от решения человека, а значит, от наличия у него воли. Всезнание такого рода носит вневременной характер, а потому не зафиксировано и не влечет за собой детерминизма. Если же оно зафиксировано, то только с точки зрения прошлого, так как события уже произошли, а значит, неизменны. Считается, что таким образом вопрос о детерминистичности мира снимается сам собой, ведь будущее открыто и допускает возможность различного исхода событий.

Касательно идеи предопределения также существует несколько трактовок. О предопределении в силу знания Богом событий будущего уже говорилось. Другая трактовка предполагает, что предопределение связано не со знанием Богом событий будущего, но с тем, как Бог сотворил наш мир. Для такой позиции очевидно, что Бог предопределил наш мир в некоторых его аспектах согласно своей божественной воле [Лейбниц, 1989]. Тогда возника-

ет вопрос о том, преопределил ли Бог все аспекты нашего мира, или же он оставил некоторую часть мира открытой для разных исходов. Если быть точнее, согласуется ли такая возможность с божественной волей, и как тогда мы должны ее понимать. Подводя короткий итог, можно сказать, что вопрос о теологическом детерминизме сводится главным образом к вопросу о понимании природы Бога, что имеет место и в рамках логических исследований.

Настоящее исследование не преследует цели углубляться в аспекты религии. На наш взгляд, теологические интерпретации детерминизма уместны в том плане, что с учетом абстракции и отвлечения от вопросов веры ряд исходящих из них аргументов позволяет отобразить в рамках временной логики существенные свойства времени и связанных с ним модальностей. Сюда можно отнести аспекты внетемпорального понимания истинности, связанную с семантиками Оккаместского и Пирсового типов модель Прайора «жди и смотри», идею ветвящегося время с выделением линии актуального будущего. Перечисленные концепции будут подробно нами рассмотрены в параграфе 3.6 и главе 4.

## **1.2 Следствия детерминизма**

В предыдущем подразделе было отмечено, что большинство исследователей, затрагивающих тем или иным образом вопрос о детерминизме, признают, что само принятие детерминизма неестественно. Оно в той или иной трактовке влечет за собой ряд нежелательных следствий, устранение которых можно рассматривать как основной мотив исследователей преодолеть или хотя бы ограничить детерминизм. Как и в случае с общим пониманием детерминизма, выделить общую характеристику этих следствий достаточно трудно. Нам представляется, что уместно выделить несколько групп таких следствий. Как и в предыдущем разделе, критерием разделения служит использование исследователями данных интерпретаций в работах по временной логике.

### **Следствия логического характера**

Возможные следствия принятия логического детерминизма уже частично нами рассматривались. Понимание иллюзорности логического детерминизма не представляет каких-либо проблем и не влечет за собой серьезных следствий. Но понимание данной разновидности детерминизма с точки зрения неизбежности и необходимости истинности или ложности высказываний о

будущем в своей радикальной форме воспринимается как фатализм. Результатом принятия такой позиции является вывод о бессмысленности предпринимаемых действий агентами событий, так как значение выражения, описывающего событие, уже предопределено. Противники позиции детерминизма считают данное следствие некорректным на основании того, что оно подрывает наше представление о характере человеческих действий. Для пояснения рассмотрим следующий пример. Если предопределено, что выражение «"Спартак" выиграет Кубок Гагарина» истинно, то игроки данной хоккейной команды могут успокоиться и не прикладывать каких-либо усилий. Победа "Спартака" уже зафиксирована. Но, с другой стороны, представляется практически невозможным строго определить, как можно выиграть Кубок Гагарина, не приложив усилий вообще. *Интуитивно кажется*, что если игроки "Спартака" не будут прикладывать усилий, то они не могут победить. Но, если это так, то проведение Кубка Гагарина как турнира лишается своего смысла. Допускается, что в начале сезона можно объявить "Спартак" победителем и не заниматься проведением матчей, организацией логистики, медийным освещением турнира. Как будет показано в главах 2 и 3, в рамках логики существует несколько подходов к преодолению фатализма.

### **Следствия причинного и психологического характера**

Как уже отмечалось, рассматривать причинный и психологический детерминизм в отрыве друг от друга достаточно трудно. Поэтому имеет смысл [Weatherford, 2017, стр. 187] рассматривать вытекающие из их принятия следствия в совокупности. С одной стороны, ясно, что принятие причинного и психологического детерминизма носит позитивный характер в рамках наших представлений о научном исследовании. Проблемы возникают при принятии данных трактовок детерминизма в радикальной форме, где мир представляется нам как жестко зафиксированная структура (block universe), каждый элемент которой неизменен. Одной из таких проблем считается повторяемость или иными словами «заикленность» событий нашего мира. Подобное понимание прослеживается в работах Джона Стюарда Милля [Mill, 1965]. Согласно этой позиции, если в мире происходит какое-либо событие, то оно в силу принципа причинности неизбежно повторится, а потому вселенная развивается по кругу.

Другой проблемой является понимание причинного и психологического

детерминизма как механицизма. В частности, затруднения возникают в случае применения идеи механицизма при интерпретации человеческой природы, когда человек воспринимается как машина, умеющая мыслить. Представления о механическом и рациональном принятии решений кажутся несовместимыми. Попытка описать то, как совокупность материальных элементов в определенной конфигурации может мыслить, влечет за собой еще более трудный вопрос о том, как в принципе что-либо может мыслить. Одним из ранних подходов к этой проблеме можно считать представление о дуализме, прослеживаемое у того же Декарта [Гайденко, 2017]. С одной стороны, люди – машины, а с другой стороны – мыслящие существа. При этом нельзя сказать, что мыслящие существа – машины. Человек не может быть *только* машиной или *только* мыслящим существом, но совокупностью этих частей, определяющих его подлинную сущность (haecceity). Такая позиция не лишена недостатков. Проблема, с которой сталкиваются исследователи при рассмотрении позиции дуализма, заключается в том, что объяснить единство представления о механицизме и мышлении достаточно трудно. Ее принято обозначать в литературе как психофизическую проблему. В качестве примера представим себе ситуацию (с которой, на наш взгляд, каждый может столкнуться), когда человек во время вождения «разговаривает» со своим транспортным средством, наделяя его способностью воспринимать речь и давать ответную реакцию. Не совсем ясно, какие условия могут считаться приемлемыми, чтобы мы могли наделять транспортное средство данными характеристиками. Одним из таких условий можно определить наличие когерентности. В ситуации, когда человек пытается завести машину в сильный мороз и просит ее, чтобы она сделала это, может сложиться впечатление, что, если машина все таки завелась, она некоторым образом восприняла нашу просьбу и дала ответ. Такая ситуация может показаться абсурдной и комичной. Но в случае общения между людьми данное представление уже не кажется лишенным смысла. В рамках обсуждения наш собеседник дает нам естественные ответы, которые не вызывают у нас какого-либо противоречия. Но тогда, если мы принимаем условие когерентности как условие наделения объекта способностью мыслить, по отношению к людям оно почему-то может быть естественным, а по отношению к транспортному средству абсурдным. Представляется, что условия когерентности явно недостаточно.

Другой подход опирается на идею осознанности принимаемых объектом решений. В данном случае представляется, что человек осознает свои дей-

ствия и поступки, чего машина делать не может. Такая позиция казалась правдоподобной до недавнего времени, когда выяснилось, что проблем с пониманием природы сознания не меньше, чем с пониманием природы мышления. С подобными трудностями можно встретиться в работах Джона Серла и его примере с китайской комнатой [Searle, 1980].

Обратите внимание, что сила аргумента не просто в том, что разные машины могут иметь одинаковые входные и выходные данные и при этом работать по разным формальным принципам - дело совсем не в этом. Скорее, в том, что какие бы чисто формальные принципы вы ни заложили в компьютер, их будет недостаточно для понимания, поскольку человек сможет следовать формальным принципам, ничего не понимая. Не было предложено никаких оснований полагать, что такие принципы необходимы или даже способствуют этому, так как нет причин полагать, что когда я понимаю английский язык, я оперирую какими-либо формальными принципами вообще.

В представлении Серла, причина, по которой мы наделяем людей способностью мыслить и лишаем этой способности другие машины, заключается в наличии осознания, как критерия понимания и собственно мышления. Тогда ключом к описанию механизма работы такого мышления является изучение биологических основ сознания.

Чем бы еще ни была интенциональность, это биологический феномен, и он с такой же вероятностью может быть причинно зависим от специфической биохимии, как и лактация, фотосинтез или любые другие биологические явления. Никто не может предположить, что мы можем производить молоко и сахар путем компьютерного моделирования формальных последовательностей в лактации и фотосинтезе, но когда речь идет о разуме, многие люди готовы поверить в такое чудо из-за глубокого и неизменного дуализма: разум, по их мнению, является материей формальных процессов и не зависит от вполне конкретных материальных причин, в то время как молоко и сахар не являются таковыми.

Тем не менее, такой подход также вызывает вопросы. В частности, философами сознания отмечается, что сведение вопроса сознания к изучению

биологической природы головного мозга явно недостаточно. Особенно ярко это видно на примере «зомби» [Волков, 2011, стр. 199-200].

В нашем мире существует феномен сознания. При этом возможно помыслить мир, физически полностью идентичный нашему, в котором не будет сознания. Это мир зомби. Если логическая возможность такого мира существует, следовательно, феномен сознания – нечто большее, нежели физическая реальность, и материализм ложен.

Как итог, ряд исследователей считает, что сознание нельзя свести к функциональным и физическим фактам. Вытекающие из принятия позиции причинного и психологического детерминизма проблемы остаются актуальными, и исследования в данной области на текущий момент не разрешены .

### **Следствия морального характера**

Основным, на наш взгляд, следствием морального характера, которое возникает из принятия позиции детерминизма является, проблема свободы воли человека. Также в литературе часто можно встретить упоминание данной проблемы как *проблемы свободы действия (action)*. В литературе вопрос проблеме свободы воли рассматривается в основном с двух сторон – с точки зрения природы морали и с точки зрения онтологической возможности свободы воли как таковой. Обычно данные интерпретации рассматриваются совместно. Как уже отмечалось ранее, в случае принятия позиции детерминизма в его крайней форме он сводится к фатализму, который сильно затрудняет поиск оснований существования свободы воли. При предопределенности того или иного события не возникает ситуации выбора. Вопрос о природе морали сталкивается с проблемой моральной оценки действий человека. Если все события нашего мира предопределены, становится непонятно, как мы можем их оценивать с позиции добра и зла. Из этой проблемы, на наш взгляд, напрямую вытекает вопрос о возможности человека нести ответственность за совершенные поступки. Если все действия человека заранее предопределены, обосновать привлечение человека к ответственности становится крайне трудно. Подобные рассуждения можно увидеть в псевдологическом аргументе Горгия о невиновности Елены в начале Троянской войны [Чанышев, 1999]. Аргумент сводится к тому, что действия Елены были жестко предопределены либо природой человека, либо волею богов. Одним из возможных путей

разрешения вышеописанных проблем является сведение действий человека к классу не предопределяемых. Но и оно не лишено недостатков. При таком подходе сложно не свести человеческие поступки вместо категории не предопределяемых к категории случайных, что также вызывает вопросы о возможности моральной оценки и ответственности. Подробно об этом написано в работах Теда Хондериха [Honderich, 1973].

Что не так с тем, что я назвал нашей обычной концепцией ответственности, так это то, что она содержит то, что некоторые ее защитники называют примитивным или несводимым элементом. Можно сказать, что она содержит пустоту там, где должен был бы появиться существенный элемент. Это не столь важный вопрос, но стоит заметить, что принятие детерминизма не означает лишения удовлетворительно сформулированной концепции ответственности. Пробел возникает в той точке, где необходимо иметь отчет о не причинном характере действия, которое, как обычно предполагается, входит в действие за которое можно нести ответственность. Никто никогда не предлагал в качестве объяснения больше, чем некоторое количество сомнительных механизмов, в частности, "творческое Я". Довольно трудно сохранить требуемую приостановку неверия в такие вещи, или, скорее, трудно увидеть, во что именно пытаешься не верить.

Иными словами, можно говорить о том, что предпринимаемые исследователями попытки избавиться от детерминистического объяснения человеческих действий тем или иным образом возвращают нас к позиции детерминизма. Другой проблемой, которая возникает из принятия позиции детерминизма, является вопрос о возможности определения человека как личности. В ситуации предопределенности всех действий становится непонятно, почему мы считаем эти действия действиями конкретно данного человека. Подробно об этом пишет в своих работах Питер Стросон [Strawson, 1962]:

То, что я назвал реактивными установками участников, по сути, является естественной реакцией человека на доброе, злое или безразличное отношение к нам других людей, проявляющееся в их отношении и действиях. Мы должны задать следующий вопрос: Какое влияние окажет или должно оказать принятие истинности общего тезиса о детерминизме на эти реактивные установки? Точнее, приведет ли или должно ли привести принятие истинности

тезиса к упадку или отказу от всех подобных установок? Означает ли это или должно означать конец благодарности, обиды и прощения; всей ответной взрослой любви; всего сугубо *личного* антагонизма?

Как результат, принятие позиции детерминизма влечет за собой то, что многие действия человека перестают восприниматься как собственно человеческие. Наше понимание о том, что есть человек и личность как философские понятия, размывается.

### **Следствия теологического характера**

Следствия, выводимые из теологической интерпретации детерминизма, идентичны следствиям морального характера за рядом исключений. При их изучении также поднимается вопрос о свободе воли человека. Но вопроса о том, что свобода воли не может существовать на онтологическом уровне, не ставится. Свобода воли принимается на основании веры, как естественная установка. Поэтому основные вопросы в данном случае затрагивают возможность совмещения наших представлений о воле с догматом о всезнании Бога. Ранее уже упоминалось, что всезнание Бога может интерпретироваться по-разному. Если рассматривать предопределение только как вопрос о всезнании, существуют подходы, позволяющие адекватно совместить позицию детерминизма с проблемой свободы воли. Частично они нашли свое применение в рамках временной логики [Ohrstrom, 1984, Prior, 1967]. Вопрос о предопределенности мира из характера божественного творения и божественной воли представляется менее ясным. Если на уровне веры принимается, что Бог сотворил мир и организовал его по определенным им законам, не совсем ясно, что в его интенции является основанием для возможности свободы воли человека. Более того, непонятно, каким образом можно объяснить, что эта возможность может быть реализована. Дополнительную трудность вызывает предположение о том, что Бог действительно полностью предопределил характер нашего мира и в нем нет места для свободы воли. В данном случае нельзя исключать интерпретацию, при которой Бог осознанно предопределил, что часть людей окажется грешниками и понесет за свои действия наказание. Теологически ориентированные исследователи (в данном случае мы обращаемся исключительно к области временной логики [Ohrstrom, 1984, Ohrstrom, Hasle, 1995]) воспринимают такой исход как невозможный и неестественный. Он также, как и в случае рассмотрения следствий

морального характера, ведет к проблемам моральной оценки действия и ответственности. Потенциально возможным ответом считается идея Лейбница о наилучшем из возможных миров [Лейбниц, 1989]. Он подробно аргументирует позицию, позволяющую ответить на вопрос о том, почему Бог, предопределив наш мир, оставил место для свободы воли, и почему в этом мире существует зло. Первое, на что обращает внимание Лейбниц, связано с пониманием природы воли самого Бога, которая, по его мнению, напрямую связана с представлением о всемогуществе и всезнании.

9. Вещи действительные зависят от Бога и в отношении бытия и в отношении деятельности; и зависят они не только от его разума, но и от его воли. . . .

10. По отношению к деятельности зависимость вещей от Бога состоит в том, что он *содействует* их действиям, поскольку в этих действиях есть некоторая *степень совершенства*, которое всегда должно проистекать от Бога.

Идея о совершенстве является здесь ключевой. Именно с ее помощью осуществляется дальнейшее рассуждение. Мы можем говорить о том, что наш мир является наилучшим, исходя из того, что Бог в рамках своего всезнания осознает свое величие.

16. Знание вещей действительных, или мира осуществленного и всех вещей прошедших, настоящих и будущих, которые он в себе содержит, называется знанием созерцательным (*scientia visionis*) ; оно отличается от знания простой интеллигенции того же мира, рассматриваемого как возможный, только тем, что здесь присоединяется сознание Богом своего величия, которым он решил дать этому миру существование.

Данное осознание позволяет уточнить представление о воле Бога. Она *неизбежно* содержит в себе возможность свободы, так как иначе представление о божественном совершенстве нарушается.

20. Существенным признаком природы воли является свобода, которая состоит в том, что волевое действие (*Actio voluntaria*) является самопроизвольным и обдуманым и, таким образом, исключает непреложную необходимость.

21. . . . Ибо хотя Бог не может ошибаться в выборе и, следовательно, всегда избирает наиболее подобающее, однако это отнюдь не противоречит его свободе, а только делает ее более совершенной. Это противоречило бы ей только в том случае, если бы существовал лишь один возможный предмет воли или если бы существовал лишь один вид возможного бытия вещей; в этом случае не было бы более выбора и нельзя было бы говорить о мудрости или благодати действующего.

Проблема зла устраняется Лейбницом аналогичным образом. Если принять, что Бог сотворил наилучший мир, то зло необходимо должно в нем присутствовать. Часть того, что мы считаем совершенным, достигается только за счет преодоления зла.

34. Хотя зло не может быть содержанием предшествующей воли Бога, разве лишь постольку, поскольку эта воля стремится к его устранению, однако оно иногда бывает косвенно предметом его последующей воли, потому что иногда при устранении зла не может быть достигнуто большее благо . . .

36. . . . Зло допускается не из принципа абсолютной необходимости, но из принципа целесообразности (*convenientiae*).

38. . . . Одним словом, допускать зло можно только тогда, когда это *должно* . . .

Таким образом, можно говорить о том, что основные следствия теологического детерминизма устраняются. Их просто не может быть, ведь иначе Бог бы нанес ущерб своим совершенствам [Лейбниц, 1989, стр. 479]. Тем не менее, к подходу Лейбница есть вопросы [Weatherford, 2017, стр. 178]. Насколько корректно то, что Лейбниц именно так интерпретирует природу божественной воли и сводит свое рассуждение к вопросу о совершенстве? Вопрос о тонкостях интерпретации религиозных догматов является отдельной темой исследований, а потому не является предметом нашего рассмотрения.

Подводя итог данной главы, можно отметить, что дискуссия о понимании природы детерминизма и его возможных следствиях крайне обширна. Многообразие данных интерпретации зачастую определяет характер того, как исследователи детерминизма подходят в своих рассуждениях к возможности его преодоления. Вневременные подходы к проблеме детерминизма в большей

степени опираются на логическое и причинное понимание [Карпенко, 2019]. Современные исследователи все чаще дополнительно вводят в дискуссию теологическое и моральное понимание [Ohrstrom, 1984, Ohrstrom, Hasle, 1995, Ohrstrom, 2009]. Отдельно стоит отметить работы Белнапа [Belnap, 2001], где проблема детерминизма неразрывно связана с психологизмом. Расширение круга возможных интерпретаций обосновано тем, что исследователи стали обращать большее внимание на необходимость изучения природы самого времени и построения адекватных моделей его репрезентации в логике, которые позволили бы определить детерминизм и связанные с ним аргументы ясным и непротиворечивым образом.

## 2 Вневременные подходы к проблеме детерминизма в логике

В данной главе нами будет рассмотрен вопрос о формировании так называемых «вневременных» подходов к проблематике детерминизма<sup>2</sup>. В качестве их главной особенности можно отнести то, что в них в основном представлено логическое и причинное понимание детерминизма. Также они представляют собой основу самостоятельной и завершенной традиции, где апелляции к вопросу о природе времени и временным онтологиям не происходит [Карпенко, 2019]. В них исследователи опираются на принципы классической логики, технические аспекты логических систем, философские основания понимания истинности высказываний. Именно это, на наш взгляд, позволяет в рамках настоящего исследования называть их вневременными. Как будет показано далее, данные подходы имеют как преимущества, так и недостатки.

### 2.1 Подход Аристотеля

Ранее нами уже упоминалось, что формирование проблематики детерминизма в ее логической интерпретации можно проследить с Античности в работах Аристотеля. В девятой главе трактата «Об Истолковании» им рассматривается пример высказывания «Завтра будет морское сражение». Анализ данного выражения позволяет сделать вывод, что при оценке овремененных высказываний *неизбежно* возникают противоречивые выводы. Противоречие в примере происходит из-за того, что в силу закона исключенного третьего возникает ситуация, при которой сражение еще не наступило, но оно с необходимостью либо произойдет, либо не произойдет. Предварительное рассмотрение примера сталкивается с рядом трудностей. Среди исследователей до сих пор нет единого понимания того, что именно хотел описать Аристотель в девятой главе «Об истолковании» [Ohrstrom, Hasle, 1995]. Существует множество интерпретаций самого текста, его деталей, возможных мотивов Аристотеля. В качестве основных причин такой ситуации можно отметить следующее. В данной главе Аристотель излагает свои мысли сжато, зачастую использует ряд двусмысленных понятий. Также со стороны Аристотеля отсутствуют каких-либо пояснения. Нам представляется, что имеет смысл остановиться на трактовке, предложенной в свое время Карпенко [Карпенко, 2019]. В рамках его интерпретации, девятую главу «Об Истолковании» можно разделить

---

<sup>2</sup>При написании данной главы и ее разделов использовались материалы автора, опубликованные в – [Пиманов 2022а]

на три части. В первой, по мнению Карпенко, Аристотель отмечает, что закон исключенного третьего, а также связанный с ним принцип двужначности, не может быть применим для высказываний о будущем [Аристотель, 1978а, 18a28-34] .

Итак, относительно того, что есть и что стало, утверждение или отрицание необходимо должно быть истинным или ложным, притом и относительно общего, взятого как общее, одно всегда истинно, а другое ложно, и точно так же относительно единичного, как было сказано; но это не необходимо относительно общего, если оно высказано не как общее; об этом также было сказано. Однако не так обстоит дело с единичными и с тем, что будет.

Во второй части Аристотель рассматривает два аргумента, которые влекут за собой детерминизм. Первый аргумент исходит из того, что истинность или ложность высказывания влечет за собой необходимость или невозможность события [Аристотель, 1978а, 18a36-18b7].

Ибо в подобных случаях то и другое не будет присуще в одно и то же время: ведь если верно говорить, что нечто бело или что оно не бело, то оно необходимо бело или необходимо не бело; и если оно бело или не бело, то правильно было утверждать это или отрицать; если же это не так, то говорят неправду, и если говорят неправду, то это не так. Так что или утверждение, или отрицание необходимо должно быть истинным или ложным. Значит, [если это верно], то ничего не существует и не происходит случайно и как попало, и точно так же не будет ничего такого, что произойдет или не произойдет случайно, и все совершается по необходимости, а не как попало

Анализ данного фрагмента позволяет нам говорить о том, что Аристотель в данном случае приходит к следующему выводу – статус событий, содержащихся в высказывании о будущем, и значение этих высказываний взаимно обусловлены. Во втором аргументе рассматривается ситуация, при которой из истинности высказывания самого по себе следует, что оно было истинно и раньше без какого-либо ограничения на момент времени. Последнее приводит к тому, что события в высказывании являются необходимыми, а потому не могут не произойти [Аристотель, 1978а, 18b9-17].

Далее, если нечто теперь бело, то правильно было раньше утверждать, что оно будет белым, так что всегда было правильно утверждать относительно всего ставшего, что оно есть или будет; если же всегда было правильно утверждать, что нечто есть или будет, то оно не может не быть или не стать в будущем. Но невозможно (*adynaton*), чтобы то, что не может (*hoion*) не возникнуть, не возникло, и то, что не может не возникнуть, необходимо возникает; стало быть, все, что будет, возникает необходимо; значит, ничего не будет случайно и как попало. Ибо если что-то будет случайно, то оно не будет по необходимости.

В данном фрагменте Аристотель отмечает, что в основании позиции детерминизма лежит именно неограниченное применение правила исключенного третьего [Аристотель, 1978а, 18b 25].

Итак это и другие такого рода нелепости получаются, если из двух противлежащих друг другу утверждения и отрицания, будут ли они общими высказываниями об общем или о единичном, одно необходимо должно быть истинным, а другое ложным, и если ничего не происходит как попало, а все существует и происходит по необходимости; так что не надо было бы в таком случае ни решать, ни стараться, полагая, что, если сделаем это, будет это, а если этого не сделаем, то этого не будет. Ведь ничто не мешает тому, чтобы кто-либо стал утверждать вперед на десять тысяч лет, что будет это, другой же – отрицать, а потому по необходимости будет так, что какое нибудь из этих [предсказаний] было тогда правильным.

В третьей части Аристотель предлагает подход, позволяющий устранить возникающий из этих двух аргументов детерминизм [Аристотель, 1978а, 19а 7].

Если же эти [выводы] несостоятельны (ибо мы видим, что будущие события имеют своим истоком и решения, и некоторую деятельность и что вообще у того, что деятельно не постоянно, возможность быть и не быть одинакова; у него возможно и то и другое, т. е. быть и не быть, а потому и произойти, и не произойти).

Можно заметить, что в данном случае стремление Аристотеля найти такую интерпретацию согласуется с его представлениями о потенциальности и актуальности – в мире не могут не существовать случайные события будущего. Так во второй главе шестой книги «Метафизики» он выдвигает предположение о наличии случайных событий в ходе рассмотрения вопроса о привходящем сущем [Аристотель, 1978b, 1026b 28-35].

И вот, так как с одним из существующего дело обстоит одинаково всегда и по необходимости (это необходимость не в смысле насилия, а в смысле того, что иначе быть не может), с другим же не по необходимости, и не всегда, а большей частью, – то это начало и это причина того, что существует привходящее, ибо то, что существует не всегда, и не большей частью, мы называем случайным, или привходящим. Так, если в летнее время наступит ненастье и холод, мы скажем, что это произошло случайно, а не тогда, когда наступает зной и жара, потому что последнее бывает [летом] всегда или в большинстве случаев, а первое нет.

Аристотель подкрепляет свое предположение следующим аргументом – если все должно возникать по необходимости, нет процессов возникновения и невозникновения. Иными словами, невозможно корректно объяснить то, как та или иная потенциальность может быть реализована [Аристотель, 1978b, 1065b 6-14].

А что начала и причины у случайного сущего не такие, как у сущего самого по себе, это ясно: иначе все существовало бы необходимым образом. Если вот это существует при наличии другого, а это другое – если существует третье, а это третье существует не как случится, а необходимым образом, то необходимым образом будет существовать и то, чего оно было причиной, вплоть до последнего вызванного причиной следствия; а между тем оно по предположению случайно. Так что все существовало бы необходимым образом и из привходящего совершенно устранялись бы то, что может случиться и так, и иначе, и возможность возникать или не возникать.

Признавая, что, с логической точки зрения, аргументы, влекущие детерминизм, корректны, Аристотель как противник позиции детерминизма видит

решение в возможности ограничить применение закона исключенного третьего для высказываний о будущем. Тут важно отметить, что он предлагает именно *ограничить*, а не устранить закон полностью. Применение закона в случае ограничения не дает нам информации о том, будет ли высказывание о будущем истинно или ложно. Истинность или ложность приписывается не событиям, а тому факту, что события или произойдут, или нет [Аристотель, 1978а, 19а29-32].

Я имею в виду, например, что завтра морское сражение необходимо будет или не будет, но это не значит, что завтра морское сражение необходимо будет или что оно необходимо не произойдет; необходимо только то, что оно произойдет или не произойдет.

Решение Аристотеля не было идеальным, а потому неизбежно было подвергнуто критике. К одному из главных его недостатков можно отнести то, что оно носит вневременной характер. Сами трактовки Аристотелем понятий «истина» и «ложь» – вневременные. Карпенко отмечает, что именно из-за этого возникают дальнейшие проблемы в изучении вопроса о логическом детерминизме, так как в данном случае закон исключенного третьего совпадает с принципом двузначности. Для обоснования своей позиции он ссылается на следующий фрагмент из «Метафизики» Аристотеля [Аристотель, 1978b, 1011b23-27]:

Равным образом не может быть ничего промежуточного между двумя членами противоречия, а относительно чего-то одного необходимо что бы то ни было одно либо утверждать, либо отрицать. Это становится ясным, если мы прежде всего определим, что такое истинное и ложное. А именно: говорить о существе, что его нет, или о не-существе, что оно есть, — значит говорить ложное; а говорить, что существе есть и не-существое не есть, — значит говорить истинное

Карпенко отмечает, что если принцип двузначности и закон исключенного третьего совпадают, решение Аристотеля не работает, так как нет адекватного объяснения тому, почему мы за счет ограничений избавляемся от первого, но сохраняем при этом второе. На эту проблему обратили внимание и другие исследователи.

## 2.2 Подход Лукасевича

Одним из первых на важность различения принципа двузначности и закона исключенного третьего как возможного подхода к анализу аргументов Аристотеля обратил внимание Лукасевич, знаменитый в первую очередь своим проектом многозначной логики. Тем не менее, основным мотивом разработки им проекта многозначной логики можно считать исследование вопроса о детерминизме. В рамках своей ректорской речи в Варшавском университете перед началом 1922-1923 учебного года он отмечал [Urquhart, 2001]:

Я объявляю интеллектуальную войну любому насилью, что ограничивает способность человека к творчеству. Одно из них физическое . . . другое . . . логическое. Мы должны принять самоочевидные принципы и теоремы, исходящие из того . . . . Что такого рода насилие получило начало с расцветом Аристотелевской логики и Евклидовой Геометрии.

В данном фрагменте можно заметить, что в основе исследований Лукасевича лежат не онтологические, а эпистемологические мотивы. Его мировоззренческая установка направлена на защиту принципа свободы воли, возможности творчества, интеллектуального развития. В работе «О детерминизме» Лукасевич разбирает ряд детерминистических аргументов, вытекающих из рассуждений Аристотеля [Лукасевич, 2012]. Им было высказано предположение, что причины принятия позиции детерминизма проявляются наиболее ярко в контексте условных высказываний. Так в начале работы он приводит анализ аргумента от транзитивности, где детерминистичность мира выводится из рассуждения вида  $((A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow C)) \rightarrow (A \rightarrow C)$ :

(i) Если Ян будет завтра в полдень дома, то не является истиной в момент  $t$ , что Ян не будет завтра в полдень дома.

(ii) Если не является истиной в момент  $t$ , что Ян не будет завтра в полдень дома, то истиной является в момент  $t$ , что Ян будет завтра в полдень дома.

Из (i) и (ii) можно получить (iii) *если Ян будет завтра в полдень дома, то истиной является в момент  $t$ , что Ян будет завтра в полдень дома*, где  $t$  является произвольным моментом, а значит, может быть моментом будущего. Наличие возможности такого вывода, по мнению Лукасевича, возникает

именно из-за неразличения принципа двужначности и закона исключенного третьего.

Второй аргумент, который рассматривает Лукасевич, исходит из принципа причинности. В примере с Яном можно предположить, что существует некоторый факт  $F$  в момент  $t$ , на основании которого он находится дома в момент завтрашнего полудня. Тогда, исходя из принципа причинности, факт  $F$  должен иметь причину в некотором факте  $F_1$  в моменте  $t_1$ , который раньше  $t$ . Аналогично факт  $F_1$  имеет причину в факте  $F_2$  в моменте  $t_2$ . Данное рассуждение можно продолжать бесконечно. Представленная Лукасевичем формулировка аргумента позволяет ему сделать вывод о том, что в каждый момент ранее  $t$ , а значит, и в настоящий момент существует причина того факта, что Ян будет завтра в полдень дома. Как итог, Лукасевич отмечает, что второй аргумент, по его мнению, ошибочен, так как последовательность причин факта, описанного в высказывании о будущем событии, может иметь свою нижнюю границу в момент, который еще не наступил [Лукасевич, 2012, стр. 227-228].

Представим себе время в виде прямой и некоторый временной отрезок соотнесем с интервалом  $(0,1)$  числовой прямой. Положим, что настоящему моменту соответствует точка  $0$ , что некоторый будущий факт происходит в момент  $1$ , а причины этого факта происходят в моменты, определенные действительными числами большими, чем  $1/2$ . Тогда последовательность причин бесконечна и начала, т.е. первой причины, не содержит. Ибо эта первая причина должна была бы произойти в момент, соответствующий наименьшему действительному числу большему, чем  $1/2$ , а такого числа нет.

Таким образом, с точки зрения Лукасевича, могут существовать бесконечные причинные последовательности, которые полностью лежат в будущем, но еще не начались. Третий аргумент, рассмотренный им в работе, основан на непосредственном применении закона исключенного третьего в расширенном виде. В формулировке Лукасевича аргумент дополняется аргументом от принципа причинности. Если предположить, что Ян или будет, или не будет завтра дома в полдень, то можно говорить о том, что существует или не существует причина его завтрашнего присутствия или отсутствия. Но так как Лукасевич считает, что аргумент от причинности не имеет силы, можно

предположить, что причины присутствия или отсутствия завтра Яна дома в полдень просто еще не возникло. Последнее позволяет Лукасевичу говорить о необоснованности первого аргумента от транзитивности [Лукасевич, 2012, стр. 233].

При допущении, что завтрашнее присутствие или отсутствие Яна в доме в настоящий момент еще не предрешено, предложение: «истинно в настоящий момент, что Ян будет завтра в полдень дома» – не может быть ни принято, ни отброшено, т.е. мы не можем это предложение считать ни истинным, ни ложным.

Можно заметить, что вывод, к которому приходит Лукасевич, не противоречит подходу, который был предложен Аристотелем. Но то, как именно он приходит к нему, отличается. С его точки зрения необходимо принять различие принципа двузначности и закона исключенного третьего, а затем адекватно показать, почему принцип двузначности не может быть доказан. Как вариант, Лукасевич предлагает рассмотреть возможность введения других истинностных значений для высказываний о будущем, при которых они не будут являться истинными или ложными [Лукасевич, 2012, стр. 235].

В этот принцип можно только поверить и поверит в него тот, кому он покажется очевидным. Лично мне он не кажется очевидным. Поэтому мне ничто не препятствует этот принцип не признать и принять, что кроме истинности и ложности существуют еще другие логические значения, по крайней мере еще одно, третье логическое значение.

$\rightarrow$	1	1/2	0	$\vee$	1	1/2	0
1	1	1/2	0	1	1	1	1
1/2	1	1	1/2	1/2	1	1/2	1/2
0	1	1	1	0	1	1/2	0

Таким образом видно, что широко известная система  $\mathbb{L}_3$  представляет собой технический вариант преодоления детерминизма. При этом, на наш взгляд, именно технический характер данного решения может вызывать вопросы. Сам Лукасевич не считал свое решение идеальным. В заключение своей работы он отмечал, что в своих рассуждениях он лишь показал, что

ряд аргументов в защиту позиции детерминизма «не выдерживает критики». Но ошибочность аргументации, как мы знаем, еще не влечет за собой ошибочности тезиса. В данном случае Лукасевич с уверенностью утверждает только то, что позиция детерминизма в тех аргументах, которые исходят в своей формулировке из изначального примера Аристотеля «Завтра будет морское сражение», слабо обоснована. При этом отрицать вклад Лукасевича невозможно. Его выводы позволяют определить окно возможностей для адекватного рассмотрения позиции индетерминизма. Последнее будет нами подробно рассмотрено в следующей главе.

### 2.3 Подход фон Вригта

После Лукасевича рассмотрение вопроса о разграничении закона исключенного третьего и принципа двузначности отходит на второй план. Развитие математической и модальной логики позволило определить основы для поиска альтернативных подходов к проблематике детерминизма. В частности, значимым результатом стало формирование логики времени в работах Прайора [Prior, 1957, Prior, 1967]. В результате реакции исследователей на логику времени интерес к изначальной традиции рассмотрения примера Аристотеля возродился. Следствием этого стало формирование нового подхода. Данный подход возвращается к интерпретации, где разграничения принципа двузначности и закона исключенного третьего не происходит. Его конечная реализация отражена в работах фон Вригта [фон Вригт, 1986]. Он отстаивает позицию, согласно которой попытка провести строгое разграничение не имеет серьезных логико-философских оснований [фон Вригт, 1986, стр. 554]. Данный взгляд основывается на анализе семантического статуса выражения «истинно, что». Фон Вригт считает, что в контексте овремененных высказываний необходимо разделять нетемпоральное (простая истина), и темпорализованное понимание истины (необходимая истина). Возможность первой интерпретации он находит в структуре высказываний, использующих глагол «есть». В его понимании, они истинны в любой момент времени. Для пояснения в работе приводится следующий пример. Если взять выражение «14 января 1981 года будет морское сражение», то если описываемые в нем события действительно происходят в описываемый момент времени, то оно всегда («вечно») истинно. В нетемпоральном понимании высказывание просто констатирует факт.

Второе понимание прослеживается им в ходе анализа высказываний, в ко-

торых при описании ситуации нельзя не учитывать конкретный момент времени. В работе приводится пример выражения «то, что завтра будет морское сражение истинно; адмиралы решили, что флот будет сражаться». Здесь, как считает фон Вригт, можно заменить слово «истинный» на слово «несомненно истинный», что позволяет четко определить разницу в интерпретации. «Сейчас несомненно истинно, что завтра будет морское сражение. Адмиралы только что решили, что флот будет сражаться». Час назад реализация данного исхода могла быть под сомнением, так как адмиралы еще могли не принять своего решения. Разграничение описанных пониманий истины позволяет фон Вригту сделать вывод о том, что в контексте высказываний о будущем необходимо учитывать два факта. Высказывание всегда истинно в нетемпоральном понимании, но несомненно истинно или, как еще пишет фон Вригт, «необходимо истинно» тогда и только тогда, когда мы интерпретируем его темпорально. Для пояснения приводится еще один пример. «Человек упал с вершины Эйфелевой башни и разбился насмерть». То, что смерть произошла в некоторый момент времени – простая истина. Но то, что он умрет именно в этот момент, стало необходимой истиной только с того момента, когда он упал. Имея в распоряжении такое разделение, им делается вывод о том, что смешение принципа двужначности и закона исключенного третьего приемлемо и не влечет за собой детерминизма [фон Вригт, 1986, стр. 551].

Когда отличие между двумя прочтениями замечено правильно, то трудности исчезают. «Несомненно, что завтра будет морское сражение или завтра не будет морского сражения» звучит также приемлемо, как «Истинно, что завтра будет морское сражение или завтра не будет морского сражения». Но также совершенно очевидно, что из первого не следует несомненность того, что завтра будет морское сражение, или несомненность того, что завтра не будет морского сражения.

Подход фон Вригта, на наш взгляд, отличается в лучшую сторону от вариантов, предложенных Аристотелем и Лукасевичем. О нем нельзя сказать, что он является техническим. В основании его аргументации лежат логико-философские представления об истинности высказываний как таковых. Тем не менее, он, на наш взгляд, также не лишено недостатков. Как было показано в первой главе настоящего исследования, проблематика детерминизма не ограничивается только логическим и причинным аспектами ее понимания.

Ряд детерминистических аргументов, нашедших свое отражение в философии и логике, основываются не сколько на применении закона исключенного третьего и интерпретации истинности высказываний, сколько на представлениях о природе самого времени. Рассмотренные в данной главе подходы незаслуженно обходят данные аргументы стороной [Williams, 1951].

... прошлое, настоящее и будущее находятся на одном онтологическом уровне друг с другом и с западом и югом, и одинаково реальны.

В рамках следующей главы мы рассмотрим становление философских представлений о времени, нашедших отражение в логических исследованиях. В частности, внимание будет уделено становлению временной логики как самостоятельного подхода к пониманию детерминизма.

### 3 Репрезентация времени в контексте проблемы детерминизма

Одним из базовых представлений, нашедших свое отражение в логических исследованиях в контексте детерминизма, стала идея о связи между временем и необходимостью<sup>3</sup>. Своими корнями она уходит в анализ рассмотренного ранее примера Аристотеля и активно разрабатывалась в период Античности [Mates, 1953]. Четкое выражение эта идея получила в дошедших фрагментах Диодора Кроноса. Ему приписывается так называемый «Главный Аргумент», в котором демонстрируется возможность принятия позиции детерминизма. На сегодняшний день аргумент, к сожалению, сохранился в неполном виде. Подробный ход самого рассуждения Диодора не известен. До нас дошли вторичные интерпретации, содержащие только посылки и заключение. Относительно них, как и в случае с примером Аристотеля, существуют несколько интерпретаций. Мы предлагаем остановиться на варианте Мейтса, где посылки и заключение понимаются как разделяемые в Античности интуитивно корректные представления о природе времени: [Mates, 1953, стр. 38]

( $\alpha$ ) Каждое высказывание, истинное относительно прошлого, необходимо.

( $\beta$ ) Невозможное высказывание не может вытекать из возможного высказывания.

( $\gamma$ ) Существует высказывание, которое возможно, но которое не является истинным и не будет истинным в будущем.

Согласно аргументу, эти три выражения не могут быть одновременно истинными. Диодор и его современники считали, что истинность первых двух выражений более правдоподобна чем третьего. Но тогда из ложности третьего выражения можно вывести неизбежность принятия позиции детерминизма – любое высказывание (в том числе и о будущем) является истинным или ложным, независимо от прочих обстоятельств. Как можно заметить, в данной формулировке позиция детерминизма сводится к ее логическому пониманию в интерпретации Аристотеля. Тем не менее, детерминизм в аргументе можно понимать как причинный. Важную роль в таком случае будет играть возможность различения *de re* и *de dicto* модальностей. С одной стороны,

---

<sup>3</sup>При написании данной главы и ее разделов использовались материалы автора, опубликованные в – [Пиманов 2022а, Пиманов 2024]

широко известен принцип сохранности истинности высказываний о прошлом – если высказывание о прошлом является истинным, то оно является таковым по необходимости. С другой стороны, принцип сохранности истинности высказываний о прошлом может рассматриваться и относительно событий, которые описаны в высказывании – если некоторое событие уже произошло, то оно уже зафиксировано в истории, а потому является таковым по необходимости и не может быть изменено. В таком случае различия *de re* и *de dicto* модальностей не происходит, а выражения аргумента можно сформулировать следующим образом:

(А) Всякое истинное суждение относительно прошлого необходимо.

(В) Невозможное не следует из возможного.

(Г) Возможно нечто, что не существует и не будет существовать.

Современники Диодора в большинстве своем считали аргумент естественным. Одним из тех, кто первым подверг его сомнению, как считается, был Хрисипп [Mates, 1953, стр.39]. В интерпретации Мэйтса, его критика сводится к тому, что средние (*intermediate*) утверждения могут считаться истинными только в тех случаях, когда им можно поставить в соответствие некоторый объект, относительно которого происходит утверждение. Так, если выражение «Дион находится в Афинах» истинно, выражение «Этот человек находится в Афинах» также истинно. Но если выражение «Дион умер» истинно, выражение «Этот человек умер» истинным быть уже не может. Это связано с тем, что Диона как объекта, к которому нас отсылает неопределенное утверждение, уже нет. Подобное рассуждение, на наш взгляд, может показаться странным с современной точки зрения. Считается, что Хрисипп мог исходить в своей критике из следующего принципа – «то, что существует, не может не существовать». Тогда, если Дион умер, он уже не существует, а значит, он не может являться объектом среднего высказывания. Если согласится с таким подходом, Хрисипп имел логико-философские основания считать, что в определенных случаях невозможное все же следует из возможного [Michael, 1976, стр. 235].

Здесь стоит сразу оговориться, что такая интерпретация является спорной. Сам Мейтс отмечает, что Хрисипп рассматривал пример с выражением

«Дион умер» как своего рода логический парадокс, который был преодолен стоиками в дальнейшем. В таком случае имеет смысл подробнее остановиться на том, как стоики могли рассуждать о высказываниях [Попов, Стяжкин 1974]. Высказывания понимаются ими как *лекта* – мысль выражаемая определенным предложением. Уже к ним мы можем приписывать определенные истинностные значения. Для средних высказываний условия существования истинного или ложного высказывания зависят от наличия субъекта, который может утверждать лекту. Поэтому если меняется мир, меняется и истинностный статус высказывания, хотя само высказывание остается тем же. Особым образом обстоит дело с необходимыми и возможными высказываниями. Так из дошедших до нас фрагментов Диогена можно определить, что необходимость и возможность у стоиков является характеристикой немодальных высказываний. «Дион умер» является возможным высказыванием, если ситуация будет такой, что «Дион умер» будет истинным высказыванием. «Дион умер» является невозможным высказыванием, если оно не может быть высказано – если нет индексации, значит нельзя указать на объект. Невозможное не описывает невозможную ситуацию. Тогда в случае со вторым выражением аргумента Диодора, нельзя говорить о том, что невозможное следует из возможного. Связь в данном случае не содержательная, а логическая. Если же настаивать на содержательной трактовке, то необходимо четко показать, *почему* все же невозможное иногда следует из возможного.

Для нас в нашем исследовании важно именно то, что критика Хрисиппа корректно или некорректно определяет слабым местом аргумента Диодора выражение ( $\beta$ ), истинность которого может являться главной причиной возникновения детерминизма. В Античности эта идея не получила дальнейшего развития. Следующие попытки рассмотрения ложности ( $\beta$ ) были предприняты сильно позже. Уже в XX веке в рамках развития модальной логики были предложены несколько вариантов возможной реконструкции «Главного Аргумента». Их принято делить на две группы [Michael, 1976, стр. 229-230]. Одна из них стремится найти недостающие фрагменты рассуждения Диодора и тем самым показать, что аргумент является адекватным сегодня. Другая группа пытается доказать, что посылки и заключение аргумента не влекут за собой противоречия, а потому аргумент не верен. Несмотря на то, что реконструкций, имеющихся на сегодняшний день, достаточно много, в рамках данной работы имеет смысл рассмотреть лишь несколько из них [Michael, 1976, Prior, 1955, Rescher, 1966]. Перед тем, как начать рассмотре-

ние этих реконструкций, стоит остановиться и отметить, что в самих работах, в которых они изложены, основная дискуссия идет вокруг вопроса о том, какие дополнительные допущения о природе времени мог использовать Диодор. Тем не менее, с содержательной точки зрения аргумент Диодора рассматривался и как аргумент в защиту позиции детерминизма. Подробно об этом изложено в работах [Ohrstrom, Hasle, 1995, Brauner et al., 2000]. Выбор следующих вариантов обусловлен тем, что именно они, как будет показано далее, позволили ясным образом выделить основные причины, в силу которых взаимосвязь времени и необходимости может при определенных условиях приводить к позиции детерминизма. Также именно они некоторым образом предопределили стремление исследователей к формированию адекватных моделей репрезентации времени как подхода к рассмотрению детерминизма в логике.

### 3.1 Реконструкция Прайора

Первой мы рассмотрим вариант реконструкции, предложенный Артуром Прайором [Prior, 1955]. В рамках данной работы мы изложим этот и последующие варианты в языке и семантике системы  $K_t$ . Язык, семантика и аксиоматизация системы  $K_t$  подробно рассматриваются в следующих подразделах на страницах 64–65. В рамках своей реконструкции Прайор в первую очередь обращает внимание на то, что предположение Диодора и его современников о несомненной истинности ( $\alpha$ ) и ( $\beta$ ) могло исходить из принятого «диодоровского» понимания модальностей [Prior, 1955, стр.210]:

$$\Box A \equiv A \wedge GA$$

$$\Diamond A \equiv A \vee FA$$

Особенно им подчеркивается в данном случае трактовка необходимости, так как она имеет непосредственное отношение к пониманию ( $\alpha$ ). Сам Прайор предлагает рассматривать модальности возможности и необходимости неопределенными, а потому в своей реконструкции дает следующий вариант интерпретации посылок:

(Pr<sub>1</sub>)  $Pq \rightarrow \Box Pq$  – каждое высказывание, истинное относительно прошлого, необходимо;

(Pr<sub>2</sub>)  $(\Box(p \rightarrow q) \wedge \Diamond p) \rightarrow \Diamond q$  – если из одного высказывания с необходимостью следует другое, и первое высказывание возможно, то возможно и второе;

$(Pr_3) \exists r(\diamond r \wedge \neg r \wedge \neg Fr)$  – существует высказывание, которое возможно, но которое не является истинным и не будет истинным в будущем.

Прайор отмечает, что способ, которым Диодор и его современники могли приходить к детерминизму, основан на определенных представлениях о природе времени, которые воспринимались как интуитивно ясные, а потому самоочевидные [Prior, 1955, стр.211]. Это может служить объяснением того факта, что ход самого рассуждения не сохранился, ведь они попросту никогда не проговаривались. Прайор предполагает, что если нечто сейчас не происходит и не произойдет в будущем, то можно сказать, что в «моментальном прошлом» (immediate past) оно также не происходит. Последнее позволяет Прайору признать наличие в рассуждении принципа, согласно которому если нечто имеет место, то всегда имело место то, что оно будет иметь место. Определим формально данные принципы:

$(Pr_a) (\neg q \wedge \neg Fq) \rightarrow P\neg Fq$  – если нечто не имеет и не будет иметь место, то имело место то, что оно не будет иметь место;

$(Pr_b) \Box(q \rightarrow HFq)$  – необходимо, что если нечто имеет место, то всегда имело место то, что оно будет иметь место;

Следующий вариант формализации, по мнению Прайора, дает возможность восстановить аргумент следующим образом [Ohrstrom, Hasle, 1995]:

(p1) $\exists r(\diamond r \wedge \neg r \wedge \neg Fr)$	допущение
(p2) $(\diamond q \wedge \neg q \wedge \neg Fq)$	из (p1)
(p3) $\diamond q$	из (p2)
(p4) $\neg q \wedge \neg Fq$	из (p2)
(p5) $(\neg q \wedge \neg Fq) \rightarrow P\neg Fq$	$(Pr_a)$
(p6) $P\neg Fq$	MP: (p4), (p5)
(p7) $P\neg Fq \rightarrow \Box P\neg Fq$	подстановка $\neg Fq$ в $(Pr_1)$
(p8) $\Box P\neg Fq$	MP: (p6), (p7)
(p9) $\neg \diamond \neg P\neg Fq$	из (p8) и $\Box A \equiv \neg \diamond \neg A$
(p10) $\neg \diamond HFq$	из (p9) и $HA \equiv \neg P\neg A$

(p11) $\Box(q \rightarrow HFq)$	$(Pr_b)$ из (p3) и (p11) из $(Pr_2)$ из MP: (p12),(p13) из (p10) и (p14)
(p12) $\Box(q \rightarrow HFq) \wedge \Diamond q$	
(p13) $(\Box(q \rightarrow HFq) \wedge \Diamond q) \rightarrow \Diamond HFq$	
(p14) $\Diamond HFq$	
(p15) $\neg \exists r(\Diamond r \wedge \neg r \wedge \neg Fr)$	

Прайор являлся противником детерминизма, возникающего из аргумента Диодора. Для того чтобы в рамках своей реконструкции показать, что выражения аргумента не влекут за собой противоречия, он обращается к рассмотренному нами ранее решению Лукасевича и предлагает использовать интерпретацию материальной импликации системы  $L_3$ . Она позволяет снять детерминистические следствия, вытекающие из понимания Прайором принципов  $(Pr_a)$  и  $(Pr_b)$ . Принцип  $(Pr_b)$  остается законом системы  $L_3$ , тогда как  $(Pr_a)$  нет. Таким образом, невозможно получить (p6), и противоречия не возникает. Содержательные аспекты своего решения он поясняет следующим примером:

Но предположим, что вопрос о том, будет или не будет видна раковина (seashell), еще не определен, и наш вопрос заключается не в возможности того, что раковина видна, а того, что она будет видна. То, что раковина не будет видна, по этому предположению является неопределенным; то, что она не будет видна, также является неопределенным; следовательно, все утверждение о том, имеет или не имеет место то, что раковина будет видна, является неопределенным.

Более подробное объяснение рассматривается в другой работе [Prior, 1957]. Подход Прайора активно анализировался его современниками. Их выводы в общем виде сводятся к указанию на тот же недостаток, за который критиковали проект многозначной логики Лукасевича в вопросе о преодолении логического детерминизма. Хотя Прайор применяет некоторые представления о природе времени в рамках своей реконструкции, его подход сугубо технический.

### 3.2 Реконструкция Решера

Другой вариант реконструкции был представлен позже в работах Николаса Решера [Rescher, 1966]. Он также, как и Прайор, обращает внимание на

то, каким образом Диодор мог интерпретировать модальности. Для ясности в рамках своей реконструкции Решер предлагает воспользоваться следующими определениями:

$T_t(p)$  –  $p$  истинно в момент  $t$  (темпорализированная модальность актуальности);

$\diamond_t(p)$  –  $p$  возможно в момент  $t$  (темпорализированная модальность возможности);

$\Box_t(p)$  –  $p$  необходимо в момент  $t$  (темпорализированная модальность необходимости).

При анализе аргумента Решер считает, что для понимания причин возникновения детерминизма важно прояснить, каким образом Диодор мог интерпретировать высказывания – как ограниченные конкретной хронологической точкой (в Москве 12 апреля в 4 часа утра идет дождь) или нет (в Москве сейчас идет дождь). Он останавливается на первом варианте, так как при втором значении выражения может менять свое истинностное значение. С точки зрения Решера, тот факт, что значение выражение не может меняться, является ключевым моментом аргумента. Он предлагает определять посылки и заключение следующим образом:

$(R_1) \forall t \forall t' ((T_t(p) \wedge t < t') \rightarrow \Box_{t'}(p))$  – все, что было истинно в прошлом, является необходимым;

$(R_2) \forall t \forall t' ((\diamond_t(p) \wedge t < t') \rightarrow \diamond_{t'}(p))$  – то, что было возможно однажды, остается возможным и после этого;

$(R_3) \exists p (\diamond_t(p) \wedge \forall t' (t \leq t' \rightarrow \neg T_{t'}(p)))$  – то, что не является и не будет истинным, тем не менее возможно.

Формализация  $(R_1)$ , по мнению Решера, позволяет точным образом отобразить разделяемый в Античности и Средневековье принцип *unumquodque, quando est, oportet esse* – все то, когда оно есть, необходимо. При формализации  $(R_2)$  обращается внимание на то, каким образом можно интерпретировать термин «следует» в  $(\beta)$ . Для обоснования последнего Решер обращается

к работам Зеллера, где отмечается, что его следует понимать не как обычное следование, а как *следование после* [Zeller, 1910]. Тогда то, что однажды стало возможным, не может после стать невозможным, но является возможным всегда. Формализация ( $R_3$ ) обусловлена анализом дошедших до нас источников о принятии Диодором следующего тезиса – любая имеющаяся сейчас возможность должна быть реализована в какой-то момент настоящего или будущего. При обосновании такого понимания этого тезиса Решер ссылается на фрагменты из работ Боэция [Boethius, 1880]:

Диодор определяет возможное как то, что либо есть, либо будет (quod aut est aut erit), невозможное как то, что, будучи [сейчас] ложным, не будет истинным (quod cum falsum sit, non erit verum), необходимое как то, что, будучи [сейчас] истинным, не будет ложным (quod cum verum sit, non erit falsum), не необходимое как то, что либо уже есть, либо будет ложным (aut jam est aut erit falsum).

Тот факт, что любая из имеющихся возможностей в глазах Диодора должна быть реализована в какой-то момент настоящего или будущего, наводит Решера на мысль, что в рамках аргумента ( $R_3$ ) содержит в себе дополнительную информацию, которая используется при получении противоречия, но напрямую не проговаривается. Он подкрепляет свою точку зрения касательно ( $R_3$ ) следующими преобразованиями:

$$\begin{aligned}
(R_3a) & \neg \exists p (\diamond_t(p) \wedge \forall t' (t \leq t' \rightarrow \neg T_{t'}(p))) \\
(R_3b) & \diamond_t(p) \rightarrow \exists t' (t \leq t' \rightarrow T_{t'}(p)) \\
(R_3c) & \neg \diamond_t(p) \rightarrow \forall t' (t \leq t' \rightarrow \neg T_{t'}(p)) \\
(R_3d) & \neg \diamond_t(\neg p) \rightarrow \forall t' (t \leq t' \rightarrow \neg T_{t'}(\neg p)) \\
(R_3e) & \Box_t(p) \rightarrow \forall t' (t \leq t' \rightarrow T_{t'}(p))
\end{aligned}$$

То же самое Решер предпринимает относительно первой посылки:

$$\begin{array}{l|l}
(R_1) \forall t \forall t' ((T_t(p) \wedge t < t') \rightarrow \Box_{t'}(p)) & \\
(Ra) \forall t \forall t' ((\neg \Box_{t'}(p) \wedge t < t') \rightarrow \neg T_t(p)) & \text{из } (R_1) \text{ по контрапозиции} \\
(Rb) \forall t \forall t' ((\neg \Box_{t'}(\neg p) \wedge t < t') \rightarrow \neg T_t(\neg p)) & \text{подстановка } \neg p \text{ вместо } p \text{ в } (Ra) \\
(Rc) \forall t \forall t' ((\diamond_{t'}(p) \wedge t < t') \rightarrow \neg T_t(\neg p)) & \text{из } (Rb) \text{ и } \neg \Box_t(\neg p) \equiv \diamond_t(p) \\
(Rd) \forall t \forall t' ((\diamond_{t'}(p) \wedge t < t') \rightarrow T_t(p)) & \text{из } (Rc) \text{ и } \forall t (T_t(p) \vee T_t(\neg p))
\end{array}$$

Тогда итоговый вариант реконструкции можно представить следующим образом:

(r1) $t \leq t'$	посылка
(r2) $\forall t \forall t' ((\diamond_{t'}(p) \wedge t < t') \rightarrow T_t(p))$	посылка
(r3) $\forall t \forall t' ((\diamond_t(p) \wedge t < t') \rightarrow \diamond_{t'}(p))$	посылка
(r4) $\exists p (\diamond_t(p) \wedge \forall t' (t \leq t' \rightarrow \neg T_{t'}(p)))$	допущение
(r5) $\diamond_t(p) \wedge \forall t' (t \leq t' \rightarrow \neg T_{t'}(p))$	из (r4)
(r6) $\diamond_t(p)$	из (r5)
(r7) $\forall t' (t \leq t' \rightarrow \neg T_{t'}(p))$	из (r5)
(r8) $t \leq t' \rightarrow \neg T_{t'}(p)$	из (r7)
(r9) $\neg T_{t'}(p)$	MP: (r1),(r8)
(r10) $\forall t' ((\diamond_t(p) \wedge t < t') \rightarrow \diamond_{t'}(p))$	из (r3)
(r11) $(\diamond_t(p) \wedge t < t') \rightarrow \diamond_{t'}(p)$	из (r10)
(r12) $\diamond_t(p) \wedge t < t'$	из (r1) и (r6)
(r13) $\diamond_{t'}(p)$	MP: (r11),(r12)
(r14) $\forall t' ((\diamond_{t'}(p) \wedge t < t') \rightarrow T_t(p))$	из (r2)
(r15) $(\diamond_{t'}(p) \wedge t < t') \rightarrow T_t(p)$	из (r14)
(r16) $\diamond_{t'}(p) \wedge t < t'$	из (r1) и (r13)
(r17) $T_t(p)$	MP: (r15),(r16)
(r18) $\neg \exists p (\diamond_t(p) \wedge \forall t' (t \leq t' \rightarrow \neg T_{t'}(p)))$	из (r9) и (r17)

По мнению Решера, такой вариант реконструкции позволяет более точно найти причины возникающего из аргумента детерминизма. С одной стороны, бросается в глаза неограниченное применение правила исключенного третьего, которое позволяет преобразовать  $(R_1)$  в  $(Rd)$ . С другой стороны, детерминистический след явно прослеживается в  $(R_2)$ . За счет того, что можно осуществить подстановку  $\neg p$  вместо  $p$  в  $(R_2)$  и того, что  $\neg \square_t(\neg p) \equiv \diamond_t(p)$ , можно получить следующее:

$(R_{2a}) \forall t \forall t' ((\square_t(p) \wedge t < t') \rightarrow \square_{t'}(p))$  – то, что является необходимым сейчас, всегда являлось таковым и до этого.

Последнее, по мнению Решера, отражает характер детерминистичности всего аргумента. К сожалению, он не развивает далее эту идею и предлагает преодолеть детерминизм, вытекающий из аргумента, за счет возврата к подходу Аристотеля. Последующие исследователи активно критиковали Решера за такое решение. Особенно это прослеживается в работах Сеймура Михаэля. Как будет показано далее, он считал, что Решер, как Хрисипп, уловил

главную суть возникновения детерминизма в аргументе – неявное понимание ( $\beta$ ).

### 3.3 Реконструкция Михаэля

После публикации работы Решера Сеймуром Михаэлем был представлен собственный вариант реконструкции «Главного Аргумента» [Michael, 1976]. В первую очередь он обращает внимание на то, что ( $\alpha$ ) может интерпретироваться или как утверждение о характере события, или как то, что есть само утверждение о событии. Это важно с точки зрения того, как мы в этом выражении аргумента понимаем прошлое. В первом случае истинность ( $\alpha$ ) можно сформулировать так – *то, что было на самом деле, является необходимым*. Во втором случае следующим образом – *утверждение, истинное в прошлом, является необходимым*. Михаэль отстаивает второй вариант и считает, что также нужно понимать остальные выражения аргумента. Другой момент, на который он обращает внимание, касается интерпретации ( $\gamma$ ). В его представлении оно ошибочно рассматривается только с точки зрения настоящего и будущего и никак не сказывается о прошлом. Из этого он делает вывод о том, что утверждение, которое возможно, но не является и не будет являться истинным в ( $\gamma$ ) на самом деле истинно в прошлом. Тогда общая идея аргумента затрагивает только ( $\alpha$ ) и ( $\gamma$ ). Если существует утверждение, которое истинно в прошлом, то оно необходимо в силу ( $\alpha$ ). Если оно необходимо, то оно должно быть истинным и сейчас. Но в силу ( $\gamma$ ) оно таковым не является, что влечет за собой противоречие. Это заставляет его поднять вопрос о том, каким образом можно точно интерпретировать понятие необходимости в аргументе. Он считает, что оно должно пониматься так – если утверждение необходимо, то оно должно быть истинным в настоящем – *необходимо р влечет р*. Тогда ( $\gamma$ ) можно переформулировать:

( $\gamma'$ ) Существует утверждение, которое возможно, но не является истинным ни в какой момент времени.

Отметив эти моменты, Михаэль предлагает следующий вариант реконструкции. В ней он использует обозначения, введенные Решером.  $n$  – момент настоящего.

$$(M_1) \forall t((T_t(p) \wedge t < n) \rightarrow \Box(p))$$

$$(M_3) \exists p(\diamond(p) \wedge \neg \exists t(T_t(p)))$$

Тогда его вариант реконструкции может быть представлен следующим образом:

(m1) $t < n$	посылка
(m2) $\forall t((T_t(p) \wedge t < n) \rightarrow \Box(p))$	посылка
(m3) $\exists p(\diamond(p) \wedge \neg \exists t(T_t(p)))$	допущение
(m4) $\diamond(p) \wedge \neg \exists t(T_t(p))$	из (m3)
(m5) $\diamond(p)$	из (m4)
(m6) $\neg \exists t(T_t(p))$	из (m4)
(m7) $\forall t(\neg T_t(p))$	из (m6)
(m8) $\neg T_t(p)$	из (m7)
(m9) $T_t(\neg p)$	из (m8) и того, что $\forall t(T_t(\neg p) \equiv \neg T_t(p))$
(m10) $(T_t(p) \wedge t < n) \rightarrow \Box(p)$	из (m2)
(m11) $(T_t(\neg p) \wedge t < n) \rightarrow \Box(\neg p)$	подстановка $\neg p$ вместо $p$ в (m10)
(m12) $T_t(\neg p) \wedge t < n$	из (m1) и (m9)
(m13) $\Box(\neg p)$	MP: (m11),(m12)
(m14) $\neg \diamond(p)$	из (m13) и того, что $\Box(p) \equiv \neg \diamond(\neg p)$
(m15) $\neg \exists p(\diamond(p) \wedge \neg \exists t(T_t(p)))$	из (m5) и (m14)

В ходе анализа данного варианта можно обратить внимание, что противоречие, возникающее в аргументе возникает из-за наличия  $\forall t(T_t(\neg p) \equiv \neg T_t(p))$ , которое основано не на применении закона исключенного третьего, как считали рассмотренные нами ранее исследователи, а из характера утверждений, существование которых описывается в  $(M_3)$ . Если существует утверждение, которое возможно, но не является истинным ни в какой момент времени, то оно ложно [Michael, 1976, стр. 231].

Кажется, что существуют условно ложные предложения; то, что Никсон никогда не уйдет в отставку с поста президента, кажется именно таким предложением. Таким образом, при допущении, что  $p$  двузначно,  $[M_3]$  утверждает нечто вполне разумное: то, что, судя по всему, является истинным.

Таким образом, использование закона исключенного третьего кажется излишним. Михаэль подкрепляет свою позицию тем, что предлагает свою формулировку реконструкции Решера, в которой он не используется. В резуль-

тате можно показать, что аргумент корректен, а детерминистические следствия преодолеваются за счет того, что утверждения, существование которых постулируется в  $M_3$ , попросту ложны. Во-вторых, можно заметить, что в данном варианте реконструкции не используется напрямую  $\beta$ . Тем не менее Михаэль считает, что оно все же играет свою роль. Вопрос заключается в том, как корректно его интерпретировать. Он предлагает два варианта. Невозможное не следует *за* возможным или не следует *из* возможного. Первый вариант в его понимании сомнителен с исторической точки зрения. Если быть точнее, с той точки зрения, что Диодор трактовал  $\beta$  именно так. Тем не менее, именно ему отдавал предпочтение Решер. Михаэль склоняется ко второму варианту, так как именно ему следует Хрисипп, утверждая, что есть такие вещи, которые иногда могут следовать из возможного. Таким образом детерминистические следствия аргумента можно считать преодоленными на основании решения Хрисиппа. Если все же предположить, что в аргументе разделяется первый вариант интерпретации, то можно показать на примере реконструкции Решера, что  $\beta$  является следствием  $\alpha$  [Michael, 1976, стр. 235].

В данном случае Михаэль в статье, на наш взгляд, экстраполирует собственное понимание  $\beta$  на рассуждение Диодора и Решера. Ранее мы отмечали, что интерпретация Хрисиппом  $\beta$  с содержательной точки зрения является спорной. Михаэль выходит за рамки представлений о времени и модальности, которые были актуальны на пике популярности аргумента. Если настаивать на содержательной трактовке, то необходимо четко показать, почему все же невозможное иногда следует из возможного. Тем не менее, на наш взгляд, это не уменьшает значимости работы Михаэля. Его вариант реконструкции, как и вариант Прайора и Решера, позволяет нам разъяснить, каким образом связь между временем и необходимостью может влиять на вопрос о принятии или непринятии позиции детерминизма. С одной стороны, они позволили ясным образом выделить основные причины, в силу которых взаимосвязь времени и необходимости может при определенных условиях приводить к позиции детерминизма. С другой стороны, они некоторым образом объясняют стремление исследователей сформировать адекватные способы репрезентации времени в рамках логики. Прямое отражение этого можно проследить в характере становления логики времени в работах Прайора [Воробьев, 2019].

### 3.4 Модель Мактаггарта

Одна из первых моделей репрезентации времени, оказавшая влияние на становление логики времени, была сформулирована в работах Мактаггарта. При этом ее построение не было изначальной задачей автора. Целью Мактаггарта являлась демонстрация так называемой «иллюзорности времени». В его понимании, хоть подобная идея и прослеживается в работах философов, она не получила надлежащей демонстрации [McTaggart, 1953, стр. 457].

Но и на Западе, там, где философия и религия менее тесно связаны, мы обнаружим, что та же самая доктрина постоянно возвращается и в учениях философов, и в учениях теологов. Теология никогда не отступала от мистицизма на какой-либо продолжительный период, а практически весь мистицизм отрицает реальность времени. В философии время считалось нереальным Спинозой, Кантом, Гегелем и Шопенгауэром. (...) Я верю в то, что время нереально. Но, как мне кажется, по основаниям, отличающимся от оснований тех философов, которых я упомянул, и я представляю их в этой статье.

В интерпретации Мактаггарта время может быть представлено исключительно в двух аспектах – позиции настоящего, прошлого и будущего, или с позиции отношения раньше–позже. Они же могут быть реализованы только в рамках событий, которые происходят во времени. Тогда они могут быть упорядочены *или как ряд-А, или как ряд-В* [McTaggart, 1953, стр. 458].

Ради краткости я буду говорить о сериях позиций, пробегающих из далекого прошлого через ближайшее прошлое к настоящему, затем от настоящего к ближайшему, а затем далекому будущему, как об А-серии. Серии позиций, которые пробегают от раньше к позже, я буду называть В-сериями.

Сразу стоит отметить, что возможность репрезентации времени только как ряд-А и ряд-В для Мактаггарта является самоочевидной. В самой работе эта идея им никак не аргументируется [Heather, 2002]. Его задачей является демонстрация иллюзорности времени в границах человеческого понимания и именно для этого он вводит их различие. Само различие этих рядов описывается им за счет соотнесения их с характеристиками, которые, как ему кажется, неотъемлемо присущи времени. Первой такой характеристикой Мактаггарт выделяет изменение [McTaggart, 1953, стр. 459].

Но когда мы зададимся вопросом, что мы имеем в виду, говоря о том, что существуют различные моменты времени или определенная протяженность времени, сквозь которую вещь была той же самой, мы обнаружим, что она осталась той же самой, в то время как прочие вещи изменились. Вселенная, в которой ничто не меняется (включая мысли разумных существ в ней), будет вселенной без времени.

В его понимании адекватное отображение характеристики изменения возможно только в рамках ряда-А. Если событие рассматривать во времени исключительно с точки зрения ряда-В, оно не может перестать быть (считаться) событием [McTaggart, 1953, стр. 459].

Если N было когда-либо раньше, чем O, и позже, чем M, то оно таковым было и останется, так как отношения раньше и позже являются постоянными [permanent]. А так как, согласно нашему нынешнему предположению, время составляет исключительно В-серией, то N всегда будет обладать позицией во временной серии и всегда ее обладало. То есть оно всегда было событием и не может стать или прекратить им быть.

Аналогично изменение не может быть представлено в случае, если вместо событий рассматривается множество отличающихся друг от друга моментов времени. Каждый момент времени, расположенный на ряде-В, имеет строго заданную позицию и отличается от других моментов за счет отношения раньше-позже. Но в силу того, что отношение раньше-позже постоянно, момент не может перестать быть моментом, равно как не может стать другим моментом. Поэтому Мактаггарт считает, что изменение может быть выражено только как ряд-А. Для дополнительного пояснения им рассматривается следующий пример [McTaggart, 1953, стр. 460-461].

Возьмите любое событие – например, смерть королевы Анны – и посмотрите, какое изменение имело место в его характеристиках. То, что это смерть, то, что это смерть Анны Стюарт, то, что у нее были такие-то причины, и то, что у нее были такие-то следствия, — каждая характеристика этого типа никогда не меняется. «Еще и звезды сияли не так» – описываемым событием была смерть королевы Англии. И в последний момент времени – если

у времени есть последний момент – описываемое событие тоже будет смертью королевы Англии. И в каждом отношении, кроме одного, оно также будет неизменно. Но в одном отношении оно меняется. Оно начинает быть будущим событием. С каждым моментом оно становится событием во все более близком будущем. И наконец, оно было настоящим. Затем оно становится прошедшим, и всегда таким останется, несмотря на то, что с каждым моментом оно становится все более отдаленным.

Здесь Мактаггарт сразу отвечает на возможное возражение, согласно которому событие, представленное через ряд-А, в ситуации, когда оно становится событием прошлого, не может меняться. Событие прошлого меняется за счет того, что оно все более отдаляется от момента настоящего, и этого факта достаточно для того, чтобы можно было говорить об изменении события. Таким образом, в работе делается вывод о том, что при разделении ряда-А и ряда-В, ряд-А является более фундаментальным. Данный факт дополнительно подкрепляется демонстрацией того, что ряд-В может быть выражен через ряд-А. Если расставить все моменты времени в ряд и определить на нем момент настоящего, а через него моменты прошлого и будущего, за счет того, что отдельно взятые моменты времени соотносятся с моментом настоящего, можно определить ряд-В. Если же мы наоборот попытаемся выразить ряд-А посредством ряда-В, возникает противоречие. Не подкрепленное ничем дополнительно отношение раньше-позже не может дать нам настоящего момента в силу того, что моменты времени могут относиться в равной степени как к прошлому, так и к будущему. Тем не менее, Мактаггарт подчеркивает, что это вовсе не значит, что существование ряда-В не имеет смысла. В описанных выше рассуждениях при рассмотрении характеристики изменения активно используется понятие события. Сами события образуют, с его точки зрения, отдельный вневременной ряд, который он определяет как ряд-С. Сам по себе ряд-С имеет только порядок, и никак не отображает характеристику изменения. Такое отображение возможно только в том случае, если порядок ряда-С имеет направление, определенное рядом-В [McTaggart, 1953, стр. 462].

Изменение должно быть направлено в определенную сторону. А С-серия, несмотря на то, что она определяет порядок, не определяет направление. Если С-серия пробегает М, N, O, P, тогда В серия, направленная от раньше к позже, не может пробегать М, O, N, P, или М, P, O, N, или в любом направлении, кроме двух.

Она может пробегать либо М, N, O, P (таким образом, что М является наиболее ранним и P наиболее поздним), либо P, O, N, M (таким образом, что P является наиболее ранним M и наиболее поздним). А в самой C-серии и в факте изменения нет ничего, что бы определяло это направление. (...)

Например, в серии категорий диалектики Гегеля нельзя поместить Абсолютную Идею между Бытием и Причинностью. Но она позволяет нам двигаться либо от Бытия через Каузальность к Абсолютной Идеи, либо от Абсолютной Идеи через Каузальность к Бытию.

Дальнейшее рассуждение Мактаггарта сводится к рассмотрению иллюзорности времени. Если время может быть адекватно выражено только как ряд-А вместе с рядом-С посредством демонстрации иллюзорности ряда-А, с его точки зрения, неизбежно следует иллюзорность самого времени. Данная демонстрация может быть сформулирована следующим образом [Heather, 2002]. Ряд-А предполагает строгое разделение всех моментов времени на прошлое, настоящее и будущее. Но в силу характеристики изменения произвольный момент будущего должен стать моментом настоящего, а затем моментом прошлого. Из этого возникает противоречие в силу того, что изначально строго разделенные на прошлое, настоящее и будущее моменты времени потеряли основу деления. Описанное подобным образом противоречие получило впоследствии название *парадокса Мактаггарта*.

Подводя краткий итог, можно отметить, что модель Мактаггарта еще не была тем способом репрезентации времени, который можно было бы использовать напрямую как основу для построения семантики логики времени и анализа детерминистических аргументов. Тем не менее, ее последующее изучение, как будет показано далее, оказало влияние на дальнейшие исследования.

### 3.5 Модель Рейхенбаха

Другая модель, которая оказала влияние на последующее формирование логики времени как подхода к детерминизму, прослеживается в работах Ганса Рейхенбаха. В них он высказал идею о том, что для адекватного понимания репрезентации времени следует разъяснить то, каким образом происходит разделение овремененных высказываний в грамматике английского

языка [Reichenbach, 1947]. Рейхенбахом был предложен подход, который в последствии стал называться *трехточечной структурой времени*. С точки зрения данного подхода, упомянутое разделение происходит за счет соотнесения на временном ряду события, которое описывается в высказывании, момента времени, в который происходит событие в выражение, и момента времени, в который выражение проявляется. Формально он обозначает эти элементы следующим образом:

(*E*) – точка события (event). Тот момент времени, в котором происходит само событие.

(*U*) – точка проявления (utterance). Тот момент времени, в котором высказывание воспроизводится в речи.

(*R*) – точка соотнесения (reference). Тот момент времени, на который нас отсылает само выражение языка.

Рейхенбах считает, что определение на временном ряду этих элементов позволяет провести четкую границу между основными грамматическими структурами времен английского языка. Для пояснения он приводит несколько примеров. Сначала им рассматривается высказывание для времени Future Simple – «Я увижу Джона/I shall see John». Тогда в рамках трехточечной структуры элементы определяются следующим образом:

(*E*) – событие, происходящее в момент будущего.

(*U*) – момент времени настоящего, в который выражение воспроизводится в речи.

(*R*) – момент времени настоящего, к которому нас отсылает выражение.

Другое распределение имеет место для времени Futute Perfect «я уже увижу Джона/ I shall have seen John»:

(*E*) – событие, происходящее в момент будущего, когда я непосредственно увижу Джона.

(*U*) – момент времени настоящего, в который выражение воспроизводится в речи.

(*R*) – момент времени будущего, наступающий после того, когда я непосредственно увижу Джона.

За счет распределения элементов трехточечной структуры времени Рейхенбах делает вывод, что разница между выражениями времени Future Simple и Future Perfect заключается в том, что (*R*) смещается на временном ряду в будущее и является более поздним моментом, чем (*E*). Наглядно это можно представить на следующей схеме [Reichenbach, 1947, стр. 290]



В самой работе Рейхенбахом были предложены 9-ть вариантов схем разделения основных времен английского языка. Последующие исследователи отмечают, что модель трехточечной структуры времени может быть использована для 13-ти [Prior, 1967]. Сам Рейхенбах, по всей видимости, руководствовался следующими соображениями [Reichenbach, 1947, стр. 296]

Если мы хотим систематизировать возможные времена, мы можем поступить следующим образом. В качестве отправной точки мы определяем точку соотнесения; относительно нее точка отсчета может находиться в прошлом, в том же времени или в будущем. Это дает три возможности. Далее мы рассматриваем точку события; она может быть до, одновременно с или после точки отсчета. Таким образом, мы получаем  $3 \times 3 = 9$  возможных форм, которые мы называем фундаментальными. Дальнейшие различия в форме возникают только тогда, когда рассматривается положение события относительно точки проявления; это положение, однако, обычно не имеет значения.

Как и в случае с подходом Мактаггарта, предложенная Рейхенбахом модель еще не была способом репрезентации времени, который можно было бы использовать напрямую как основу для построения семантики логики

времени и анализа детерминистических аргументов. Некоторые исследователи [Prior, 1967, стр. 13] отмечали впоследствии, что трехточечная структура времени является моделью, которая «одновременно и слишком проста, и слишком громоздка». Тем не менее, впоследствии оказалось, что она, с одной стороны, может быть использована для репрезентации овремененных высказываний, а, с другой, является основой базовых представлений о чувствительности оценки в контексте проявления [MacFarlane, 2003, MacFarlane, 2014].

### 3.6 Прайор и логика времени

На ранние модели репрезентации времени, предложенные Мактаггартом и Рейхенбахом, впоследствии обратил внимание Прайор. Он отмечал, что их появление не связано напрямую с изучением логики и является результатом отдельных исследований в области лингвистики и философии. Тем не менее, Прайор считал, что через их анализ можно выявить ряд идей, которые уже можно применить при анализе овремененных высказываний и построении семантики логики времени. Подробно этот момент рассматривается в его работе «Past, Present and Future». В общем виде влияние ранних моделей репрезентации времени можно сформулировать в виде следующих тезисов:

- Возникло более ясное представление о том, каким образом нам представляются овремененные высказывания [Prior, 1967, стр.6-7]
- Появились четкие критерии, на основании которых можно провести границу между различными типами овремененных высказываний [Prior, 1967, стр.15]

Первым Прайор рассматривает подход Мактаггарта. Он подробно описывает общий ход его рассуждения, приводящий к парадоксу проявления моментов времени как ряда-А. Им отмечается, что противоречие, лежащее в основе парадокса, основано на том, что овремененное высказывание, относящееся к прошлому, настоящему или будущему, коррелирует с нетемпоральным пониманием глагола «есть». Из этого, как он считает, следует, что утверждения, лежащие в основе овремененного высказывания, в определенные моменты времени являются истинными, а в определенные моменты ложными. Это наводит Прайора на мысль, что нетемпоральная интерпретация глагола «есть» является ошибочной [Prior, 1967, стр.6].



всегда относительными по отношению к какой-то точке соотнесения - может быть, первой (точке проявления), а может быть к какой-то другой.

В качестве альтернативы Прайор предлагает рассматривать точку события как момент настоящего, а соотнесение события с прошлым и будущим осуществлять при помощи временных операторов [Prior, 1967, стр.14].

«Я увижу Джона» равносильно чему-то вроде «(я увижу Джона) будущее», где элемент в скобках должен быть не временным характеризуемым содержанием. (...) Эти соображения сразу же определяют семантическую категорию, к которой должны принадлежать операторы, формирующие время.

Анализ ранних моделей времени позволил в дальнейшем Прайору сформулировать раннюю логику времени [Prior, 1957]. Впоследствии ее стали обозначать как минимальную систему временной логики  $K_t$ . Языком, лежащим в основе данной системы, является язык, состоящий из множества пропозициональных переменных, логических связок  $\neg, \rightarrow, \wedge, \vee$ , а также модальных операторов  $F$  и  $P$ . Модальные операторы  $G$  и  $H$  задаются по определению следующим образом:

$$GA \equiv \neg F\neg A \text{ и } HA \equiv \neg P\neg A$$

В основе семантики системы  $K_t$  лежит стандартная временная модель.

$T = \langle T, R \rangle$  — временная структура, где  $T$  есть непустое множество моментов времени,  $R$  — бинарное отношение на  $T$ .

Стандартная временная модель  $M = \langle T, R, V \rangle$ , где  $T$  есть непустое множество моментов времени,  $R$  — отношение на  $T$ , а  $V$  — функция приписывания значения, сопоставляющая каждой пропозициональной переменной множество моментов времени, на которых они истинны.

$\mathfrak{M}, t \models A$  определяется как « $A$  истинно в момент времени  $t$  в  $\mathfrak{M}$ .  $\mathfrak{M}, t \not\models A$  как « $A$  ложно в момент времени  $t$  в  $\mathfrak{M}$ . Значения формулам задаются следующим образом:

(1) Значения для формул с пропозициональными связками задаются стандартным способом,

(2)  $\mathfrak{M}, t \Vdash PA$ , если и только если существует  $t_1$  такое, что  $R(t_1, t)$  и  $\mathfrak{M}, t_1 \Vdash A$ ,

(2.1)  $\mathfrak{M}, t \not\Vdash PA$ , если и только если для всякого  $t_1$  такого, что  $R(t_1, t)$  следует  $\mathfrak{M}, t_1 \not\Vdash A$ ,

(3)  $\mathfrak{M}, t \Vdash FA$ , если и только если существует  $t_1$  такое, что  $R(t, t_1)$  и  $\mathfrak{M}, t_1 \Vdash A$ ,

(3.1)  $\mathfrak{M}, t \not\Vdash FA$ , если и только если для всякого  $t_1$  такого, что  $R(t, t_1)$  следует  $\mathfrak{M}, t_1 \not\Vdash A$ ,

(4)  $\mathfrak{M}, t \Vdash HA$ , если и только если для всякого  $t_1$  такого, что  $R(t_1, t)$  следует  $\mathfrak{M}, t_1 \Vdash A$ ,

(4.1)  $\mathfrak{M}, t \not\Vdash HA$ , если и только существует  $t_1$  такое, что  $R(t_1, t)$  и  $\mathfrak{M}, t_1 \not\Vdash A$ ,

(5)  $\mathfrak{M}, t \Vdash GA$ , если и только если для всякого  $t_1$  такого, что  $R(t, t_1)$  следует  $\mathfrak{M}, t_1 \Vdash A$ ,

(5.1)  $\mathfrak{M}, t \not\Vdash GA$ , если и только если существует  $t_1$  такое, что  $R(t, t_1)$  и  $\mathfrak{M}, t_1 \not\Vdash A$ .

Аксиомами системы  $K_t$  являются аксиомы классического исчисления высказываний, а также следующие формулы:

$$(1) G(A \rightarrow B) \rightarrow (GA \rightarrow GB),$$

$$(2) H(A \rightarrow B) \rightarrow (HA \rightarrow HB) ,$$

$$(3) A \rightarrow GPA,$$

$$(4) A \rightarrow HFA.$$

Правила вывода:

$$(1) \text{ Генерализация} - (1.1) \frac{A}{HA} ; (1.2) \frac{A}{GA}$$

$$(2) \text{ Modus Ponens} - \frac{A, A \rightarrow B}{B}$$

При описании получившейся логики времени Прайор отмечает, что ряд ее положений носит явные следы детерминизма [Prior, 1967, стр. 82]. В частности, он обращает внимание на аксиомы (3) и (4) – «всегда будет, что было А» и «всегда было, что будет А». Их наличие обуславливается сложившимися

представлениями о времени, которые Прайор определил из своего анализа диодоровского понимания модальностей и аргумента Диодора в защиту детерминизма. Аксиома (3) отражает принцип ( $Pr_1$ ), тогда как аксиома (4) отображает принцип ( $Pr_b$ ). Как и случае с прайоровской реконструкцией аргумента Диодора, их наличие в определенной ситуации может привести к выводу о наличии детерминизма. Другой момент, на который обращает внимание Прайор в контексте детерминизма, связан с особенностью его понимания семантики возможных миров. В его представлении отношение достижимости, используемое при определении значения формул, может быть истолковано в защиту уже рассматривавшегося нами ранее лапласовского представления о детерминизме. Прайора смущает факт, что определенные моменты времени за счет отношения достижимости строго зависят от момента настоящего. То, что определенный момент времени определяется как момент прошлого или будущего, зависит от момента настоящего, а потому можно говорить о некоторой *тотальности истины настоящего* –  $\Box A$ . Прайор считает данную трактовку ошибочной. В частности, он указывает на тот факт, что тотальность истины настоящего, которое можно определить как  $\Box A \equiv (A \wedge HA \wedge GA)$ , не влечет за собой  $HGA$ , а потому попросту не дает в рамках описанной им логики времени возможности отобразить во всей полноте лапласовское представление о детерминизме.

Здесь стоит отметить один важный момент. Рассуждения Прайора о возможных детерминистических следствиях принятия семантики возможных миров обусловлены тем, что данная семантика в тот момент только появилась, а потому многие ее моменты, очевидные нам сейчас, тогда были до конца не ясны. Тем не менее, детерминистические моменты, с которыми столкнулся Прайор, приводят его к необходимости более детального изучения вопроса о связи детерминизма с природой времени. Его результатом стало появление идеи логики ветвящегося времени, которая будет нами рассмотрена далее.

## 4 Логика ветвящегося времени как подход к проблеме детерминизма

### 4.1 Идея логики ветвящегося времени в работах Прайора

Рассмотренные нами в предыдущей главе детерминистические аспекты системы  $K_t$  послужили основанием для дальнейшего изучения Прайором вопроса о природе времени и возможных причинах детерминистичности мира<sup>4</sup>. После анализа выразимости идеи тотальной истинности настоящего в семантике возможных миров он рассматривает еще один аргумент, который, подобно аргументу Диодора, приводит к принятию позиции детерминизма [Prior, 1967, стр.117-118]:

(1) $Pp \rightarrow \Box Pp$	посылка
(2) $Fp \rightarrow PFp$	посылка
(3) $\Box(PFp \rightarrow Fp)$	посылка
(4) $\Box(p \rightarrow q) \rightarrow (\Box p \rightarrow \Box q)$	посылка
(5) $PFp \rightarrow \Box PFp$	подстановка $Fp/p$ в (1)
(6) $Fp \rightarrow \Box PFp$	из (2) и (5) по транзитивности
(7) $\Box(PFp \rightarrow Fp) \rightarrow (\Box PFp \rightarrow \Box Fp)$	подстановка $PFp/p$ и $Fp/q$ в (4)
(8) $\Box PFp \rightarrow \Box Fp$	MP: (3),(7)
(9) $Fp \rightarrow \Box Fp$	из (6) и (8) по транзитивности

Конечное выражение аргумента в виде (9) позволяет говорить о том, что *если в будущем нечто истинно, оно является таковым по необходимости*, а значит, влечет фатализм. С точки зрения Прайора, данный аргумент неверен. Слабым местом аргумента он считает принцип (3), который интерпретирует следующим образом [Prior, 1967, стр.118]:

$\Box(PFp \rightarrow Fp)$  – Необходимо, что если было истинно, что нечто произойдет, оно произойдет.

В литературе данный принцип иногда обозначают как *аргумент от постдетерминации к преддетерминации*. Прайор оценивает его как некорректный и неестественный, так как в момент сказывания событие, которое должно

---

<sup>4</sup>При написании данной главы и ее разделов использовались материалы автора, опубликованные в – [Пиманов 2022а, Пиманов 2022б, Пиманов 2023, Пиманов 2024]

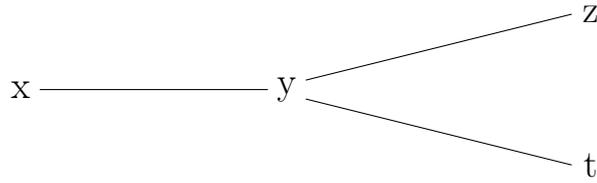
произойти, могло *уже* произойти, и более оно может не повториться. Для того, чтобы подкрепить свою точку зрения, он обращается к философскому опыту мыслителей прошлого, в частности, к Уильяму Оккаму. Оккам рассматривает (3) с теологической точки зрения, согласно которой его принятие подвергает сомнению догмат о свободе воли человека.

Здесь важно подчеркнуть, что дальнейшее рассуждение Оккама является интерпретацией самого Прайора, местами упускающей важные теологические моменты [Ohrstrom, 1984]. В представлении Прайора Оккам предложил ввести ограничение на (3) таким образом, что необходимость истинности о событиях прошлого следует только из тех выражений, которые нельзя представить как утверждения о будущем. Под последними он понимает выражения о прошлом, которые хоть и относятся к прошлому, но все равно содержат внутри себя некоторую отсылку к будущему. Прайор приводит следующий пример таких выражений [Prior, 1967, стр.121]:

- Вчера было истинно, что через два дня я буду курить
- Завтра я буду курить

Выражение «вчера было истинно, что через два дня я буду курить» может быть представлено как выражение «завтра я буду курить», а потому не может восприниматься как *строго необходимое*. Дополнительно Прайор поясняет, что Оккам не мог отрицать того факта, что некоторые выражения о будущем, которым можно подобрать эквивалент в виде выражения о прошлом, могут быть необходимы. Важно именно то, что нельзя считать выражение о будущем необходимым *в силу его отсылки к прошлому*. Эта идея позволяет Прайору сделать вывод о том, что, с одной стороны, истинность или ложность высказываний о прошлом и настоящем уже определена и не может быть пересмотрена, но, с другой стороны, будущее еще не наступило. Поэтому, даже если истиннозначный статус высказывания в будущем уже определен, на человеческом уровне восприятия это не очевидно, а значит, необходимо дожидаться самого события, чтобы убедиться в корректности оценки. Последнее им описывается как принцип «жди и смотри» [Prior, 1967, стр. 123]. Для реализации данного принципа Прайор предлагает идею логики ветвящегося времени, формальное выражение которой может быть использовано для преодоления детерминистических следствий принятия (3). В ка-

честве пояснения им приводится следующая схема [Prior, 1967, стр.126]:



Выражение «я курю» истинно в момент времени  $z$ , а значит выражение «будет, что я закурю» в момент времени  $x$  истинно для пути  $xyz$ . Тогда выражение «было, что будет, что я закурю» в момент времени  $z$  истинно для пути  $yz$ . Но из-за того, что выражение «я курю» ложно в момент времени  $t$ , выражение «было, что будет, что я закурю» ложно для пути  $yz$ . Но тогда выражение «необходимо, что было, что будет, что я закурю» ложно. Семантика, основанная на интерпретации Прайором идей Оккама, получила в дальнейшем название семантики Оккамовского типа. Для ясности изложим современный вариант ее формализации [Zanardo, 2003].

Деревом  $T$  называют пару  $\langle T, \prec \rangle$ , где  $T$  есть множество моментов времени,  $\prec$  иррефлексивное, транзитивное отношение раньше-позже на множестве  $T$ . Для отношения  $\prec$  обязательно наличие следующих свойств, обеспечивающих уникальность каждого момента времени и возможность разного будущего:

$$\forall t \forall t' \forall t'' ((t' \prec t \wedge t'' \prec t) \rightarrow (t' \prec t'' \vee t'' \prec t' \vee t' = t''))$$

$$\exists t \exists t' \exists t'' (t \prec t'' \wedge t \prec t' \wedge t' \neq t'')$$

Историей  $h$  называют подмножество  $T$  такое, что:

$$(i) \quad \forall t \forall t' (t \neq t' \vee t \prec t' \vee t' \prec t)$$

(ii) Ни одно надмножество над  $h$  не обладает (i)

Оценкой в семантике Оккамовского типа для древовидных структур называют функцию  $V$ , приписывающую каждой пропозициональной переменной множество пар  $\langle t, h \rangle$ , в каждой из которых  $t \in h$ .

Оценка сложных формул определяется следующим образом:

$O_1 \langle t, h \rangle \in V(\neg A)$ , если и только если  $\langle t, h \rangle \notin V(A)$

$O_2 \langle t, h \rangle \in V(A \wedge B)$ , если и только если  $\langle t, h \rangle \in V(A)$  и  $\langle t, h \rangle \in V(B)$

$O_3 \langle t, h \rangle \in V(A \vee B)$ , если и только если  $\langle t, h \rangle \in V(A)$  или  $\langle t, h \rangle \in V(B)$

$O_4 \langle t, h \rangle \in V(A \rightarrow B)$ , если и только если  $\langle t, h \rangle \notin V(A)$  или  $\langle t, h \rangle \in V(B)$

$O_5 \langle t, h \rangle \in V(PA)$ , если и только если  $\exists t'(t' \in h \wedge t' \prec t \wedge \langle t', h \rangle \in V(A))$

$O_6 \langle t, h \rangle \in V(FA)$ , если и только если  $\exists t'(t' \in h \wedge t \prec t' \wedge \langle t', h \rangle \in V(A))$

$O_7 \langle t, h \rangle \in V(\diamond A)$ , если и только если  $\exists h'(h' \in H(t) \wedge \langle t, h' \rangle \in V(A))$

Закончив с анализом Оккамистского подхода к семантике логики ветвящегося времени, Прайор обратил внимание на еще одну возможную интерпретацию аргумента от преддетерминации к постдетерминации. Она заключается в особенности понимания глагола «будет», которая прослеживается в философских работах Пирса. Оно, с точки зрения Прайора, обозначает не просто то, что нечто истинно в будущем, но что *определенно (definitely)* нечто истинно в будущем [Prior, 1967, стр. 129]. Иными словами, выражение «будет  $p$ » не является истинным до тех пор, пока не будет каким-то образом установлено, что  $p$  имеет место в будущем. Тогда, в некотором смысле, высказывания о будущем следует интерпретировать как высказывания о необходимости [Prior, 1967, стр.130]. Дополнительно Прайор подкрепляет свою интерпретацию тем, что в работах Пирса прослеживается представление о прошлом и настоящем как *области актуального/царства грубых фактов*, тогда как будущее представляется как *область необходимого и возможного* [Prior, 1967, стр.132].

Семантика, основанная на интерпретации Прайором идей Пирса, получила в дальнейшем название семантики Пирсового типа. Она позволяет иначе рассмотреть описанный выше аргумент в защиту детерминизма. Если семантика Оккамистского типа попросту не допускает истинности (3), семантика Пирсового типа рассматривает само заключение –  $Fp \rightarrow \Box Fp$ . При задан-

ной оценке утверждений о будущем оно может рассматриваться как простая тавтология вида  $A \rightarrow A$ , в которой детерминизма уже нет. Таким образом, Прайор выразил альтернативный подход к логике ветвящегося времени. В отличие от Оккамской модели, в Пирсовой модели при оценке высказывания отсутствует отсылка к путям в будущее. Оценка осуществляется только в моменты времени. Поэтому оценку в Пирсовой модели также называют *исторически независимой* [Zanardo, 2003]. В дальнейшем Прайора заинтересовал вопрос о том, как семантики Оккамского и Пирсового типа соотносятся между собой. В его представлении семантика Пирсового типа может быть представлена как фрагмент семантики Оккамского типа. Тогда оценка формул претерпевает следующие изменения:

$$P_6 \langle t, h \rangle \in V(FA), \text{ если и только если } \forall t' ((t' \in h \wedge t < t') \rightarrow \langle t', h \rangle \in V(A))$$

Провести обратную процедуру и выразить семантику Оккамистского типа как фрагмент семантики Пирсового типа не получится. Прайор описывает причины, по которым это невозможно сделать [Prior, 1967, стр. 128-134]. Подробно на них здесь останавливаться не стоит. Важно отметить то, что предложенный Прайором вариант формализации семантики Пирсового типа сталкивается с рядом трудностей. Ключевая из них заключается в том, что не совсем понятно, как адекватно выразить необходимость выражений о прошлом, связанную с принципом  $Pp \rightarrow \Box Pp$  [Prior, 1967, стр.132].

В рамках пирсовской логики трудно определить необходимость, для которой мы можем сказать, что все истины о прошлом, но не все истины о будущем, являются необходимыми. Для  $F$  эта логика позволяет нам утверждать только такие истины о будущем, которые являются необходимыми. Что мы можем сделать, так это определить смысл «возможно будет», который отличим от простого «будет», хотя аналогичный смысл «возможно было» не отличим от простого «было».

Прайор считает такой подход не совсем верным, так как он, с его точки зрения, больше отражает античное и средневековое представления нежели то, что можно проследить в работах Пирса. Он предлагает решение проблемы, связанное со следующим рассмотрением необходимости:

$P_7 \langle t, h \rangle \in V(\Box A)$ , если и только если  $\forall h'(h' \in H(t) \wedge \langle t, h' \rangle \in V(FA))$ , где  $\Box$  также можно рассматривать как оператор  $G$  в значении «всегда будет».

Тогда, по мнению Прайора, можно адекватно показать, что все утверждения о прошлом являются необходимыми, но при этом не все утверждения о будущем являются необходимыми. При этом принцип  $A \rightarrow HFA$ , который становится ложным при такой интерпретации, можно сохранить за счет определения оператора  $F$  как  $\neg G \neg$  в виде принципа  $A \rightarrow H \neg G \neg A$ .

Предложенная Прайором идея логики ветвящегося времени как подхода к пониманию детерминизма была высоко оценена современниками. Дальнейшее ее изучение породило ряд интересных вопросов. Так, в работах Джона Бёрджесса получила свое выражение идея открытости будущего [Burgess, 1978]. В статье «The unreal future» он рассматривает ряд детерминистических примеров, на основе которых предлагает деление подходов в логике ветвящегося времени на актуализм и антактуализм. *Актуализм* он определяет как позицию, при которой выражение «будет  $p$ » необходимо понимать как то, что  $p$  имеет или не имеет место в будущем в рамках некоторой «реальной»/актуальной истории, хотя в настоящем может быть несколько потенциально возможных исходов. При этом важным моментом в позиции актуализма является то, что мы, находясь как наблюдатели в настоящем, рассуждаем не просто о потенциальной возможности того, что  $p$  имеет или не имеет место в будущем, но о том, что данный факт должен быть на определенной истории *по необходимости*. Бёрджесс считает, что сторонники данного подхода должны в таком случае принять как данное то, что, хотя событие еще не произошло, в настоящем оно уже имеет определенный истиннозначный статус. В таком случае можно заметить, что подобная трактовка отражает тот характер детерминистичности, который в свое время критиковал Аристотель. *Антактуалисты*, с другой стороны, придерживаются позиции, согласно которой выражение «будет  $p$ » имеет или не имеет место независимо от возможных исходов, а потому является *строго необходимым*. В работе Бёрджесс рассматривает пример, который, как ему кажется, позволяет показать содержательную разницу между позицией актуализма и антактуализма [Burgess, 1978, стр. 160-161].

Сэм: Я думаю, Марта придет на встречу.

Леон: Я надеюсь, что это так, но я не вижу причины, чтобы так думать. Мне кажется, что данный вопрос в текущий момент еще

висит в воздухе.

С точки зрения позиции актуализма, ожидание того, что Марта придет на встречу, существенно отличается от ожидания того, что она придет *по необходимости*. Сторонники актуализма считают важным то, что при наличии представления об актуальном будущем у Марты существует возможность прийти на встречу в силу своего свободного решения без влияния какой бы то ни было на это необходимой причины. При этом ожидание того, что Марта придет на встречу, также отличается от ожидания того, что она *возможно* придет. В интерпретации Бёрджесса, Сэм и Леон *хотят*, чтобы она пришла, и надеются, что она придет *в рамках действительного исхода событий*. С позиции же антактуализма, Сэм и Леон не должны задумываться о возможности того, что Марта может не придти. Она *обязательно* сделает это, независимо от своего желания. Как отмечает Бёрджесс, такое разделение подходов отражает предложенные в работах Прайора варианты семантик Оккамовского и Пирсового типа. Позже в рамках актуализма возникает идея, что представление о некоторой «реальной» истории можно выразить в виде так называемой линии актуального будущего, которая должна быть использована непосредственно в определении оценки.

Другая идея, получившая свое выражение в результате анализа работ Прайора, связана с рассмотрением временных систем в контексте модальной логики. В связи с этим, на наш взгляд, стоит обратить внимание на работы Владимира Александровича Смирнова. В восьмидесятые годы его интересовали вопросы возможной модализации временных операторов, в ходе разработки которых им предлагается альтернативный взгляд на проблематику детерминизма в логике ветвящегося времени. При первом взгляде на работы Смирнова нельзя игнорировать тот факт, что в ходе своих исследований его интересовал очень широкий спектр логических вопросов, а не только тех, которые имеют отношение к проблеме анализа овремененных высказываний. При этом, к сожалению, многие интересные идеи, которые были им сформулированы, по тем или иным причинам не нашли своего отражения в дальнейших исследованиях. Так Вячеслав Александрович Бочаров в предисловии к одному из изданий работы Смирнова «Логические методы анализа научного знания» отмечает, что ряд его идей носит характер «беглых заметок», и нам как современным исследователям приходится утешать себя тем фактом, что Смирнов пытался «объять необъятное», что попросту невозможно [Смирнов, 2002]. В работе «Определение модальных операторов

через временные» Смирнов дает свой анализ возможных вариантов понимания модальностей. Первый из них отражает уже рассмотренный нами ранее вариант Прайора. Второй отражает, как это видит Смирнов, представления о времени в работах Аристотеля.

$$(DF1) \begin{cases} \Box A \equiv GA \wedge A \\ \Diamond A \equiv FA \vee A \end{cases}$$

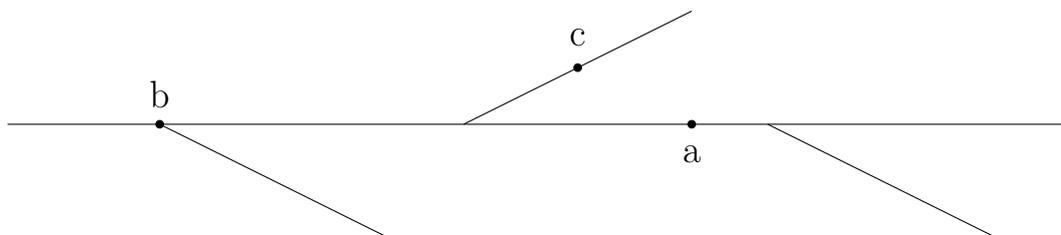
$$(DF2) \begin{cases} \Box A \equiv HA \wedge A \wedge GA \\ \Diamond A \equiv PA \vee A \vee FA \end{cases}$$

В качестве возможной альтернативы он выдвигает свой вариант:

$$(DF3) \begin{cases} \Box A \equiv HGA \\ \Diamond A \equiv PFA \end{cases}$$

Смирнов обосновывает данное определение следующим образом [Смирнов, 2010b, стр. 188]:

Мы исходим из понимания возможного как того, что могло бы быть. Если нечто возможно, то не исключается ситуация, когда его не было, нет и не будет. Изобразим временную зависимость в виде древовидного графа; путь слева направо – в будущее, справа налево – в прошлое.



Пусть  $a$  – настоящий момент,  $b$  – момент, предшествующий  $a$ , и пусть  $c$  – состояние, достижимое из  $b$ . Тогда не исключается случай, что  $A$  истинно в  $c$ , но не истинно ни в момент  $a$ , ни в один из предшествующих  $a$  моментов и ни в один из следующих за  $a$  моментов. Конечно, если в  $a$  истинно «возможно  $A$ », то  $A$  может быть истинным в точке, лежащей между  $b$  и  $a$ , или в самой  $a$ , или в одной из точек, следующих за  $a$ . Но при каждом из этих условий (при достаточно естественных предпосылках) истинно  $PFA$ .

При определениях  $(DF1)$ ,  $(DF2)$  и  $(DF3)$  известные системы модальных логик становятся фрагментами определенных временных логик. В работе Смирнов доказывает ряд соответствующих теорем. Общий результат

рассмотрения этих теорем он сводит в следующую таблицу [Смирнов, 2010b, стр. 195].

	+	DF1	DF2	DF3
$K_t$	$HA \rightarrow PA$	$T$	$B$	$B^0B$
$K_t4$	$HA \rightarrow PA$	$S4$	$B$	??
$K_b$	$HA \rightarrow PA$	$S4$	$B$	$S5^0S5$
$K_t4.3$	$HA \rightarrow PA$	$S4.3$	$S5$	$S5^0S5$
$SL$	$HA \rightarrow PA$	$S4.3$	$S5$	$S5^0S5$
$PL$	$HA \rightarrow PA$	$S4.3$	$S5$	$S5^0S5$
$PCr$		$S5$	$S5$	$S5$

Смирнов отмечает, что при определении  $DF3$  ни одно расширение логики  $K_t$  не может содержать в качестве модального фрагмента модальную логику  $S4$ ,  $S4.3$  или  $T$ . Эта ситуация, по его мнению, побуждает нас пересмотреть вопрос о минимальной временной логике. Уже в других работах «Определение модальных операторов через временные» и «Логические системы с модальными временными операторами» он отмечает, что все временные высказывания можно понимать в двух смыслах: ассерторическом (как констатации будущего положения дел) и модальном (как возможные или необходимые положения будущего). Смирнов отстаивает именно модальное понимание временных высказываний [Смирнов, 2010а, стр. 179]. Он предлагает определять операторы  $F$  и  $G$  следующим образом:

- $F_{\square}A$  – (необходимо когда-нибудь будет  $A$ ) истинно в точке  $a$ , если на каждой ветке, выходящей из  $a$ , найдется момент, когда  $A$  истинно.
- $F_{\diamond}A$  – (возможно когда-нибудь будет  $A$ ) истинно в точке  $a$ , если найдется такая нить, выходящая из точки  $a$ , и такая точка  $b$  на этой нити, что  $A$  истинна на ней.
- $G_{\square}A$  – (необходимо всегда будет  $A$ ) истинно в точке  $a$ , если в любой нити, выходящей из  $a$ , в любой ее точке  $A$  истинно.
- $G_{\diamond}A$  – (возможно всегда будет  $A$ ) истинно в точке  $a$ , если найдется такая нить, выходящая из  $a$ , что в любой ее точке  $A$  истинно.

При такой интерпретации временных операторов все временные логики становятся по существу бимодальными –  $\langle LP, LF \rangle_t$ , где  $LP$  – логика  $L$  для

прошлого,  $LF$  – логика  $L$  для будущего,  $t$  – аксиомы сопряженности между прошлым и будущим.

$L_S = \langle X, R_1, R_2 \rangle$ , где  $R_1$  – отношение в будущее, а  $R_2$  – отношение в прошлое.

Стандартно условия сопряженности между прошлым и будущим определяются следующим образом:

$$R_1(a, b) \Leftrightarrow R_2(b, a), \text{ то есть, существует обращение между } R_1 \text{ и } R_2.$$

В рамках модальной интерпретации временных операторов Смирнов предлагает понимать отношения  $R_1$  как отношение причинного порождения, а  $R_2$  как отношение предшествования ( $a$  предшествует  $b$ ). При такой интерпретации можно заметить, что  $R_1(a, b) \rightarrow R_2(a, b)$  имеет место, но не  $R_2(a, b) \rightarrow R_1(a, b)$ . Если  $a$  порождает  $b$ , то  $a$  предшествует  $b$ . Но если  $a$  предшествует  $b$ , то это вовсе не значит, что оно его порождает. Как итог, им предлагается ввести следующие новые условия сопряженности прошлого и будущего. Он разделяет их на три группы.

Условие  $s$ :

$$s1 - R_1(a, b) \rightarrow R_2(a, b)$$

$$s2 - (R_1(c, b) \wedge R_2(d, b)) \rightarrow (R_1(c, d) \vee R_2(d, c) \vee (c = d))$$

Условию  $s1$  соответствует формула  $A \rightarrow GPA$ , а условию  $s2$  формула  $FPA \rightarrow PA \vee A \vee FA$ .

Условие  $n$ :

$$\exists b(R_2(b, a) \wedge R_1(b, a))$$

Условию  $n$  соответствует формула  $A \rightarrow PFA$ . Для того, чтобы обеспечить общезначимость этой формулы, необходимо наличие формулы  $HA \rightarrow PA$

Условие  $r$ :

Условие  $r$  есть объединение условий  $s$  и  $n$ .

$$r1 - R_1(a, b) \rightarrow R_2(a, b)$$

$$r2 - (R_1(c, b) \wedge R_2(d, b)) \rightarrow (R_1(c, d) \vee R_2(d, c) \vee (c = d))$$

$$r3 - \exists b(R_2(b, a) \wedge R_1(b, a))$$

Используя эти новые условия сопряженности прошлого и будущего, на базе известных систем временной логики можно построить класс новых систем –  $\langle LP, LF \rangle_s$ ,  $\langle DP, LF \rangle_n$ ,  $\langle DP, LF \rangle_r$ , где  $DP = LP + HA \rightarrow PA$ . Здесь, на наш взгляд, стоит сделать важное замечание. В своих работах Смирнов не ставил перед собой прямой цели построения нового класса временных систем. Лично им было построено и рассмотрено всего две системы. Так система  $K_t$  при добавлении аксиом условия  $r$  становится системой  $K_r = \langle DP, KF \rangle_r$ , а система  $K_{t4}$  при добавлении аксиом условия  $r$  системой  $K_s = \langle DP4, KF4 \rangle_r$ . Подробно об этих системах написано в [Григорьев, 2004] и [Смирнов, 2002].

Краткое рассмотрение идей, предложенных Смирновым в контексте проблематики детерминизма, позволяет нам выделить несколько важных, на наш взгляд, моментов. Во-первых, нужно понимать, что его интересует в первую очередь возможность представления ряда модальных систем как фрагментов временных логик. Тем не менее, на наш взгляд, предложенные им идеи могут быть использованы как для обоснования актуализма, так и антактуализма. Идея Смирнова о возможности построения класса новых систем может быть альтернативной репрезентацией изложенного Прайором актуалистского принципа «жди и смотри». С другой стороны, предложенный им вариант понимания операторов  $F_{\square}A$  и  $G_{\square}A$ , как можно заметить, согласуется с идеей антактуализма в интерпретации Бёрджесса. Во-вторых, можно заметить, что в рамках такого определения операторов предложенный им вариант понимания модальностей хоть и не напрямую, но отражает результат исследований в области реконструкции рассмотренного нами ранее аргумента Диодора. Так, пример, используемый для обоснования понимания возможности как  $\diamond A \equiv PFA$ , на наш взгляд, отражает тот онтологический статус объектов, который описывает Михаэль в своей интерпретации ( $M_3$ ). В примере Смирнов, как он пишет, исходит из некоторых «естественных» предпосылок, но при этом, осознанно или неосознанно, допускает интерпретацию, при которой, если мы при анализе историй сместимся в сторону прошлого, трактовка  $\diamond A$  позволяет утверждать, что нечто возможно, но при этом в будущем не является истинным ни в какой момент времени. Последнее является нашим

впечатлением и интуицией, которую необходимо доказывать, что может являться предметом дальнейших исследований. Наконец, ряд идей Смирнова находит свое отражение в работах Прайора. Ранее мы отмечали, что Прайор при анализе семантики Пирсового типа обращает внимание на то, что в ее рамках возникают трудности с отображением идеи о необходимости событий прошлого [Prior, 1967, стр.132]. Выражение «возможно будет» должно отличаться от выражения «просто будет», тогда как выражение «возможно было» неотлично от «просто было». Он отмечает, что в рамках его понимания необходимости принцип  $A \rightarrow HFA$ , становится ложным. Поэтому, как нам кажется, ослабление данного принципа в работах Смирнова за счет введения  $(DF3)$ , представлений о новых условиях сопряженности между прошлым и будущим, использования характеристической аксиомы  $HA \rightarrow PA$  является не просто техническим решением задачи о представлении ряда модальных систем как фрагментов временной логики, но имеет под собой серьезное логико-философское обоснование. К сожалению, идеи Смирнова не получили в дальнейшем развитие, а основные исследования в логике ветвящегося времени в контексте проблематики детерминизма пошли по другому пути.

#### 4.2 Логика ветвящегося времени и проблема актуальности будущего

В предыдущих главах мы отмечали, что одним из мотивов исследователей при рассмотрении детерминизма можно считать несогласие с детерминистичностью мира и выводимыми из него следствиями. Но до определенного момента достаточно мало обращалось внимание на то, что с преодолением детерминизма теряются и некоторые позитивные следствия. Как уже отмечалось, детерминизм можно воспринимать как базовый принцип научного познания, при наличии которого создается возможность интерпретировать события нашего мира как результат некоторых необходимых причин, которые в свою очередь можно найти и описать. Исследователи отмечают, что было бы неразумно просто так отказываться от такого понимания. Поэтому в логике ветвящегося времени сформировалась позиция *логической совместности*, в рамках которой, с одной стороны, возможно устранить негативные следствия за счет наличия ветвления детерминизма, но, с другой стороны, сохранить свойство детерминистичности и его позитивные следствия.

В связи с этим стоит обратить внимание на работы Петера Эрстрема [Ohrstrom, 1984, Ohrstrom, Hasle, 1995, Ohrstrom, 2009]. В них он рассматри-

вает понятие детерминизма в ее теологической интерпретации, а именно с точки зрения уже описанной нами ранее проблемы совмещения догматов о свободе воли человека и всезнании Бога. С его точки зрения, предложенные Прайором варианты семантики Оккамовского и Пирсового типа в определенном смысле могут быть использованы для решения проблемы совмещения этих догматов. Для того, чтобы обосновать свою точку зрения, Эрстрем обращается к работам Ансельма Кентерберийского, Уильяма Оккама и Годфрида Лейбница. Предварительно он предлагает интерпретировать догматы следующим образом [Ohrstrom, 1984, стр. 210]:

Догмат о свободе воли человека (I) –  $\diamond Fp \wedge \diamond F\neg p$

Догмат о всезнании Бога (II) –  $Fp \equiv DFp$ , где  $D$  понимается как «Бог знает, что...»

Эрстрем отмечает, что противники возможной совместимости этих догматов опираются в своем рассуждении на описанный нами ранее детерминистический аргумент, согласно которому события будущего являются таковыми по необходимости –  $Fp \rightarrow \Box Fp$ . Поэтому в представлении Эрстрема, если удастся показать несостоятельность этого утверждения, можно обосновать совместимость свободы воли человека и всезнания Бога. В ходе анализа работ Ансельма он отмечает, что ключевой идеей его подхода является разделение двух трактовок необходимости – предшествующей (*necessitas praecedens*) и последующей (*necessitas sequens*). В работе «*De concordia praescientiae et predestinationis*» им рассматривается два утверждения:

(A<sub>1</sub>) Завтра будет мятеж

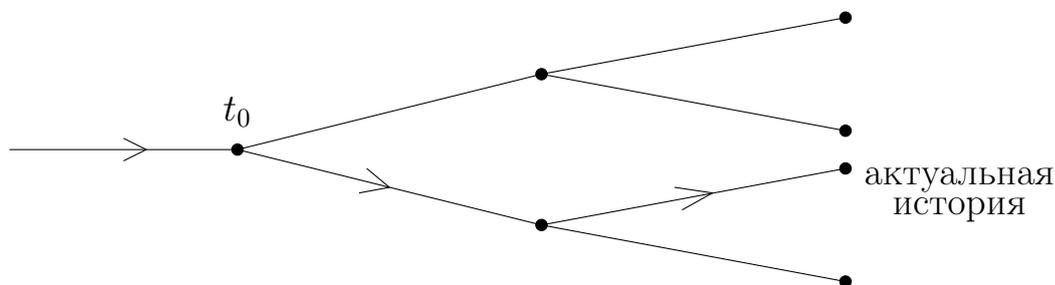
(A<sub>2</sub>) Завтра взойдет Солнце

В соответствии с утверждением  $Fp \rightarrow \Box Fp$  утверждения (A<sub>1</sub>) и (A<sub>2</sub>) можно рассматривать как необходимые. Но (A<sub>1</sub>), по мнению Ансельма, не будет являться необходимым в обычном для нас понимании. Необходимость (A<sub>1</sub>) может быть достигнута только при соблюдении определенных условий, тогда как необходимость (A<sub>2</sub>) достигается за счет логического следования (A<sub>2</sub>) из совокупности известных фактов о мире. Тогда, с точки зрения Ансельма, можно говорить о том, что в случае (A<sub>1</sub>) мы говорим о предшествующей необ-

ходимости, а в случае с  $(A_2)$  о последующей необходимости. Введенное различие позволяет Ансельму, с одной стороны, принять принцип  $Fp \rightarrow \Box Fp$ , но, с другой стороны, принять одновременно всезнание Бога и свободу воли человека [Ohrstrom, 1984, стр. 212-214]. Противоречия не возникает в силу того, что в  $Fp \rightarrow \Box Fp$  интерпретируется как последующая необходимость, а потому не дает никакой информации. Таким образом, достигается уже описанное ранее внетемпоральное понимание всезнания Бога, согласно которому всезнание определяется как одномоментное наблюдение фактов о мире. С другой стороны, такой подход не лишен своих недостатков.

В представлении Эрстрема, подобное понимание разделял Оккам. В его работах также можно проследить, что в рассуждениях о вопросе всезнания Бога необходимость интерпретируется как последующая необходимость [Ohrstrom, 1984, стр.215]. Значит, по мнению Эрстрема, Оккам разделял представление о внетемпоральной трактовке всезнания Бога. Но с другой стороны, хотя Оккам и не испытывает сомнения относительно того, что Бог во всей полноте знает об истинности или ложности событий будущего, ему не совсем ясно за счет чего такое знание достигается. Более того, Оккам считал, что человеку это понять в принципе невозможно. Поэтому, по его мнению, важно показать, как с *логической точки зрения* можно продемонстрировать совместимость всезнания Бога и свободы воли человека. Для этого он обращается к анализу уже описанного ранее аргумента от преддетерминации к постдетерминации в реконструкции Прайора. Хотя Эрстрем высоко отмечает прайоровское понимание рассуждения Оккама, он считает, что оно не совсем корректно [Ohrstrom, 1984, стр.217]. Ограничение на принцип  $\Box(PFp \rightarrow Fp)$  все равно вызывает противоречие. Оно касается того, как с точки зрения теологии необходимо понимать будущие высказывания, являющиеся пророчествами. Пророчества раскрывают нам события будущего, которые в силу самого факта раскрытия становятся необходимыми. Оккам избегает противоречия за счет того, что в его понимании пророчества носят условный характер, несмотря на ту форму, в которой они могли быть изложены. Однако это позволяет ему сделать важный вывод – раскрытие события будущего лишает его случайности, будущее становится неизбежным [Ohrstrom, 1984, стр.216]. Игнорировать данный факт нельзя, так как он является неотъемлемой частью воли Бога, с точки зрения теологии. Поэтому изложенный Прайором принцип «жди и смотри» не совсем корректен. Данный принцип распространяется только на человека. Только для нас невозможно определить истин-

нозначный статус высказывания о будущем до того, как это будущее будет нам открыто. Но для Бога этот истиннозначный статус известен. По мнению Эрстрема, подобную идею можно отобразить в семантике Оккаместского типа за счет дополнительного выделения отдельной линии актуального будущего [Ohrstrom, 1984, стр.218]:



Таким образом, с одной стороны, мы допускаем возможность различного исхода тех или иных событий, что подтверждает догмат о свободе воли человека, тогда как, с другой стороны, высказывание является истинным только в том случае, когда оно находится в рамках актуальной истории. Последнее подтверждает догмат о всезнании Бога, так как при такой интерпретации открытое Богу знание о будущих событиях можно считать необходимыми. Выделение Эрстремом идеи о линии актуального будущего позволяет ему перейти к анализу работ Лейбница. Эрстрем отмечает, что его концепция возможных миров является своего рода соединением тех принципов, которые были отражены в работах Ансельма и Оккама. В частности, он обращается к «Монадологии», где Лейбниц подробно описывает, что Бог выбрал наш мир из множества всех возможных миров как наилучший и сделал этот мир актуальным. При этом Бог сохранил в этом мире возможность для свободы воли человека, так как всезнание Бога не влечет за собой необходимости. Эрстрем отмечает, что подход Лейбница очень похож на подход Ансельма, так как он также опирается на различение нескольких типов необходимости – абсолютной и гипотетической. Важный момент, который можно дополнительно выделить в работах Лейбница, касается вопроса о важности ограничения принципа о необходимости истинности событий прошлого [Ohrstrom, 1984, стр.219-220]. С одной стороны, кажется очевидным, что нет никакой возможности изменить события прошлого. Но тогда возникают трудности с тем, как эти события прошлого можно трактовать с точки зрения наличия других возможных миров. Лейбниц задается вопросом, может ли быть в прошлом альтернатива тем событиям, которые мы наблюдаем сейчас в настоящем. В понимании Лейбница, события прошлого уже проявили себя, а потому относятся к актуальному миру. Но в прошлом, до момента актуализации воз-

возможность альтернативы была. Поэтому если мы рассмотрим принцип о необходимости истинности событий прошлого подобно тому, как это показано в работах Оккама, противоречия не происходит. Даже если в прошлом было истинно некоторое утверждение о будущем, оно не будет являться необходимым в силу наличия других возможных миров.

Рассмотренные Эрстремом варианты подходов к проблеме совместимости догматов о всезнании Бога и свободе воли человека приводит его на идею создания на базе логики ветвящегося времени логической теории, которая будет основана на следующих принципах [Ohrstrom, 1984, стр.220-221]:

- Наличие актуального будущего, которое позволяет принять доктрину о всезнании Бога
- Наличие ветвления в будущее, которое позволяет принять доктрину о свободе воли
- Отрицание принципа о необходимости истинности событий прошлого, если он принимается без ограничений.

В дальнейшем [Belnap, Green, 1994] она получила название гипотезы Thin Red Line. Именно ее развитие отражает упомянутую выше позицию логической совместности. Семантика гипотезы Thin Red Line базируется на семантике логики ветвящегося времени с добавлением следующих изменений в оценку сложных формул [Malpass, Wawer, 2012]:

$$Ttl_5 \langle t, h \rangle \in V(PA), \text{ если и только если } \exists t' (t' \in h \wedge t' \prec t \wedge \langle t', h \rangle \in V(A))$$

$$Ttl_6 \langle t, h \rangle \in V(FA), \text{ если и только если } \exists t' ((t' \in TRL \wedge t \prec t') \wedge \langle t', h \rangle \in V(A))$$

$$Ttl_7 \langle t, h \rangle \in V(\diamond_F A), \text{ если и только если } \exists h' (h' \in H(t) \wedge \exists t' ((t' \in h \wedge t \prec t') \wedge \langle t', h \rangle \in V(A))$$

$$Ttl_8 \langle t, h \rangle \in V(\square_F A), \text{ если и только если } \forall h' (h' \in H(t) \rightarrow \exists t' ((t' \in h \wedge t \prec t') \wedge \langle t', h \rangle \in V(A))$$

Можно заметить, что при таком определении семантики гипотезы Thin Red Line оператор  $F$  относится только к высказываниям, находящимся на линии актуального будущего  $TRL$ . Введение дополнительных операторов  $\Diamond_F$  (возможно будет) и  $\Box_F$  (неизбежно будет) позволяет рассматривать высказывания о будущем, находящиеся за пределами  $TRL$ .

Впоследствии выяснилось, что гипотеза Thin Red Line в таком виде имеет определенные проблемы с пониманием других аспектов детерминизма. Исследования по гипотезе Thin Red Line можно разделить на два направления. Один ряд исследователей считает обоснованной гипотезу Thin Red Line, тогда как другой ряд исследователей не признает ее обоснованной. Ключевым моментом для такого разделения стала статья Ньюэла Белнапа и Митчела Грина «Indeterminism and the Thin Red Line» [Belnap, Green, 1994]. В ней авторами выдвигается тезис о том, что гипотеза Thin Red Line не может адекватно отобразить идею об актуальном будущем, в следствии чего она становится детерминистической. В частности, по мнению Белнапа и Грина, это связано с так называемой *проблемой утверждения* – ситуации, когда ряд оременных высказываний о будущем не может иметь оценки. В своем рассуждении они исходят из того, что для адекватного понимания сути оременных высказываний необходимо учитывать два фактора [Belnap, Green, 1994, стр. 375-377]:

- информацию о контексте употребления высказывания *context of use* – (мир момент времени, место, адресант, адресат);
- информацию, лежащую за контекстом употребления *beyond value*.

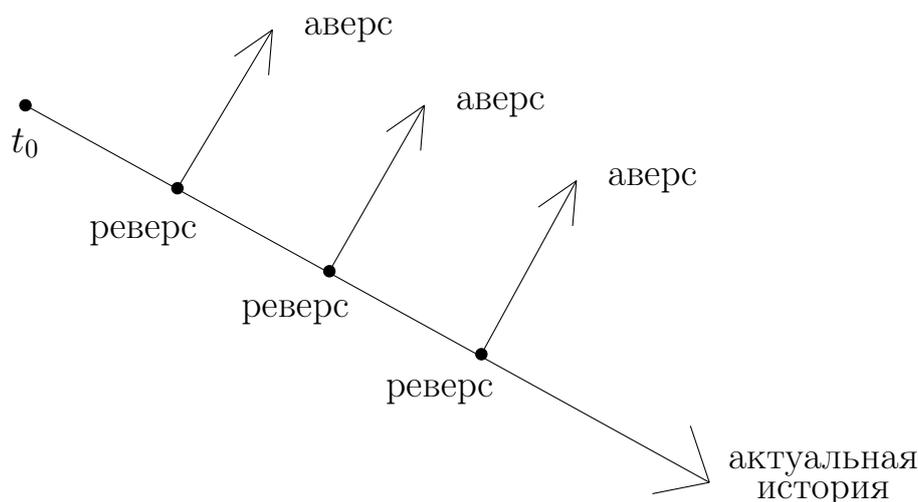
Выделение этих факторов объясняется ими тем, что для оценки ряда высказываний информации о контексте употребления этих высказываний недостаточно, так как в языке высказывания о будущем времени отсылают ко всем моментам времени будущего. Поэтому для оценки необходимо располагать всей дополнительной информацией за контекстом. Белнап и Грин обозначают ее как контекстное или вспомогательное значение. Под такими высказываниями они понимают так называемые «автономные» (stand-alone) высказывания. Для пояснения в работе приводится следующий пример [Belnap, Green, 1994, стр.378].

В первом случае автономное высказывание имеет одно и то же истинностное значение для каждого вспомогательного значения параметра – «существует такой  $x$ , что  $x$  зарос щетиной и  $x$  есть Скотт». Истинность такого выражения возможно установить, так как оно всегда имеет его относительно каждого вспомогательного значения параметра. Во втором случае автономное высказывание имеет различные истинностные значения для различных вспомогательных значений параметра – « $x$  зарос щетиной». Истинность такого высказывания невозможно установить, так как, во первых, у него отсутствует контекстное значение (оно не закрыто контекстом), а во вторых, истинностное значение не может быть установлено через его вспомогательное значение (оно не закрыто постоянством). Но тогда оно попросту не имеет значения и ничего не утверждает.

В этом, по мнению Белнапа и Грина, заключается проблема утверждения. Они отмечают, что одним из возможных путей преодоления проблемы утверждения является возможность отсылки высказываний о будущем к некоторой выделенной актуальной истории через гипотезу Thin Red Line. Но в их представлении гипотеза Thin Red Line обладает значительным недостатком – она никак не учитывает *имеющийся в языке* статус событий о будущем за пределами актуальной истории. Для пояснения в работе рассматривается следующий пример [Belnap, Green, 1994, стр.379]:

«Монета упадет аверсом». Но возможно, что она упадет реверсом, а затем она упадет реверсом еще раз (хотя в этот момент времени она могла упасть аверсом), а затем с неизбежностью *еще позднее* она опять упадет реверсом.

Ключевая проблема, по мнению Белнапа и Грина, состоит в том, что в языке говорится, что монета *именно упадет* (will), а не то, что она может или не может упасть аверсом.



Гипотеза Thin Red Line, согласно их выводу, не может объяснить, как интерпретировать такого рода выражения. Возможным подходом им представляется выделение функции, которая определяет уникальную линию актуальной истории для каждого момента времени. Предположим, что  $t \in TRL(t)$ , где  $TRL(t)$  определяется как актуальная история на  $t$ . Тогда можно было бы допустить, что мы избегаем проблемы утверждения за счет наличия контекста употребления. Но такой подход, с их точки зрения, все равно вызывает проблемы, если считать, что сопоставимые моменты времени отсылают нас к одной и той же актуальной истории [Belnap, Green, 1994, стр.380].

(1) $\forall t \forall t' (t \leq t' \rightarrow TRL(t) = TRL(t'))$	посылка
(2) $t_1 \leq t_2$	посылка
(3) $t_1 \leq t_3$	посылка
(4) $t_2 \wedge t_3$ – на разных историях	допущение
(5) $t_1 \leq t_2 \rightarrow TRL(t_1) = TRL(t_2)$	из (1)
(6) $t_1 \leq t_3 \rightarrow TRL(t_1) = TRL(t_3)$	из (1)
(7) $TRL(t_1) = TRL(t_2)$	MP: (3),(5)
(8) $TRL(t_1) = TRL(t_3)$	MP: (4),(6)
(9) $TRL(t_2) = TRL(t_3)$	из (7) и (8)
(10) $\neg(t_2 \in TRL(t_3) \wedge t_3 \in TRL(t_2))$	из (4)
(11) $t_2 \in TRL(t_3)$	из (9)
(12) $t_3 \in TRL(t_2)$	из (4)
(13) $t_2 \in TRL(t_3) \wedge t_3 \in TRL(t_2)$	из (11) и (12)
(14) $t_2 \wedge t_3$ – на одной истории	из (10) и (13)

Как видно из следующего рассуждения, если считать, что сопоставимые

моменты времени отсылают нас к одной и той же актуальной истории, нарушается принцип ветвления в будущее. С точки зрения Белнапа и Грина, это серьезный недостаток гипотезы Thin Red Line. В работе дополнительно разъясняется, что если попытаться избавиться от допущения, что сопоставимые моменты времени отсылают нас к одной и той же актуальной истории, мы можем столкнуться с еще большим количеством парадоксов. Так можно показать, что в рамках гипотезы Thin Red Line является недоказуемым ряд важных принципов логики ветвящегося времени, таких как  $FFA \rightarrow FA$ ,  $PFA \rightarrow PA$  и  $PA \rightarrow PFA$  [Belnap, Green, 1994, стр.380].

Парадоксальность отсутствия последнего принципа наглядно демонстрируется авторами в следующем примере:

Монета упала реверсом, но это не то, что должно было произойти.  
На самом деле монета должна была упасть аверсом. Просто этого не произошло.

Исходя из описанных выше рассуждений, Белнап и Грин отмечают, что несмотря на свою ценность, гипотеза Thin Red Line в том виде, в котором она была сформулирована в работах Эрстрема, имеет серьезные проблемы с адекватным отображением самой актуальности будущего.

#### **4.3 Логика ветвящегося времени с выделением линии актуального будущего в контексте современных исследований**

В дальнейшем исследователи пытались выразить природу этих проблем более конкретно. В общем виде их критику можно сформулировать следующим образом:

- Гипотеза Thin Red Line неспособна адекватно отобразить актуальность будущего в силу особенностей онтологического статуса объектов самой гипотезы.

- Гипотеза Thin Red Line неспособна адекватно отобразить актуальность будущего в силу невозможности оценки высказываний, находящихся за пределами линии актуального будущего.

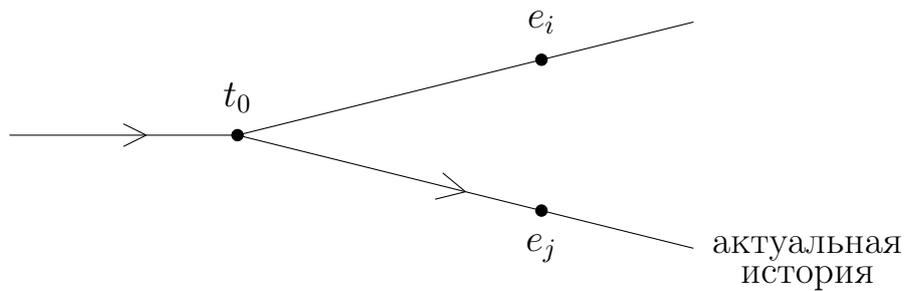
Первый тезис получил широкое распространение из-за ряда возражений, отраженных в работе Белнапа «Facing the future». В ней отмечается, что онтологические основания мира, который описывается в рамках логики ветвящегося времени, должны отображать мир, в котором *мы* существуем [Belnap, 2001, стр. 164].

Чтобы мир был актуальным, нужно, чтобы он был тем миром, в котором мы живем. Для истории быть актуальной значит быть историей, к которой принадлежит момент, в котором мы живем. Однако в общем случае [в рамках гипотезы Thin Red Line] выражение «история, к которой принадлежит момент, в котором мы живем» не гарантирует референта, поскольку уникальность не может быть обеспечена в условиях индетерминизма.

Поэтому, в представлении Белнапа, вопрос о детерминизме в контексте логики ветвящегося времени должен быть связан не просто с фактом самого ветвления будущего, но с наличием индивидов, которые, как агенты, *осуществляющие выбор*, определяют характер происходящих событий на этом ветвлении. Гипотеза Thin Red Line, с его точки зрения, не способна учесть этот момент [Belnap, 2001, стр. 168].

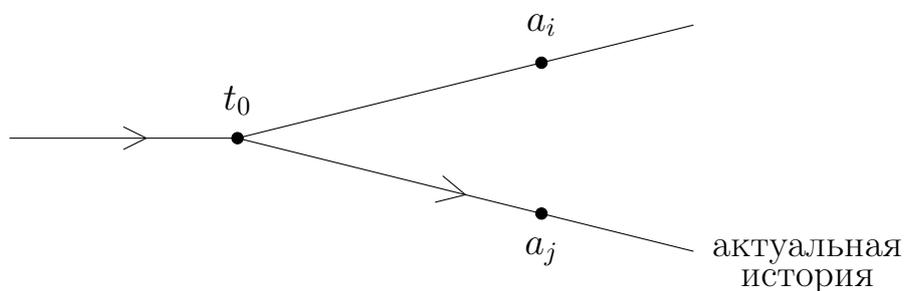
[Гипотеза Thin Red Line] подразумевает приверженность к фактам, которые не зависят от каких-либо физических, химических, биологических или психологических состояний. Факт, если он имеет место, о том, что в данный недетерминированный момент *t* существует некоторая история, такая, что именно она произойдет, не является состоянием дел, которое зависит от того, что верно для частиц, тканей или организмов, существующих в момент *t*. Те из нас, кто не разделяет гипотезу Thin Red Line, не нуждаются в таком таинственном царстве фактов.

С такой точки зрения, ветвление в рамках гипотезы Thin Red Line отражает не *реальную* возможность альтернативы события, но сугубо логическую. Современные сторонники гипотезы Thin Red Line стремятся избежать это возражение за счет демонстрации онтологизированной трактовки необходимости выделения в рамках логики ветвящегося времени линии актуального будущего. Так в работе «The Metaphysics of the Thin Red Line» предлагается содержательная трактовка ветвления как физически обоснованной вариативности исхода того или иного события [Borghini, Torrenco, 2013].



Предположим, что в момент настоящего  $t_0$  событие  $e$  онтологически может получить два исхода –  $e_i$  и  $e_j$ . Один из этих исходов станет актуальным с той или иной долей вероятности, которая зависит от действий агентов, определяющих событие  $e$ . В момент  $t_0$  не очевидно, какой из исходов должен произойти. Но, как только наступает момент будущего, линия актуальной истории позволяет нам определить один из исходов как реализацию *заложенной возможности* события  $e$  [Borghini, Torrenco , 2013, стр. 121-124].

Другой интересной проблемой, которая возникает в рамках гипотезы Thin Red Line, является вопрос о статусе существования агента на разных историях [Borghini, Torrenco , 2013, стр. 113].



Предположим, что мы выделим некоторого агента, привязанного к одному и тому же (в рамках порядка) моменту времени, но расположенного на разных историях. Тогда возникает вопрос о том, в каком онтологическом статусе находятся агенты на разных историях. Необходимо показать, являются ли они выражением разных сторон одного и того же агента, или они строго различны в силу ветвления. К сожалению, подробное рассмотрение данной проблемы в современной литературе не представлено.

Несмотря на активные попытки современных сторонников гипотезы Thin Red Line содержательно разъяснить онтологическую природу ее объектов, тем самым адекватно отобразив природу актуальности будущего, имеющиеся

на сегодняшний день решения практически не затрагивают уже упомянутую ранее проблему невозможности оценки высказываний, находящихся за пределами линии актуального будущего. Данная проблема также уходит своими корнями к возражениям Белнапа [Belnap, 2001, стр. 162].

Теория TRL выглядит естественно, но это не так. Она имеет тот «логический» недостаток, что в ней никак не учитываются предсказательные речевые акты, происходящие в моменты употребления, которые лежат за пределами TRL, и поэтому она бесполезна.

Формально это возражение основано на особенности семантики базового варианта гипотезы Thin Red Line, где любое предсказание, находящееся за пределами линии актуального будущего, определяется как ложное. Так для любой формулы  $A$  и любого момента времени  $t \notin TRL$ , верно, что  $\langle t, h \rangle \notin V(FA)$ ,  $\langle t, h \rangle \notin V(F\neg A)$  и  $\langle t, h \rangle \notin V(F(A \vee \neg A))$

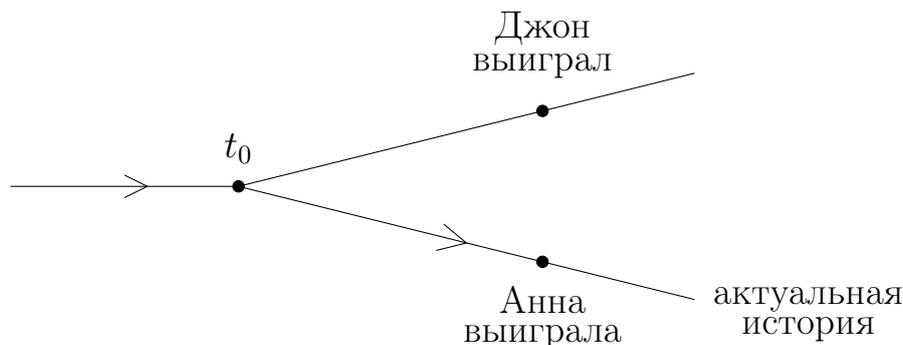
Решение данного вопроса развивается в своем самостоятельном направлении. Так, в работе «A future for the thin red line» Алекс Мальпасс и Яцек Вейвер предлагают новый подход к семантике гипотезы TRL [Malpass, Wawer, 2012]. С их точки зрения, возражения Белнапа можно преодолеть за счет добавления в семантику новых модальных операторов и пресыщенных оценок. Базовым оператором в их представлении должен стать оператор «would», который, с одной стороны, обеспечивает возможность предсказания событий, лежащих за пределами линии актуального будущего, но, с другой стороны, не требует для этого смещения линии актуального будущего. Мальпасс и Вейвер предлагают два возможных понимания оператора «would» [Malpass, Wawer, 2012, стр. 127-130]:

$$MW_1 \langle t, h \rangle \in V(W^\square A), \text{ если и только если } \langle t, h \rangle \in V(\square_F A)$$

$$MW_2 \langle t, h \rangle \in V(W^F A), \text{ если и только если } \langle t, h \rangle \in V(\square_F A) \text{ или } \langle t, h \rangle \in V(FA)$$

Как можно заметить, их различие основано на сомнении авторов в том, что в принципе имеет смысл учитывать при оценке формул, находящихся за пределами линии актуального будущего, саму линию актуального будущего. Для пояснения Мальпасс и Вейвер предлагают следующий пример [Malpass, Wawer, 2012, стр. 130]:

Джон и Анна сыграли партию в шахматы (на  $TRL$ ), и Анна выиграла. Однако эти двое - более или менее одинаково искусные шахматисты, оба могли бы выиграть. Мишель, не зная о том, что партия была сыграна, формулирует следующее утверждение, которое он считает контрфактическим: «Если бы Джон и Анна играли в шахматы, Анна бы выиграла». Прав ли он?



В момент  $t_0$ , когда Анна и Джон начинают игру, истинно, что оба игрока могут победить. Также истинно, что на  $TRL$  Анна выиграла. Тогда с учетом определений утверждение  $W^F$ (Анна выиграла) истинно, но  $W^\square$ (Анна выиграла) ложно. С точки зрения Мальпасса и Вейвера, если оператор  $W^F$  относится к утверждению о событии, которое имеет место на линии актуального будущего, то оно должно трактоваться как просто «будет». Но с другой стороны,  $W^\square$  отражает строгое понимание необходимости даже при наличии линии актуального будущего. С учетом описанного примера авторы предлагают ввести еще один дополнительный оператор, который позволяет более точно отразить понимание  $W^F$  – «модальное будет» [Malpass, Wawer, 2012, стр. 131]:

$$MW_3 \langle t, h \rangle \in V(FA), \text{ если и только если } \exists t'((t \prec t' \wedge t' \in TRL) \wedge \langle t', TRL \rangle \in V(A)) \text{ или } \langle t, h \rangle \in V(\square_F A)$$

Таким образом, выражения вида «будет  $A$ » являются истинными в момент  $t$  либо тогда, когда  $t$  относится к линии актуального будущего и  $A$  на ней в будущем истинно, либо когда  $t$  не относится к линии актуального будущего, но  $A$  неизбежно. Это позволяет в представлении Мальпасса и Вейвера оторвать строгую привязку оператора  $F$  к линии актуального будущего и тем самым преодолеть возражения Белнапа, так как он имеет более широкий смысл, чем «действительно будет». Но, по их мнению, необходимо ввести дополнительные пресыщенные оценки  $TRL$ -истина и  $TRL$ -ложь,

чтобы более точно отразить смысл такого понимания в контексте оккамизма [Malpass, Wawer, 2012, стр. 131-138].

$MW_4$  Формула  $A$  –  $TRL$ -истина в момент  $t$ , если и только если  $\forall h((t \in h) \rightarrow \langle t, h \rangle \in V(A))$  или  $\langle t, TRL \rangle \in V(A)$

$MW_5$  Формула  $A$  –  $TRL$ -ложна в момент  $t$ , если и только если  $\forall h((t \in h) \rightarrow \langle t, h \rangle \notin V(A))$  или  $\langle t, TRL \rangle \notin V(A)$

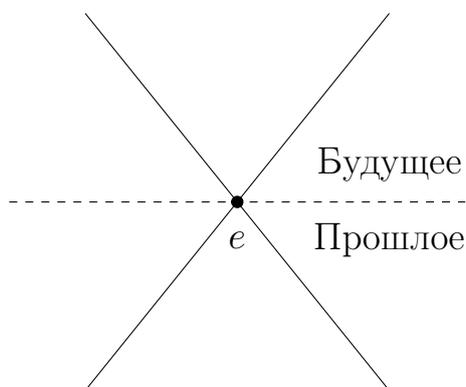
Мальпасс и Вейвер считают, что предложенный ими подход должен в будущем дать достойный ответ на имеющиеся возражения к гипотезе Thin Red Line. Данный подход продолжает активно развиваться, что отражено в ряде современных работ [Wawer, 2014, Wawer, Wroński, 2015, Wawer, Malpass, 2020]. Но можно сказать, что работа в этом направлении еще не завершена.

Подводя итог, можно отметить, что идея логики ветвящегося времени с возможностью оценки высказываний через пары <момент, история> представляет собой специфический подход к пониманию детерминизма. Его ранние варианты позволили сформулировать в рамках логики позицию логической совместности, где, с одной стороны, при принятии позиции детерминизма сохраняются позитивные и устраняются негативные следствия. Тем не менее, попытки реализовать данный подход в рамках представления о наличии выделенной линии актуального будущего имеют определенные недостатки. Поэтому ряд исследователей предлагает рассматривать идею логики ветвящегося времени с другой стороны.

## 5 Модификации онтологических структур времени

### 5.1 Логика ветвящегося пространства–времени

Как можно заметить из предыдущей главы, исходящие из анализа детерминизма онтологические и семантические проблемы оценки овременных высказываний в рамках логики ветвящегося времени до настоящего момента не разрешены<sup>5</sup>. Поэтому ряд исследователей предлагает рассматривать идею логики ветвящегося времени иначе. Развитие альтернативного направления в логике ветвящегося времени прослеживается с работ Белнапа. Он, как критик изначального варианта гипотезы Thin Red Line, формулирует собственный взгляд на позицию логической совместности [Belnap, 1992, Belnap, 2001]. Белнап предлагает пересмотреть описанные нами ранее в работе представления о детерминизме. В рамках его мировоззренческой установки адекватное рассуждение о детерминизме возможно только при изучении психологии, эпистемологии и истории науки. Он считает, что стандартный способ оценки овременных высказываний через пары <момент, история> обладает определенными недостатками. В отличие от безграничных с пространственной точки зрения моментов времени есть смысл рассуждать о небольших *точках событий*, соотносящихся между собой отношением *причинного порядка*. В работе «Branching space-time» Белнап задается вопросом, возможно ли совместить релятивистские представления, прослеживаемые в физических теориях, с позицией индетерминизма. Как итог, он приходит к варианту, при котором возможно совместить представления о пространстве-времени Минковского с логикой ветвящегося времени Прайора.



Пространство Минковского представляется как онтологическая струк-

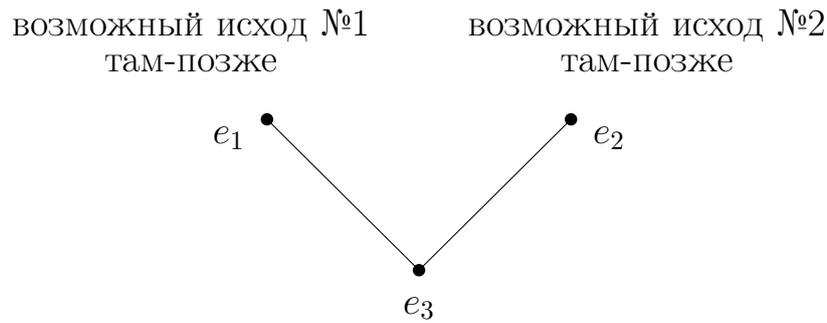
<sup>5</sup>При написании данной главы и ее разделов использовались материалы автора, опубликованные в – [Пиманов 2023]

тура в рамках которой базовым элементом является имеющееся в момент настоящего событие  $e$  [Ландау, Лифшиц 1988, стр. 16-22]. При наблюдении с позиции  $e$  расходятся несколько световых конусов (сигналов события) ограниченных скоростью света в область будущего и в область прошлого. Определенные особым образом границы заданного конуса формируют структуру пространства-времени, которая позволяет рассматривать потенциальные исходы различных событий через отношение причинного следования. В понимании Белнапа момент настоящего можно рассматривать как точку события  $e$ , на базе которого можно определять структуры пространства-времени. Само пространство-время можно сформулировать как множество точек событий, соотносящихся между собой отношением причинного порядка, где отдельные точки события на заданной структуре могут представлять альтернативный вариант репрезентации возможности события  $e$  как таковой в настоящем, а заданное отношение причинного следования позволяет выразить множество возможных исходов события  $e$  в будущем. При этом данная возможность может трактоваться по-разному: или как то, что она есть сейчас, в настоящем, или как то, что она была в прошлом.

Белнапу важно показать, что событие и его реализация не просто мысленный конструкт, но причинно-обусловленное понятие, исходящее из физических особенностей нашего мира. Для этого он использует формулировку «Наш Мир/Our World» (OW) – множество точек событий. Точки события выражают ситуацию, когда событие является сейчас возможным в будущем (возможное будущее), или оно было возможным в будущем. Для более точного выражения данной идеи он переходит к рассмотрению характеристик причинного следования.

*Причинные следы* (causal tracks) представляют собой аналог отношения достижимости, где точки события имеют доступ друг к другу в зависимости от их наличия или отсутствия в пространстве-времени –  $e_1 \leq e_2$ , где  $e_1$  раньше  $e_2$ ,  $e_1$  уже произошло, а  $e_2$  только *может* произойти.

*Причинное ветвление* (causal branching) есть ситуация, где при наличии точки события  $e_3$  точки  $e_1$  и  $e_2$  представляют собой возможные реализации события в заданной  $e_3$  «пространственно-временной позиции» [Belnap, 1992, стр. 389].



Тогда  $\leq$  задается как отношение частичного порядка на  $OW$ , для которого характерны следующие свойства:

- Нетривиальность –  $OW$  не является пустым множеством
- Рефлексивность –  $e_1 \leq e_1$
- Транзитивность –  $(e_1 \leq e_2 \wedge e_2 \leq e_3) \rightarrow e_1 \leq e_3$
- Антисимметричность –  $(e_1 \leq e_2 \wedge e_2 \leq e_1) \rightarrow e_1 = e_2$

Цепь (chain) есть подмножество  $OW$ , все элементы которого сопоставимы через отношение  $\leq$ : для каждой точки события  $e_1$  и  $e_2$ , верно, что или  $e_1 \leq e_2$ , или  $e_2 \leq e_1$ . Каузальный след/интервал – максимальная цепь точек события, лежащая между двумя предзаданными точками событий.

Заданный таким образом формальный аппарат позволяет Белнапу перейти к рассмотрению вопроса о том, как в рамках представления о нашем мире точки события соотносятся между собой. Для этого он обращается к понятию истории в работах Томасона. Наш мир определяется как множество историй, каждая из которых может представлять собой пространство-время Минковского. История  $h$  в таком случае интерпретируется как максимально упорядоченное подмножество  $OW$ . Следующей задачей для Белнапа становится применение понятия истории по аналогии с тем, как оно реализуется в работах Прайора и Томасона. При ее решении он сталкивается с проблемой совместимых и несовместимых точек события. Каждая история может представлять пространство-время Минковского, но не  $OW$ , так как история, в отличие от  $OW$ , не может содержать в себе несовместимые точки события. Точки события  $e_1$  и  $e_2$  являются *совместимыми*, если существует некоторая история, к которой они обе принадлежат. В противном случае  $e_1$  и  $e_2$  явля-

ются *несовместимыми*. Для пояснения им в работе приводится следующий пример. Событие, которое задано точкой  $e$ , имеет два возможных исхода: в рамках наблюдения электрон будет находиться в состоянии «спин-вверх» или в состоянии «спин-вниз». Но при этом в рамках одной истории он не может находиться в обоих состояниях одновременно. Сама постановка вопроса о совместимых и несовместимых точках события связана с представлением об обратном световом конусе в пространстве Минковского. Если пространство Минковского отражено в прошлое, то при интерпретации высказываний о будущем может возникнуть ситуация, при которой в одну и ту же историю попадут несовместимые исходы. Поэтому, в понимании Белнапа, необходимо упорядочить отношение причинного следования. При этом важно уточнить, как именно задается понятие истории. Для недопущения некорректных исходов, как считает Белнап, имеет смысл говорить не об одной истории, но об их множестве.

Подмножество  $E$  множества  $OW$  является *упорядоченным вниз*, если и только если для всякой точки события  $e_1$  и  $e_2$ , существует такая точка события  $e \in E$ , что  $e \leq e_1$  и  $e \leq e_2$ .

$H_{(e)}$  – непустое множество всех историй, к которым принадлежит  $e$ , для которого верно, что если  $e_1 \leq e_2$ , то  $H_{(e_2)} \subseteq H_{(e_1)}$

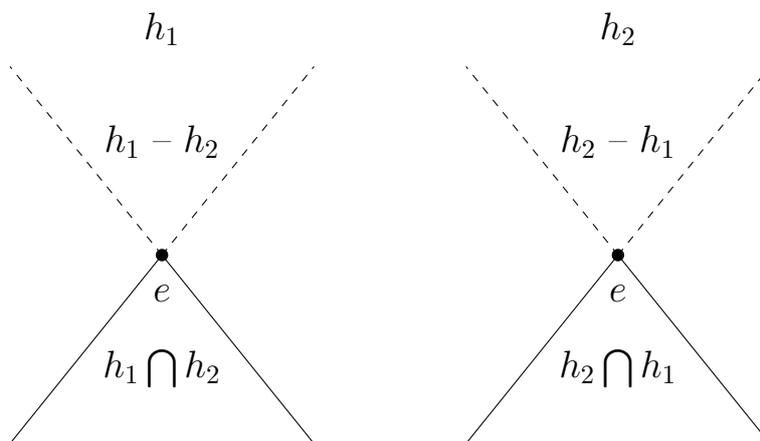
Белнап считает, что имея определенное таким образом понятие истории можно корректно отобразить представление о будущих временах в английском языке. Для этого он переходит к рассмотрению уже описанного нами ранее варианта логики ветвящегося времени в работах Прайора и Томасона [Belnap, 1992, стр. 396].

Так, например, для того, чтобы дать оценку выражения «электрон в ходе измерения будет в состоянии спин-вверх», нам одновременно нужна информация о проявлении события  $e$  и истории  $h$ , к которой  $e$  принадлежит. В стандартном варианте логики времени выражение является истинным, если на определенной точке события  $e_u$ , который находится в будущем и принадлежит истории  $h$  электрон в ходе измерения будет (независимо от обстоятельств) [tenselessly] в состоянии спин-вверх.

Для того, чтобы адекватно отобразить в языке все возможные исходы

события, необходимо переопределить принцип ветвления с позиции точки события, что представляется, по мнению Белнапа, непростой задачей. Он предлагает пойти от обратного и сначала определить отсутствие ветвления как концепт «очевидной неразделимости» [Belnap, 1992, стр. 400].

Истории  $h_1$  и  $h_2$ , принадлежащие  $H_{(e)}$ , являются *очевидно неразделенными* (obviously undivided) на  $e - h_1 \approx_e h_2$ , если они разделяют некоторую точку события после  $e$ . В противном случае  $h_1$  и  $h_2$  разделены на  $e$ .



Белнап использует в работе термин «очевидно», исходя из особенности понимания им идеи возможности – «элементарно возможно на  $e$ ». Он считает, что нужно учитывать тот факт, что элементарно возможное событие  $e$  может оказаться нереализованными (быть невозможным в реальности), так как в  $OW$  может не существовать точки события, раскрывающей  $e$ . Тогда множество всех возможных исходов события необходимо выразить как разбиение множества  $H_{(e)} - \Pi_e$ . Белнап предлагает использовать отношение эквивалентности  $\equiv_e$  для репрезентации случая, когда не существует возможных исходов события, позволяющих разделить некоторые истории. Данный случай он называет *отсутствием выбора* между очевидно неразделенными историями. Заданное таким образом понимание возможности различных исходов события позволяет Белнапу перейти к рассмотрению позиции детерминизма и индетерминизма.

Точка события  $e$  является *индетерминистичной*, если разбиение  $\Pi_e$  содержит более одного элемента, в противном случае она является *детерминистичной*. Точка события  $e$  является *точкой выбора*, если она не является индетерминистичной. Иными словами, для каждой истории  $h_1$  и  $h_2$ , принад-

лежащих  $H_{(e)}$ , если  $h_1 \not\equiv h_2$ , то  $e$  является точкой выбора для  $h_1$  и  $h_2$ .

*Принцип выбора Прайоровского типа* – если  $e$  принадлежит прямой сумме подпространств  $h_1$  и  $h_2$  ( $h_1 \oplus h_2$ ), то существует точка выбора для  $h_1$  и  $h_2$ , лежащая в прошлом относительно  $e$  [Belnap, 1992, стр. 407-408].

В дальнейшем Белнап задается вопросом о возможности корректной реализации представлений о выборе как таковом. Для этого он обращается к работам Альфреда Уайтхеда, где принцип выбора связан с наличием существующих реально (actually) онтологических сущностей, которые являются причинами для потенциальных возможностей выбора [Belnap, 1992, стр. 407]. Поэтому Белнап предлагает связать понятие «разбиение  $\Pi_e$  для некоторой точки события  $e$ » с понятием «решение, сделанное определенной реальной сущностью». Уже в другой работе Белнап предлагает соединить предложенную им формализацию идеи логики ветвящегося времени-пространства с теорией агентов [Belnap, 2001].

Под агентами понимается множество сущностей, обозначаемых как  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma \dots$ , каждая из которых определена на структуре времени и множестве историй. Сущности понимаются таким образом, что связанные с ними точки события и точки выбора имеют связь с одним и тем же объектом в онтологическом смысле. Иными словами, агент  $\alpha$  в настоящем и агент  $\alpha$  в будущем представляется одним и тем же агентом, не претерпевающим каких-либо существенных изменений. Здесь важно отметить, что Белнап прекрасно осознает проблематику вопросов о природе агентов, когда затрагивается проблема личностных свойств и их изменения со временем – агент  $\alpha$  в настоящем отличается от агента  $\alpha$  в прошлом хотя бы на основании знаний, накопленных за определенное время. Он, в рамках своего подхода логики пространства-времени, считает, что вопросы подобного рода не формируют существенной разницы, чтобы их приходилось учитывать. Теория агентов нужна ему исключительно для того, чтобы адекватно раскрыть на онтологическом уровне принцип выбора [Belnap, 2001, стр. 211].

*Выбор  $Choice_e^\alpha$*  – функция, определяемая на множестве агентов и точек события. Для каждого агента  $\alpha$  и для каждой точки события  $e$ ,  $Choice_e^\alpha$  является разбиением за счет отношения эквивалентности множества  $H_{(e)}$  для каждой истории, к которой принадлежит  $e$ .

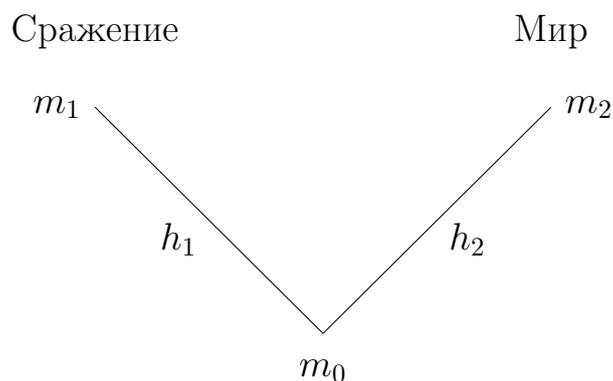
Для пояснения того, как именно работает заданное таким образом понятие выбора, Белнапом в работе приводится следующий пример [Belnap, 2001, стр. 212]. Допустим, что Джек принял намеренное/осознанное решение (*deliberate choice*) отправиться на пляж. Тогда должна быть точка события  $e_1$ , предшествующая его решению отправиться на пляж, и точка события  $e_2$ , где он уже на пляже. В понимании Белнапа, нам не нужно знать, как именно намерение Джека связано исходом события, нам важно только то, что его намерение имеет начало, предшествующее его фактическому появлению на пляж.

Как итог, идея логики ветвящегося времени-пространства позволяет Белнапу сформулировать свой вариант позиции логической совместности. С одной стороны, понятие истории, отражающее пространство-время Минковского, определяет условия позиции детерминизма и обеспечивает ее позитивное следствие в виде возможности интерпретировать события нашего мира как результат некоторых необходимых причин, которые в свою очередь можно найти и описать. С другой стороны, принцип выбора на онтологическом уровне оставляет агентам возможность для осознанного выбора того или иного исхода в границах объективных предрасположенностей. Тем не менее, его подход не лишен недостатков. Как отмечает сам Белнап, принцип выбора не справляется с репрезентацией ряда случаев, в частности, с так называемой «проблемой крыльев» [Belnap, 1992, стр. 410-413]. Ее подробное рассмотрение потребует от нас погружение в тонкие моменты понимания релятивистской физики, что выходит за рамки настоящего исследования. Но стоит отметить, что недавно в новой работе Белнап задается вопросом, можно ли добиться позиции логической совместности без использования понятия точки выбора [Belnap, Plasek, 2012, Belnap et al., 2021]. Он считает, что такая возможность есть, и предлагает ряд новых идей, реализация которых на текущий момент не завершена.

## 5.2 Становление идеи семантики переходов

Другой подход, предлагающий альтернативный взгляд на идею логики ветвящегося времени, в отличие от подхода Белнапа, связан не с представлением о моментах времени, но о самом понятии истории. В частности примечательна статья Джона Макфарлейна «Future contingents and relative truth» [MacFarlane, 2003]. В ней рассматривается вопрос об определении условий адекватной репрезентации идеи открытого будущего. Макфарлейн дает свою

критическую оценку гипотезы Thin Red Line и утверждает, что она отражает иллюзию, возникающую от некорректного совмещения внешней и внутренней перспективы рассмотрения оновременных высказываний в семантике [MacFarlane, 2003, стр. 326]. В рамках гипотезы высказывание не рассматривается с позиции конкретного момента времени. Можно говорить о том, что оценка происходит «со стороны» (God's eye point of view) путем рассмотрения всей древовидной структуры. Им было высказано предположение, что главной проблемой в данном случае является приверженность философского сообщества к так называемой позиции контекста проявления (utterance). В основе данного представления лежит установка на то, что истиннозначный статус высказывания в момент проявления не может носить релятивистский характер. Иными словами, истиннозначный статус не зависит от сторонних условий. В поисках решения данной проблемы Макфарлейн обращается к работам Дэвида Льюиса. В них высказывается предположение, что возможно стоит отказаться от самой идеи ветвления. С одной стороны, в рамках позиции индетерминизма признается, что условия проявления будущего не имеют строгой привязки к одной истории. С другой стороны, для сохранения детерминизма можно определить, что каждое проявление будущего имеет место в рамках уникального возможного мира, который привязан к уникальной истории. К сожалению, данная альтернатива страдает от тех же недостатков, что и гипотеза Thin Red Line [Belnap, 2001, стр. 206-209]. Макфарлейн предлагает свое, как он выражается, «естественное» решение для релятивизации позиции контекста проявления за счет привязки к контексту утверждения.



В примере «завтра будет морское сражение» проявление истинно как утверждение на  $m_1$ , ложно как утверждение на  $m_2$  и неопределено как утверждение на  $m_0$ . Для решения данной задачи он предлагает свой вариант расширения индексной семантики. Вместо определения истинности в контексте

проявления (truth at a context) вводится определение истинности в точке оценки (truth at a point of evaluation). Точка оценки представляется как совокупность параметров, определяющих агента, воспроизводящего высказывание в речи, время и место проявления высказывания. Так, для высказывания «Я стал чемпионом мира по шахматам» можно определить следующую совокупность параметров: агент – Владимир Борисович Крамник, место проявления – город Элиста, время проявления – 2006 год. Данное расширение позволяет Макфарлейну разграничить семантику и постсемантику как два разных уровня индексации, что можно представить следующим образом: Семантика  $\Rightarrow$  истинность на точке оценки  $\Rightarrow$  Постсемантика  $\Rightarrow$  истинность на контексте проявления. Постсемантика выступает промежуточным звеном, поэтому ее корректное определение должно, в представлении Макфарлейна, решить задачу релятивизации позиции контекста проявления к контексту утверждения [MacFarlane, 2003, стр. 329]. Семантика задается следующим образом.

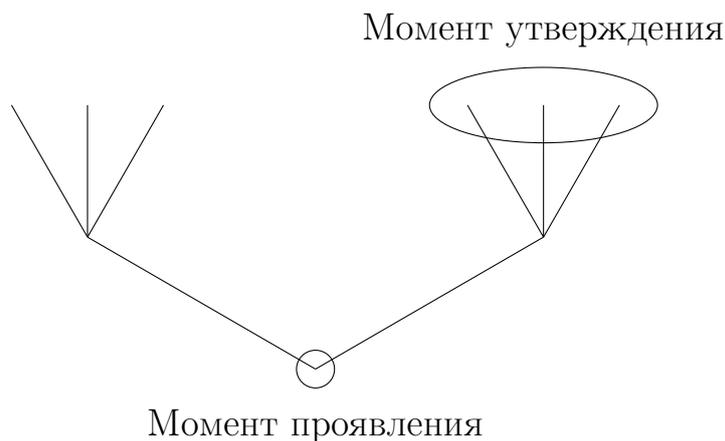
Выражение «Будет  $A$ » истинно в моменте времени  $t$ , принадлежащем определенной истории  $h$ , если и только если из момента  $t$  достигим принадлежащий истории  $h$  момент  $t_1$  и выражение « $A$ » истинно в моменте времени  $t_1$ , принадлежащем истории  $h$ .

Выражение «Установлено  $A$ » (Settled that) истинно в моменте времени  $t$ , принадлежащем определенной истории  $h$ , если и только если для всякой истории  $h_1$ , проходящей через  $t$ , выражение « $A$ » истинно в моменте времени  $t$ , принадлежащем истории  $h_1$ .

Постсемантика задается путем так называемой двойной референции.

Выражение  $A$  истинно/ложно в контексте проявления  $u$  и контексте утверждения  $a$ , если и только если  $A$  истинно/ложно в каждом моменте времени  $t$ , принадлежащем определенной истории  $h$ , что  $t$  является моментом проявления  $u$ ,  $h$  проходит через  $t$  и (если момент  $a$  достигим из  $t$ )  $h$  проходит через  $a$ .

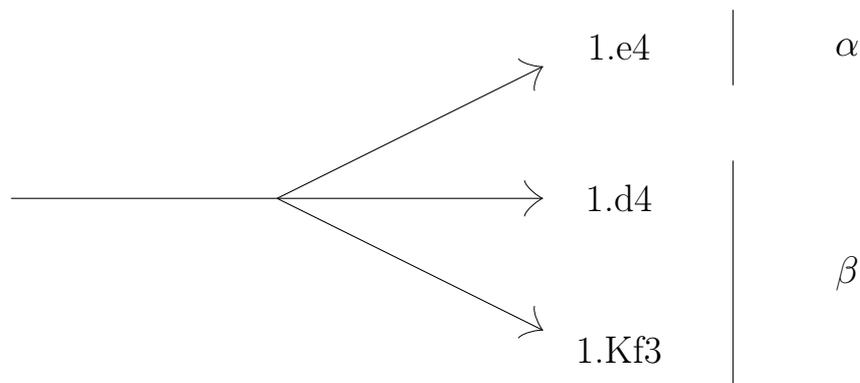
Как итог, оценка выражения  $A$  осуществляется с учетом момента проявления всех проходящих через этот момент историй, а также момент утверждения [MacFarlane, 2003, стр. 331].



Таким образом, если вернуться к примеру «Завтра будет морское сражение», на семантическом уровне оно истинно в принадлежащем истории  $h_1$  моменте  $t_0$  и ложно в момент  $t_0$ , принадлежащем истории  $h_2$ . На постсемантическом уровне ситуация иная. Если  $t_0$  является моментом проявления  $u$  и одновременно является моментом утверждения  $a$ , оно не определено. Если  $t_0$  является моментом проявления  $u$  и  $t_1$  является моментом утверждения  $a$ , оно истинно. Если  $t_0$  является моментом проявления  $u$  и  $t_2$  является моментом утверждения  $a$ , оно ложно.

Идея разграничения семантики и постсемантики совместно с предложенным вариантом релятивизации контекста проявления расширила представление исследователей о возможности достижения позиции логической совместности в рамках логики ветвящегося времени. Это позволило Макфарлейну продолжить работу в сторону изучения аспектов чувствительности оценки (assessment sensitivity) [MacFarlane, 2014]. Как итог, были сформированы предпосылки для создания альтернативных подходов оценки овремененных высказываний, среди которых оказалась семантика переходов. Данные альтернативы отражены в работе Мюллера [Muller, 2014]. Предполагается, что истории как полноценные пути возможного исхода событий должны корректно отражать идею модальной упорядоченности. Множество событий модально упорядоченно, если и только если существует история, содержащая данное множество. Представленное определение допускает, что истории выступают как глобальный объект, отражающий во всей полноте пространство и время. Логика ветвящегося времени должна, с одной стороны, быть «гуманистической» (отражать образ повседневной человеческой жизни), но, с другой стороны, научной (отражать образ мира в соответствии с результатами научной практики).

Истории таким образом выполняют две важные функции – они лежат в основе как аксиоматизации, так и семантики. Их определение в рамках ветвления описывает весь наш мир от большого взрыва до «смерти» Вселенной. В свою очередь, модальная упорядоченность имеет определенные локальные аспекты, которые классическое представление об истории отражает некорректно. В общем виде их можно определить следующим образом [Muller, 2014, стр. 351-356]. С одной стороны модальная упорядоченность может быть выражена эксплицитно. В ситуации, когда имеются различные возможные исходы событий, каждый исход рассматривается отдельно, а потому является модально упорядоченным сам по себе. При ветвлении в момент выбора в рамках отдельного исхода нет необходимости полноценно описывать возможные исходы во всей их полноте. На наш взгляд, данную идею можно проиллюстрировать за счет следующего примера.



Играя белыми фигурами шахматную партию я могу сделать ходы 1.e4, 1.d4, 1.Kf3. При анализе варианта с ходом 1.e4 –  $\alpha$ , у меня нет необходимости держать в голове все возможные исходы партии при других первых ходах –  $\beta$ . С другой стороны, если взглянуть на модальную упорядоченность с обратной позиции – модальной неупорядоченности, можно заметить, что в ней локальное рассмотрение отдельного исхода позволяет реконструировать оставшиеся альтернативы. Имея модально-неупорядоченный исход, при котором я начинаю партию одновременно ходом 1.e4 и 1.d4, за счет того, что ряд явлений нашего мира просто несовместны, можно комбинаторно определить оставшиеся модально-неупорядоченные исходы – 1.e4 и 1.Kf3, 1.d4 и 1.Kf3. Наконец, с семантической точки зрения, результат Макфарлейна показал, что в рамках оценки высказываний о будущем нет необходимости рассматривать всю последовательность событий мира от начала и до конца времен. Достаточно доступа к локальному участку, отражающему момент проявления и момент утверждения. Мюллером было высказано предположение, что идея переходов

как обобщение модели Макфарлейна позволит корректно отобразить локальное понимание модальной упорядоченности.

Предложенный Мюллером аппарат опирается на рассмотренный нами ранее вариант логики пространства-времени Бэлнапа. В начале задается отношение неразделенности историй. Истории  $h_1$  и  $h_2$  являются неразделенными в момент события  $e$ , если и только если событие  $e$  принадлежит пересечению эти историй, а также верно, что существует событие  $e'$ , следующее за  $e$ , что оно также принадлежит пересечению эти историй. Отношение неразделенности позволяет показать, что истории могут развиваться совместно некоторое время после наступления определенного события. Заданное отношение позволяет перейти к определению перехода. Обозначим  $\Pi_e$  (множество возможных исходов события) как разбиение множества историй, содержащих событие  $e$ , посредством отношения неразделенности. Тогда пара  $\langle e, H \rangle$ , где множество историй  $H$  принадлежит множество возможных исходов события  $\Pi_e$ , является переходом. Заданное определение перехода позволяет по-новому рассмотреть проблему модальной упорядоченности. Вместо вопроса о том, является ли вся история (total scenario), содержащая в себе событие, модально упорядоченной, можно перейти к вопросу о том, является ли модально упорядоченным множество переходов [Muller, 2014, стр. 354]. Множество переходов является упорядоченным, если и только если все переходы осуществляются в рамках одной истории. В работе Мюллера доказывается соответствующая лемма [Muller, 2014, стр. 355-356].

В дальнейшем Мюллер предлагает вариант семантики переходов как вариант расширения Оккамистской семантики [Muller, 2014, стр. 361]. В изложенном виде она позволяет реализовать обобщение модели Макфарлена, а также решить проблему адекватной репрезентации локальных аспектов модальной упорядоченности. Множества переходов представляют собой в данном случае удобный технический инструмент. Они не слишком большие, чтобы мы не могли получить к ним доступ, и не слишком малые, чтобы не предоставлять нам информацию о факте события. Стоит отметить и ряд других преимуществ данного варианта семантики. С одной стороны, она позволяет сохранить единство с уже имеющимися семантическими правилами; в рамках пар  $\langle e, H \rangle$  нет необходимости вводить другие дополнительные параметры. С другой стороны, данный вариант семантики позволяет расширить ее в сторону теории ветвящегося пространства-времени. Результат Мюллера стал

основой для дальнейшего развития семантики переходов, который, как будет показано далее, позволил использовать ее как инструмент для решения ряда вопросов в проблематике детерминизма.

### 5.3 Семантика переходов как подход к детерминизму

Последующее развитие семантики переходов связано с работами Антье Румберг. В статье «Transition Semantics for Branching Time» она предлагает расширение семантики переходов как обобщение и расширение уже сложившихся вариантов семантик Оккамовского и Пирсового типа [Rumberg, 2016]. В основе ее варианта лежат описанные выше вопросы адекватного отображения идеи открытого будущего и локальных аспектов модальной упорядоченности. Румберг дает собственную оценку семантик Оккамовского и Пирсового типа и предлагает ввести в рамках семантики переходов оператор стабильности. Данный оператор позволяет, с одной стороны, описать спектр возможных исходов события, а, с другой, точно определить, сколько именно потребуется времени для того, чтобы в будущем был установлен (settled) конкретный исход (стабильно-истинный или стабильно-ложный) [Rumberg, 2016, стр. 83]. Предварительно вводится понятие нисходяще-замкнутого (downward closed) множества переходов.

Множество переходов является *нисходяще-замкнутым*, если оно содержит все переходы предшествующие любому переходу данного множества. Результат нисходящего замыкания обозначается как нисходящее пополнение множества переходов –  $dc(T)$ . В рамках структуры логики ветвящегося времени  $dcts(T)$  обозначает множество упорядоченных нисходяще-замкнутых множеств переходов, включающее, как минимум, пустое множество переходов –  $\emptyset_{Tr}$ . Иными словами, данное множество обязательно включает в себя пополнение  $dc(T)$ . Каждое упорядоченное нисходяще-замкнутое множеств переходов взаимно-однозначно соответствует завершённому или незавершённому возможному исходу события. Ограничение оценки за счет понятия нисходяще-замкнутого множества переходов позволяет отобразить идею о том, что будущее строго зафиксировано и каждое расширение заданного множества переходов влияет на будущее и исключает, как минимум, одну историю [Rumberg, 2016, стр. 89]. Каждое упорядоченное нисходяще-замкнутое множеств переходов взаимно-однозначно соответствует завершённому или незавершённому возможному исходу события.

Для того, чтобы обеспечить данное соответствие важно, чтобы множество переходов допускало, как минимум, одну историю, содержащую момент оценки  $t$ . Момент оценки  $t$  должен быть совместим с множеством переходов, принадлежащим  $dcts(T)$ . Тогда оценка формул задается следующим образом.

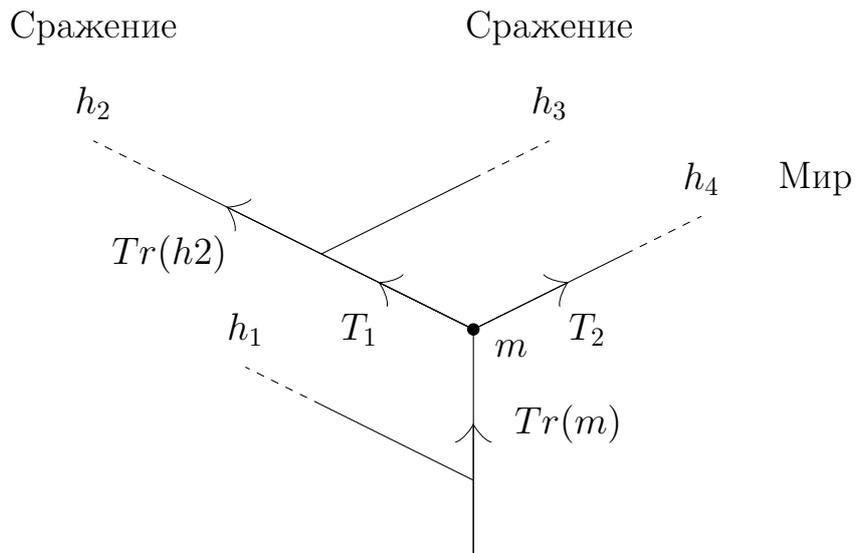
Выражение «Будет  $A$ » истинно в момент времени  $t$  на множестве переходов  $T$ , если и только если, для всякого множества переходов  $T'$ , принадлежащего  $T$ , верно, что если оно совместимо с  $t$ , существует последующий момент времени  $t'$ , совместимый с  $T'$ , и в момент  $t'$  на множестве переходов  $T'$  выражение « $A$ » истинно.

Выражение «Возможно  $A$ » истинно в момент времени  $t$  на множестве переходов  $T$ , если и только если существует совместимое с  $t$  множество переходов  $T'$ , принадлежащее множеству упорядоченных нисходяще-замкнутых множеств переходов  $dcts(T)$ , и верно, что в момент  $t$  на множестве переходов  $T'$  выражение « $A$ » истинно.

Выражение «Стабильно  $A$ » истинно в момент времени  $t$  на множестве переходов  $T$ , если и только если, для всякого множества переходов  $T'$ , принадлежащего  $T$ , верно, что если оно совместимо с  $t$  в момент  $t$  на множестве переходов  $T'$  выражение « $A$ » истинно.

Также можно определить выражение «Нестабильно  $A$ », эквивалентное выражению «Неверно, что стабильно не- $A$ ». Если выражение «Стабильно  $A$ » является истинным/ложным в момент времени  $t$  на множестве переходов  $T$ , то выражение « $A$ » называется *стабильно-истинным* (stably-true)/*стабильно-ложным* (stably-false).

Заданные семантические правила, как в случае с моделью Макфарлейна, позволяют точно охарактеризовать истинно-значный статус неопределенных событий. Выражение « $A$ » неопределено, если и только если верно, что выражение «Нестабильно  $A$  и Нестабильно не  $A$ » истинно. Неопределенное выражение может стать стабильно-истинным или стабильно-ложным в рамках расширения множества переходов. Иными словами, неопределенное выражение со временем обретает стабильность и получает определенное значение.



Рассмотрим снова пример с выражением «Завтра будет морское сражение». В случае с пустым множеством переходов  $\emptyset_{Tr}$  из рассмотрения не исключается ни одна история, проходящая через  $m$ . Тогда выражения «Завтра будет морское сражение» и «Завтра не будет морское сражение» ложны, так как, с одной стороны, пустое множество переходов допускает историю  $h_4$ , и, с другой стороны, допускает истории  $h_2$  и  $h_3$ .

Аналогично происходит в случае множества переходов  $Tr(m)$ . В случае множества переходов  $T_1$  выражение «Завтра будет морское сражение» является истинным, а «Завтра не будет морское сражение» ложным. Множество  $T_1$  исключает любую историю, в которой не достает свидетельства о наступлении морского сражения в будущем. Для множества переходов  $T_2$ , наоборот, выражение «Завтра будет морское сражение» является ложным, а «Завтра не будет морское сражение» истинным. Тогда выражения «Возможно завтра будет морское сражение», «Возможно неверно, что завтра не будет морское сражение», «Возможно завтра не будет морское сражение» и «Возможно неверно, что завтра будет морское сражение» являются истинными в момент  $m$ . Последнее позволяет показать, что истинность будущего и неизбежность его наступления определяются совместно.

Случай с множеством переходов  $Tr(h_2)$  аналогичен со случаем  $T_1$  за исключением того, что  $T_1$  обеспечивает локальное свидетельство возможности наступления морского сражения, где отражается более, чем одна история. В силу того, что  $T_1$  и  $T_2$  являются расширениями множества переходов  $Tr(m)$ , выражения «Нестабильно, что завтра будет морское сражение» и «Нестабильно, что завтра не будет морское сражение» истинны. Исходное выраже-

ние «Завтра будет морское сражение» не является ни стабильно-истинным, ни стабильно ложным, что и требуется для демонстрации неопределенности истинно-значного статуса данного высказывания в момент  $t$ . В свою очередь, в рамках множеств переходов  $T_1$  и  $T_2$  оно обретает стабильность. Как только будущее раскрывает себя, одно из возможных значений выражения стабилизируется.

Заданная таким образом семантика позволяет показать [Rumberg, 2016, стр. 97-103], что семантики Оккамовского и Пирсового типа являются ее предельными случаями. Если для оценки используется максимальное совместное множество переходов, то допускается ровно одна история. Это приводит к получению варианта Оккамовского типа. При ограничении пустным множеством переходов  $\emptyset_{T_r}$  допускаются все возможные варианты историй, что приводит варианту Пирсового типа. В работе этому приводятся соответствующие доказательства. В дальнейшем Румберг продолжила работу в сторону идеи первопорядково-определимого варианта семантики переходов [Rumberg, Zanardo, 2019], которая продолжается до текущего момента.

Как можно заметить, получившийся вариант семантики позволяет разрешить сразу несколько основных вопросов касательно детерминизма. Во-первых, он сформировался как результат поиска альтернатив уже сложившихся подходов к детерминизму в рамках временной логики. Семантика переходов выступает как тонкий инструмент отображения идеи открытого будущего, локальных аспектов модальной упорядоченности, возможности корректной оценки неопределенных высказываний. Само осмысление семантики переходов расширяет наши исходные представления о данных идеях. Во-вторых, данный вариант семантики позволяет по-новому реализовать классическое представление Прайора о принципе «жди и смотри» за счет добавления оператора стабильности. Неопределенное высказывание о будущем обретает стабильность только тогда, когда само будущее раскрывает себя. Но, несмотря на перечисленные выше достоинства, семантика переходов не может избежать определенной критики. Как было отмечено ранее, принцип «жди и смотри» является ядром логико-философского обоснования идеи логики ветвящегося времени в ее изначальном виде. Получение его новой реализации по существу сталкивается с теми же возражениями, которые были выдвинуты исследователями после Прайора. Принцип не справляется с рассмотрением ряда условных высказываний о будущем, а потому требуется обращение

к идее актуальности будущего [Ohrstrom, 1984]. Это, на наш взгляд, может быть напрямую связано с тем фактом, что понимание семантики переходов как отображения локальности пренебрегает в данном случае изначальными предпосылками глобальных аспектов модальной упорядоченности. Необходимо показать, что семантика переходов в ситуации, когда Оккамистский и Пирсовый варианты представлены как ее предельные случаи, корректно отображает данные аспекты. Техническая узконаправленность данного варианта семантики ставит под вопрос ее использования в качестве отображения идеи логической совместности, что может, на наш взгляд, являться предметом дальнейших исследований.

## Заключение

В качестве итога настоящего исследования можно выделить несколько моментов<sup>6</sup>. Становление и развитие временной логики как самостоятельного направления неклассической логики сопровождается изучением вопроса о природе времени, его репрезентации в языке в контексте понимания детерминизма.

В первой главе нами были изучены основные разновидности детерминизма в различных областях философии, их взаимодействие и влияние друг на друга в рамках логических исследований. Как итог, на текущий момент во временной логике существует несколько самостоятельных параллельно развивающихся направлений исследований, имеющих общий базис в понимании логической и причинной природы детерминизма, но отличающихся в ключевых моментах тем, что каждый из них акцентирует внимание на определенном аспекте. Так, современные варианты логики ветвящегося времени с выделением линии актуального будущего в своем стремлении адекватно отобразить идею актуализма и представления о времени в работах Оккама следуют изначальной постановке вопроса в работах Эрстрёма, отражая теологические аспекты понимания детерминизма. Направление логики ветвящегося времени, исходящее из работ Белнапа и его последователей, обращает большее внимание на психологическую сторону понимания детерминизма. Также в рамках первой главы нами были изучены следствия философского характера, возникающие из принятия определенной разновидности детерминизма, их влияние на современные исследования в области временной логики. Как итог, можно отметить, что как в настоящем, так и в прошлом, большинство исследователей интерпретируют основные следствия принятия позиции детерминизма негативно и ищут способы их устранения. С другой стороны, исследователи отмечают, что детерминизм можно воспринимать как базовый принцип научного познания, при наличии которого создается возможность интерпретировать события нашего мира как результат некоторых необходимых причин. Данный факт отмечается как позитивное следствие принятия позиции детерминизма, которое имеет смысл сохранить. В результате в рамках временной логики была сформулирована позиция логической совместности, реализация которой является одним из важных направлений текущих

---

<sup>6</sup>При написании данной главы и ее разделов использовались материалы автора, опубликованные в – [Пиманов 2022а, Пиманов 2022б, Пиманов 2023, Пиманов 2024]

исследований.

Во второй главе нами были рассмотрены подходы к пониманию детерминизма, которые представляют собой основу самостоятельной и завершенной традиции, где апелляции к вопросу о природе времени и временным онтологиям не происходит. Их становление и развитие опирается на логическое и причинное понимание детерминизма и обращает внимание на вопросы интерпретации принципов классической логики, технических аспектов логических систем, философские основания понимания истинности высказываний. На наш взгляд, данные подходы не лишены недостатков. Как было показано в первой главе, проблематика детерминизма не ограничивается только логическим и причинным аспектами ее понимания. Ряд детерминистических аргументов, нашедших свое отражение в философии и логике, основываются не столько на применении закона исключенного третьего и интерпретации истинности высказываний, сколько на представлениях о природе самого времени. Рассмотренные во второй главе подходы незаслуженно обходят данные аргументы стороной.

В третьей главе нами было исследовано влияние детерминистических концепций на становление и развитие различных моделей времени, связанных с ними временных онтологий, становление и развитие семантики временной логики. В частности, нами был рассмотрен детерминистический аргумент, приписываемый Диодору Крону, в реконструкции Прайора, Решера и Михаэля. Данные варианты позволяют нам разъяснить, каким образом связь между временем и необходимостью может влиять на вопрос о принятии или непринятии позиции детерминизма. С одной стороны, они позволили ясным образом выделить основные причины, в силу которых взаимосвязь времени и необходимости может при определенных условиях приводить к позиции детерминизма. С другой стороны, они некоторым образом объясняют стремление исследователей сформировать адекватные способы репрезентации времени в рамках логики. Также в третьей главе нами были рассмотрены ранние модели времени в работах Мактаггарта и Рейхенбаха. Данные модели еще не были способом репрезентации времени, который можно было бы использовать напрямую как основу для построения семантики логики времени и анализа детерминистических аргументов. Их появление не связано с изучением логики и является результатом отдельных исследований в области лингвистики и философии. Тем не менее, они оказали влияние на станов-

ление и развитие временной логики. С одной стороны, были использованы для репрезентации овремененных высказываний, а с другой, стали основой базовых представлений о чувствительности оценки в контексте проявления. Анализ Прайором ранних моделей времени и вариантов реконструкции аргумента Диодора позволил в конечном итоге сформулировать раннюю логику времени.

В четвертой главе нами была показана значимость идей, лежащих в основании логики ветвящегося времени, для формирования различных подходов к пониманию детерминизма. Нами было рассмотрено, как детерминистические аспекты минимальной системы временной логики послужили основанием для изучения Прайором аргумента от преддетерминации к постдетерминации. Сформулированная им идея логики ветвящегося времени в вариантах семантики Оккаместского и Пирсового типа позволила в дальнейшем начать исследование вопроса о возможной модализации временных операторов и репрезентации идеи открытого будущего. Итогом данного процесса стало выделение двух направлений: актуализма и антактуализма. Их развитие стало основой для формирования во временной логике позиции логической совместности, возможность реализации которого была показана нами на примере логики ветвящегося времени с выделением линии актуального будущего. Анализ данного подхода к проблематике детерминизма позволил нам выявить преимущества и указать недостатки данной системы. С одной стороны, выделение в рамках логики ветвящегося времени линии актуального будущего позволяет корректно отобразить аспекты теологического понимания детерминизма. С другой стороны, ранние варианты данной системы сталкиваются с проблемами при репрезентации онтологического статуса объектов и оценке высказываний, находящихся за пределами линии актуального будущего. Современные сторонники данного подхода предлагают несколько возможных вариантов разрешения данных проблем, реализация которых на текущий момент не завершена.

В пятой главе нами были проанализированы преимущества и указаны недостатки современных модификаций онтологических структур времени. В частности, нами была рассмотрена система ветвящегося пространства-времени Белнапа и основанная на ней семантика переходов. Они, также как и логика ветвящегося времени с выделением линии актуального будущего, представляют собой варианты реализации позиции логической совместности. К преиму-

ществам данных систем можно отнести детальное отображение в них причинного и психологического аспектов детерминизма. Подход Белнапа определяет условия позиции детерминизма и обеспечивает его позитивное следствие в виде возможности интерпретировать события нашего мира как результат некоторых необходимых причин, апеллируя к современным представлениям о пространстве-времени в релятивистской физике. Также принцип выбора, сформулированный Белнапом, на онтологическом уровне оставляет агентам возможность для осознанного выбора того или иного исхода в границах объективных предрасположенностей. Семантика переходов представляет собой тонкий технический инструмент, позволяющий отобразить локальные аспекты модальной упорядоченности и характер становления случайных событий в будущем. Она позволяет по-новому реализовать классическое представление Прайора о принципе «жди и смотри» за счет добавления оператора стабильности. К недостаткам данных систем можно отнести следующее. Как отмечает сам Белнап, принцип выбора не справляется с репрезентацией ряда случаев, в частности, с так называемой «проблемой крыльев». В последних работах он предлагает несколько вариантов системы логики ветвящегося пространства-времени без точек выбора, реализация которых на текущий момент не завершена. Варианты семантики переходов, отраженные в работах Антье Румберг, сталкиваются с теми же возражениями, которые были выдвинуты исследователями после Прайора. Принцип «жди и смотри» не справляется с рассмотрением ряда условных высказываний о будущем, а потому требуется обращение к идее актуальности будущего. Понимание семантики переходов как отображения локальности пренебрегает, на наш взгляд, изначальными предпосылками глобальных аспектов модальной упорядоченности.

Исследование вопроса о связи между проблематикой детерминизма и становлением идей, сыгравших ключевую роль в формировании логики времени, ее семантических и онтологических оснований, на наш взгляд, не является завершенным. В частности, нами было отмечено, что для семантики переходов необходимо показать, что в ситуации, когда Оккамистский и Пирсовый варианты представлены как ее предельные случаи, корректно отображаются глобальные аспекты модальной упорядоченности. Это, как нам кажется, может стать одним из направлений дальнейших исследований. Также в рамках четвертой главы при рассмотрении работ Смирнова нами было отмечено, что предложенные им идеи могут быть использованы как для обоснования актуализма, так и антактуализма. Идея Смирнова о возможности построения

класса новых систем может быть альтернативной репрезентацией изложенного Прайором актуалистского принципа «жди и смотри». С другой стороны, предложенный им вариант понимания операторов  $F_{\square}A$  и  $G_{\square}A$  согласуется с идеей антактуализма в интерпретации Бёрджесса. В рамках предложенных Смирновым определений понимание модальностей хоть и не напрямую, но отражает результат исследований в области реконструкции аргумента Диодора. Так, пример, используемый для обоснования понимания возможности как  $\diamond A \equiv PFA$ , на наш взгляд, отражает тот онтологический статус объектов, который описывает Михаэль в своей интерпретации ( $M_3$ ). В примере Смирнов, как он пишет, исходит из некоторых «естественных» предпосылок, но при этом, осознанно или неосознанно, допускает интерпретацию, при которой, если мы при анализе историй сместимся в сторону прошлого, трактовка  $\diamond A$  позволяет утверждать, что нечто возможно, но при этом в будущем не является истинным ни в какой момент времени. Последнее является нашим впечатлением и интуицией, которую необходимо доказывать, что может также являться предметом дальнейших исследований.

## Список литературы

- [Августин, 2009] *Августин* О свободе воли / пер. с лат. М. Е. Ермакова, под редакцией М. Е. Ермакова. Москва: Директ-Медиа, 2009. 100 с.6
- [Аристотель, 1978b] *Аристотель* Метафизика // Сочинения в 4-х томах, Том 1 / пер. с древнегреч. А. В. Кубицкого, под редакцией В. Ф. Асмуса. Москва: Философское наследие, 1978. С. 65-367
- [Аристотель, 1978a] *Аристотель* Об истолковании // Сочинения в 4-х томах, Том 2 / пер. с древнегреч. А. В. Кубицкого, под редакцией З. Н. Микеладзе. Москва: Философское наследие, 1978. С. 92-116
- [Волков, 2011] *Волков, Д. Б.* Бостонский зомби. Д. Деннет и его теория сознания. Москва: URSS, 2011. 315 с.
- [Воробьев, 2019] *Воробьев, В. В.* Становление идей неклассической логики в Античности и Средневековье. Время и модальность. Москва: Editorial URSS, 2019. 200 с.
- [Гайденко, 2017] *Гайденко, П. П.* Эволюция понятия науки (XVII–XVIII вв.): Формирование научных программ нового времени. Москва: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2017. 446 с.
- [Гоббс, 1989a] *Гоббс, Т.* Левиафан // Сочинения в 2-х томах, Том 2 / пер. с лат. и англ. Н. Федорова, А. Гутермана, под редакцией В.В. Соколова. Москва: Мысль, 1989. 731 с.
- [Гоббс, 1989b] *Гоббс, Т.* О свободе и необходимости // Сочинения в 2-х томах, Том 2 / пер. с лат. и англ. Н. Федорова, А. Гутермана, под редакцией В. В. Соколова. Москва: Мысль, 1989. 731 с.
- [Гоббс, 1989c] *Гоббс, Т.* Основы философии // Сочинения в 2-х томах, Том. 1 / пер. с лат. и англ. Н. Федорова, А. Гутермана, под редакцией В.В. Соколова. Москва: Мысль, 1989. 662 с.
- [Григорьев, 2004] *Григорьев, О. М.* Аналитико-табличная формализация систем временной логики. Дисс... канд. филос. наук (09.00.07). Москва: 2004.

- [Декарт, 1989а] *Декарт, Р.* Мир, или трактат о свете // Сочинения в 2-х томах, Том 1 / пер. с франц. С. Ф. Васильева, под редакцией В. В. Соколова. Москва: Мысль, 1989. 654 с.
- [Декарт, 1989б] *Декарт, Р.* Описание человеческого тела. Об образовании животного // Сочинения в 2-х томах, Том 1 / пер. с франц. С. Ф. Васильева, под редакцией В. В. Соколова. Москва: Мысль, 1989. 654 с.
- [Декарт, 1989с] *Декарт, Р.* Рассуждение о методе // Сочинения в 2-х томах, Том 1 / пер. с франц. Г. Г. Слюсарева, под редакцией В. В. Соколова. Москва: Мысль, 1989. 654 с.
- [Карпенко, 2019] *Карпенко, А. С.* Фатализм и случайность будущего: Логический анализ. Москва: ЛЕНАНД, 2019. 216 с.
- [Ландау, Лифшиц 1988] *Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М.* Теоретическая физика: Учебное пособие в 10-ти томах, Том 2. Москва: Наука, 1988. 512 с.
- [Лаплас, 2021] *Лаплас, П. С.* Опыт философии теории вероятностей / пер. с франц. А. К. Власова, под редакцией А. К. Власова. Москва: УРСС, 2021. 208 с.
- [Лейбниц, 1989] *Лейбниц, Г.* Оправдание Бога на основании его справедливости // Сочинения в 4-х томах, Том 4 / пер. с франц. К. Истомина и Ф. Смирнова, под редакцией В. В. Соколова. Москва: Мысль, 1989. 554 с.
- [Лукасевич, 2012] *Лукасевич, Я.* О детерминизме // О принципе противоречия у Аристотеля. Критическое исследование / пер. с польск. Б. Т. Домбровского, под редакцией А. С. Карпенко. Москва—Санкт-Петербург: Центр гуманитарных инициатив, 2012. С. 215-238
- [Лукреций, 1983] *Лукреций, К.* О природе вещей / перевод с лат. Ф. Петровского. Москва: Художественная литература, 1983. 383 с.
- [Лурье, 1970] *Лурье, С. Я.* Демокрит. Тексты. Перевод. Исследования. Ленинград: Ленинградское отделение издательства «Наука», 1970. 664 с.
- [Матросов et al., 1980] *Матросов, В. М., Анапольский, Л. Ю., Васильев, С. П.* Метод сравнения в математической теории систем / под редакцией

- В. М. Матросова. Новосибирск: Новосибирское отделение издательства «Наука», 1980. 480 с.
- [Пиманов 2022a] *Пиманов, А. С.* Детерминизм и его влияние на временные онтологии // Ценности и смыслы, Т.78, №2. 2022. С. 28-46
- [Пиманов 2022b] *Пиманов, А. С.* Детерминизм и проблема актуальности будущего // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Философия. Психология. Педагогика, Т.22, №3. 2022. С. 267-271
- [Пиманов 2023] *Пиманов, А. С.* Семантика переходов и детерминизм во временной логике // Философия. Журнал Высшей школы экономики, Т.7, №2. 2023. С. 261-283
- [Пиманов 2024] *Пиманов, А. С.* Проблематика детерминизма в контексте понимания временных модальностей // Вестник Московского университета. Серия 7: Философия, Т.48, №2. 2024. С. 82-97
- [Попов, Стяжкин 1974] *Попов, П. С., Стяжкин, Н. И.* Развитие логических идей от Античности до эпохи Возрождения/ под редакцией А. А. Старченко. Москва: Издательство Московского университета, 1974. 223 с.
- [Смирнов, 2002] *Смирнов, В. А.* Логические методы анализа научного знания. Москва: Эдиториал УРСС, 2002. 264 с.
- [Смирнов, 2010a] *Смирнов, В. А.* Логики с модальными временными операторами // Логико-философские труды В.А. Смирнова — Москва: URSS, 2010. С. 202-210
- [Смирнов, 2010b] *Смирнов, В. А.* Определение модальных операторов через временные // Логико-философские труды В.А. Смирнова — Москва: URSS, 2010. С. 187-202
- [фон Вригт, 1986] *фон Вригт, Г. Х.* Детерминизм и высказывания о будущих событиях // Логико-философские исследования. Избранные труды / пер. с нем. А. С. Карпенко, под редакцией В. А. Смирнова. Москва: Прогресс, 1986. С. 539-554
- [Фрейд, 2002] *Фрейд, З.* Психология бессознательного — Санкт-Петербург / пер. с нем. А. Толстого, под редакцией М. Г. Ярошевского. Санкт-Петербург: Питер, 2002. 528 с.

- [Чанышев, 1999] *Чанышев, А. Н.* Философия древнего мира. Москва: Высшая школа, 1999. 703 с.
- [Цицерон, 1985] *Цицерон М. Т.* О судьбе // Цицерон. Философские трактаты / перевод с лат. М. Рижского, под редакцией Г. Г. Майорова. Москва: Наука, 1985. 384 с.
- [Belnap, 1992] *Belnap, N.* Branching space-time // *Synthese*, Vol. 92, No.3. Dordrecht: Springer, 1992. P. 385-434
- [Belnap, Green, 1994] *Belnap, N., Green, M.* Indeterminism and the Thin Red Line // *Philosophical Perspectives*, Vol. 8. Logic and Language. Atascadero: Ridgeview, 1994. P. 365-388
- [Belnap, 2001] *Belnap, N.* Facing the Future: Agents and Choices in Our Indeterminist World. Oxford: Oxford University Press, 2001. 520 p.
- [Belnap, Placek, 2012] *Belnap, N., Placek, T.* Indeterminism is a modal notion: branching spacetimes and Earman's pruning // *Synthese*, Vol. 187. Dordrecht: Springer, 2012. P. 441-469
- [Belnap et al., 2021] *Belnap, N., Muller, T., Placek, T.* New Foundations for Branching Space-Times // *Studia Logica* Vol. 109. Dordrecht: Springer, 2021. P. 239-284
- [Boethius, 1880] *Boethius* Commentarii in librum Aristotelis // ed. Meiser Karl, 1880. <https://archive.org/details/commentariiinlib00boetuoft/page/552/mode/2up> (дата обращения – 14.08.2021)
- [Borghini, Torrenco, 2013] *Borghini, A., Torrenco, G.* The Metaphysics of the Thin Red Line // *Around the Tree: Semantic and Metaphysical Issues Concerning Branching and the Open Future*, *Synthese Library Volume 361*. Dordrecht: Springer, 2013. P. 105-125
- [Brauner et al., 2000] *Brauner T., Hasle P., Ohrstrom P.* Determinism and the Origins of Temporal Logic // *Advances in Temporal Logic. Applied Logic Series*, Vol 16. Dordrecht: Springer, 2000. P. 185–206
- [Butterfield, 2005] *Butterfield, J.* Determinism and indeterminism // *Routledge Encyclopedia of Philosophy*. Wiley: Ridgeview Publishing Company, 2005. P. 29-35

- [Burgess, 1978] *Burgess, J.* The Unreal Future // *Theoria* Vol. 44, No. 3. Wiley: Ridgeview Publishing Company, 1978. P. 157-179
- [Campbell, 1997] *Campbell, J.* A Compatibilist Theory of Alternative Possibilities // *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition* Vol. 88, No. 3. Dordrecht: Springer, 1997. P. 319-330
- [Heather, 2002] *Heather, D.* McTaggart and the truth about time // *Time, Reality and Experience*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. P. 137-152
- [Honderich, 1973] *Honderich, T.* *Essays on Freedom of Action*. London and Boston, Routledge and Kegan Paul, 1973. 226 p.
- [MacFarlane, 2003] *MacFarlane, J.* Future contingents and relative truth // *The Philosophical Quarterly*, Vol. 53, No. 212. Oxford: Oxford University Press, 2003. P. 321-336
- [MacFarlane, 2014] *MacFarlane, J.* *Assessment sensitivity. Relative truth and its applications*. Oxford: Clarendon Press, 2014. 358 p.
- [Malpass, Wawer, 2012] *Malpass, A., Wawer, J.* A future for the thin red line // *Synthese*, Vol. 188, No. 1. Dordrecht: Springer, 2012. P. 117-142
- [Marko, 2017] *Marko, V.* *Toward a Demarcation of Forms of Determinism*// *Organon F*. Bratislava: Filozofický ústav SAV, 2017. P. 54-84
- [Mates, 1953] *Mates, B.* *Stoic logic*. Berkeley: University of California Press, 1953. 148 p.
- [McTaggart, 1953] *McTaggart, J. E.* The Unreality of Time // *Mind, New Series*, Vol. 17, No. 68. Oxford: Oxford University Press, 1908. P. 457-474
- [Michael, 1976] *Michael, F. S.* What Is the Master Argument of Diodorus Cronus? // *American Philosophical Quarterly* Vol. 13, No. 3. New York: University of Illinois Press, 1976. P. 229-235
- [Mill, 1965] *Mill, J. S.* *Essential Works of John Stuart Mill*. New York: Bantam Books, 1961. 434 p.

- [Muller, 2014] *Muller, T.* Alternatives to Histories? Employing a Local Notion of Modal Consistency in Branching Theories // *Erkenntnis*, Vol.79. Dordrecht: Springer, 2014. P. 343–364
- [Muller, 2015] *Muller, T.* Time and Determinism // *Journal of Philosophical Logic* Vol.44. Dordrecht: Springer, 2015. P. 729-740
- [Ohrstrom, 1984] *Ohrstrom, P.* Anselm, Ockham and Leibniz on Divine Foreknowledge and Human Freedom // *Erkenntnis* Vol. 21, No. 2. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1984. P. 209-222
- [Ohrstrom, Hasle, 1995] *Ohrstrom, P., Hasle, P.* Temporal Logic: From Ancient Ideas to Artificial Intelligence. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. 424 p.
- [Ohrstrom, 2009] *Ohrstrom, P.* In Defence of the Thin Red Line: A Case for Ockhamism // *Humana Mente* Vol.8. Firenze: Biblioteca filosofica, 2009. P. 17-32
- [Ohrstrom, 2014] *Ohrstrom, P.*, What William of Ockham and Luis de Molina would have said to Nuel Belnap: a discussion of some arguments against «The Thin Red Line» // *Nuel Belnap on indeterminism and free action*. Dordrecht: Springer, 2014. P. 175-190
- [Ploug, Ohrstrom, 2014] *Ploug, T., Ohrstrom, P.* Branching time, indeterminism and tense logic // *Erkenntnis* Vol. 188, No.3. Dordrecht: Springer, 2012. P. 367-379
- [Prior, 1955] *Prior, A. N.* Diodoran Modalities // *The Philosophical Quarterly* Vol. 20, No.5. Oxford: Wiley, 1955. P. 205-213
- [Prior, 1957] *Prior, A. N.* Time and Modality. Oxford: Clarendon Press, 1957. 217 p.
- [Prior, 1967] *Prior, A. N.* Past, Present and Future. Oxford: Clarendon Press, 1967. 227 p.
- [Reichenbach, 1947] *Reichenbach, H.* Elements of Symbolic Logic. New York: Macmillan, 1947. 444 p.
- [Rescher, 1966] *Rescher, N.* A Version of the «Master Argument» of Diodorus // *The Journal of Philosophy*, Vol. 63, No. 15. New York: University of Illinois Press, 1966. P. 438-445

- [Rumberg, 2016] *Rumberg, A.* Transition Semantics for Branching Time // Journal of Logic, Language and Information, Vol. 25. Dordrecht: Springer, 2016. P. 77-108
- [Rumberg, Zanardo, 2019] *Rumberg, A., Zanardo, A.* First-Order Definability of Transition Structures // Journal of Logic, Language and Information, Vol. 28, No. 3. Dordrecht: Springer, 2019. P. 459-488
- [Searle, 1980] *Searle, J.* Minds, Brains, and Programs // Behavioral and Brain Sciences, Vol.3, Issue 3. Oxford: Oxford University Press, 1980. P. 417-424
- [Skinner, 1953] *Skinner, B. F.* Science and Human Behavior. New York: Macmillan, 1953. 461 p.
- [Strawson, 1962] *Strawson, P. F.* Freedom and Resentment // Proceedings of the British Academy Vol. 48. London: Oxford University Press, 1962 P. 187-211
- [Urquhart, 2001] *Urquhart, A.* Basic Many-valued Logics // Handbook of Philosophical Logic 2nd edition, edited by Dov M. Gabbay and F. Guenther. Dordrecht: Springer, 2001. P. 249–295
- [Weatherford, 2017] *Weatherford, R.* The implications of determinism // Routledge library editions: free will and determinism, Volume 8. London and New York: Routledge, 2017. 288 p.
- [Wawer, 2014] *Wawer, J.* The Truth About the Future // Erkenntnis Vol. 79, No.53. Dordrecht: Springer, 2014. P. 365-401
- [Wawer, Wroński, 2015] *Wawer, J., Wroński, L.* Towards a new theory of historical counterfactuals // Logica Yearbook 2014, ed. by Pavel Arazim and Michal Dancak. URL:<https://www.academia.edu/14486345> (дата обращения on 22.04.2021)
- [Wawer, Malpass, 2020] *Wawer, J., Malpass, A.* Back to the Actual Future // Synthese Vol. 197, No.5. Dordrecht: Springer, 2020. P. 2193-2213
- [Williams, 1951] *Williams, D. C.* The Sea-Fight Tomorrow// Structure, Method and Meaning. New York, Liberal Arts Press, 1951. P. 282-306
- [White, 1985] *White, M. J.* Agency and Integrality: Philosophical Themes in the Ancient Discussions of Determinism and Responsibility. Dordrecht and Boston: Reidel, 1985. 296 p.

[Zanardo, 2003] *Zanardo, A.* First-order and second-order aspects of branching-time semantics // Preprint Dipartimento di Matematica Università di Padova, N. 3, 17 febbraio 2003. Presented at HPLMC-02, Second International Workshop on the History and Philosophy of Logic, Mathematics and Computation (Donostia-San Sebastian, Spain, 7-9 November 2002)

[Zeller, 1910] *Zeller, E.* Über den Kyrieion des Megarikers Diodorus. // reprinted in *E. Zeller, Kleine Schriften, Vol. 1.* Berlin, 1910. P. 252-262