

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	13
--------------------	----

Часть I

Истоки

1 Новое начало	25
2 Энергия, энтропия и парадокс жизни.	37
3 К разгадке тайны жизни.	57
4 Возникновение жизни на Земле	77
5 Биологическая информация и вычисления	97

Часть II

Эволюция

6 Естественный отбор и генерация знаний.	119
7 Объединяющая теория реальности	163
8 Интегрированный эволюционный синтез	189
9 Иерархическая эмерджентность	225

Часть III

Трансцендентность

10 Тайна психофизики.	275
11 Возникновение причинности и свобода воли	303
12 Странная петля, порождающая «Я»	329
13 Трансцендентность и просвещение	361
Благодарности	413

*Посвящается
Джулиену Амиру Азаряну*

ОТЗЫВЫ О «РОМАНТИКЕ РЕАЛЬНОСТИ»

Это поистине книга для двадцать первого века — «века сложности». Совершенно замечательный синтез всего, что я люблю!

— Карл Фристон, нейрочленый Университетского колледжа Лондона, член Королевского общества и лауреат премии «Золотой мозг» стипендиального фонда Minerva.

Каково происхождение жизни и сознания? Теисты указывают на бога. Атеисты говорят, что это космическая случайность. Но что, если, как утверждает Бобби Азарян в этом глубоком повествовании о космической эволюции, Вселенная встроила в свои законы природы принципы эмерджентности, создающие сложные адаптивные системы, включая жизнь и сознание? Что, если космическая цель нашего существования — самим создать космическую цель своего существования? Эта книга ошеломит вас.

— Майкл Шермер, историк и популяризатор науки, основатель Общества скептиков и главный редактор журнала «Скептик»; автор многочисленных научных книг, в том числе «Скептик. Рациональный взгляд на мир» и «Небеса на земле».

Отзывы о «Романтике реальности»

«Романтика реальности» указывает путь к более богатому, глубокому пониманию жизни. В ней исследуются переплетающиеся понятия, без которых такое понимание невозможно: термодинамика, информация, самоорганизация, вычисления, причинность и агентность. Азарян излагает программу, которая уже занимает лучшие умы и которая в конечном итоге способна помочь нам познать самих себя и свое место во Вселенной.

— Филип Болл, ученый и научный журналист, редактор-консультант отдела физики журнала *Nature*, лауреат книжной премии Уинтона Королевского общества и автор книги «За гранью странного».

«Романтика реальности» Бобби Азаряна — это оригинальное современное исследование развития Вселенной и нашего места в ней через призму сложности. Автор затрагивает важные вопросы, такие как стрела времени и второй закон термодинамики, природа жизни, эволюция с эмерджентностью, природа сознания, причинность и свобода воли, трудная проблема сознания Чалмерса, теория интегрированной информации и многие другие. Поразительный новый синтез Азаряна опирается на качественные исследования и указывает человечеству обнадеживающий путь вперед.

— Адриан Бежан, заслуженный профессор Дьюкского университета, специалист в области инженерных наук, термодинамики и энтропии, автор книги «Физика жизни. Эволюция всего на свете».

Что, если бы вы попытались ответить на каждый фундаментальный вопрос о нашем существовании? Почему возникла жизнь? Что такое сознание? Свобода воли? Я? Знание? Информация? Как все эти понятия сочетаются друг с другом? Новая книга Бобби Азаряна дает ответы на вопросы о жизни, сознании, космической сложности и всем остальном.

— Роман Ямпольский, заведующий лабораторией информационной безопасности и профессор компьютерных наук Луисвиллского университета, автор книги «Искусственный сверхинтеллект».

«Романтика реальности» — это научная книга с мощнейшим психологическим подтекстом: как радостно осознавать, что экзистенциальная мрачность нашего редукционистского мировоззрения наконец-то вытесняется пониманием того, что на самом деле мы встроены в восхитительно самоорганизующиеся системы внутри систем, что мы часть грандиозного балета внезапно возникающей сложности... Более того, мы причинные агенты, идущие по стопам сингулярности разума и смысла, взрыв интеллекта, которому предстоит сыграть значимую роль в эволюции!

— Джейсон Сильва, философ и бывший телеведущий документальных фильмов *Brain Games* и *Origins* на канале *National Geographic*.

«Романтика реальности» намечает расширяющий сознание путь от редукционизма к эмерджентности, предлагая «радикально новый космический нарратив» с акцентом на возвышенной красоте эволюции и нашим вероятным коллективным участием в ней. Опираясь на захватывающий и часто задиристый синтез — то поэтический, то полемический, — Азарян предлагает мысленный эксперимент по самореференции и рекурсии, который он называет «поэтическим метанатурализмом». Если отнестись серьезно к его смелому *Gedankenexperiment*, то вы, возможно, обнаружите «некоторую слабину в космической причинной цепи из-за внутренней случайности» и станете «адаптивным агентом с кибернетическим контролем... который иницирует причинно-следственные связи, влияющие на траекторию космической эволюции». Есть только один способ проверить!

— Ричард Дойл, профессор английского языка в Университете штата Пенсильвания и автор книги «Аптека Дарвина: секс, растения и эволюция ноосферы».

Автор этой книги достигает того, что многие считают невозможным. Он берет самые сложные и запутанные концепции (что такое жизнь? Что такое сознание? В каком смысле реальна свобода воли? Что такое реальность?) и предлагает доступные и приятные объ-

Отзывы о «Романтике реальности»

яснения, никогда не жертвуя глубиной тем. Именно поэтому его книга так необходима нам в эпоху, когда люди все чаще ощущают кризис смысла. Эти исследования показывают, что научное мировоззрение не обязательно должно угрожать нашим смыслам, но способно их углублять. Это не первая такая попытка, но книга Азаряна — выдающийся пример удачной реализации столь дерзновенного замысла.

— Адам Сафрон, научный сотрудник Центра изучения психоделиков и сознания при Университете Джона Хопкинса.

Некоторые из самых ярких моментов в жизни связаны с внезапными прозрениями, когда концепции и идеи просто встают на свои места и отвечают на фундаментальные вопросы. «Романтика реальности» открывает очень увлекательный путь к нескольким таким прозрениям. Будучи нейроученым и техническим журналистом, Бобби Азарян давно понял, как блокчейн обуславливает возникновение коллаборативных самоорганизующихся систем. Сейчас мы как никогда близки к реализации этого видения с помощью децентрализованных автономных организаций и Web3. «Романтика реальности» — это своего рода предварительный просмотр новых видов сознания и человеческих связей, которые сулят эти и другие разработки.

— Доминик Шенер, соучредитель и председатель совета директоров фонда IOTA.

Эта книга обещает разгадку тайн Вселенной. Как можно устоять и не прочесть ее? Это как «Игра престолов» о битве между порядком и хаосом. Является ли жизнь случайной и деградирующей или сложной и развивающейся? Мы переживаем решающий момент в своем стремлении выяснить это. Как блестяще объясняет Азарян, Вселенная пробуждается через нас. Его книга поможет пробудиться и вам.

— Дженк Уйгур, главный ведущий и сооснователь либерально-прогрессивной социально-политической программы *The Young Turks*.

Бобби Азаряну удалось невозможное. Он объединил энтропию, теорию информации и сложные адаптивные системы и представил жизнь космоса в единой большой картине. Несмотря на наши разногласия по поводу энтропии и теории информации, «Романтика реальности» ошеломляет.

— Говард Блум, автор книг «Принцип Люцифера» и «Проблема Бога».

«Романтика реальности» Азаряна — это исчерпывающее и тщательное исследование многих величайших теорий о жизни и ее месте во Вселенной.

— Джонджо Макфадден, профессор молекулярной генетики в Университете Суррея и автор книги «Жизнь на грани. Ваша первая книга о квантовой биологии».

«Романтика реальности» делает доступной самую суть малоизвестной научной революции, которая в настоящее время охватила исследовательское сообщество. Эта революция проясняет нашу связь со Вселенной и обещает дать ответы на все наши важнейшие вопросы. Эйнштейн утверждал, что цель науки — пробудить нашу космическую религиозность, и книга Азаряна делает именно это.

— Джон Кэмпбелл, автор книги «Универсальный дарвинизм: путь познания».

ВВЕДЕНИЕ

Мы — это способ, которым
космос познает себя.

Карл Саган

Мы живем в захватывающее время — возможно, самое захватывающее в истории человечества. Прямо сейчас мы начинаем ощущать сдвиг парадигмы, причем очень глубокий. *Парадигма* — это общенаучное мировоззрение, а смена парадигмы происходит, когда новые научные открытия заставляют нас принять иную общую концепцию и точку зрения. Таким сдвигом был момент, когда человечество узнало, что Земля не центр Вселенной, а, судя по всему, лишь незначительная планета среди бесчисленного множества других планет. Еще один важный сдвиг произошел, когда теория эволюции путем естественного отбора Чарльза Дарвина объяснила, что вся жизнь в биосфере развилась от одного общего предка, а именно одноклеточного организма.

Хотя парадигмы, обусловленные этими открытиями, многому научили нас о Вселенной и нашем происхождении, они повлияли на формирование мировоззрения, согласно которому жизнь в космосе случайна и по большому счету совершенно несущественна. Эту

точку зрения, нашедшую отклик у критиков религии и противников суеверий, подкрепили последующие научные прорывы и популярные философские интерпретации обнаруженных законов и процессов.

Например, когда Дарвин писал книгу «Происхождение видов», ученые формулировали второй закон термодинамики — принцип, породивший чрезвычайно мрачный космический нарратив. Во-первых, он гласил, что полезный запас энергии во Вселенной постоянно истощается (примерно как в большой машине заканчивается топливо), а во-вторых, новое статистическое понимание закона, казалось, подразумевало, что мир неуклонно становится все более неупорядоченным и случайным. Если это правда, то, следовательно, все сложные и организованные формы, включая разумную жизнь, обречены — в космических масштабах — лишь на недолговечное и в конечном счете малозначимое существование.

Еще один удар по смыслу жизни был нанесен примерно в середине двадцатого века. Открытие молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты подтвердило великую идею Дарвина: все формы жизни в биосфере, от червя до человека, появились в результате слепого и бессмысленного механического процесса, который сводится к копированию с генетической мутацией и неизбежно приводит к видообразованию. Хотя сам Дарвин избегал утверждать, что это единственный эволюционный механизм в природе, так заявляли многие сторонники его теории. Поскольку создание сложных форм требует биологической эволюции, то само *возникновение* жизни стало изображаться результатом какого-то невероятного молекулярного столкновения, а не управляемого законами природы эволюционного процесса, такого как самоорганизация. Иначе говоря, жизнь была признана статистической случайностью — космическим счастливым совпадением, настолько маловероятным, что нам не следует ожидать его где-либо еще во Вселенной.

Это общее настроение соответствовало господствующей научной идеологии девятнадцатого и двадцатого веков, известной как *редукционизм* и предполагавшей, что лучший способ постичь реальность — разбить все физические явления на их простейшие части и процессы и наблюдать стандартное поведение фундаментальных составляющих природы в изоляции. Согласно евангелию редукционизма, когда это возможно, социальные науки и психология должны сводиться к биологии, биология — к химии, а химия — к фундаментальной физике. Хотя редукционистский подход оказался чрезвычайно успешным и дал нам большинство величайших физических теорий, он также породил убежденность в том, будто все формы жизни, включая людей, являются не более чем скоплениями атомов, обязательно следующих фиксированным и произвольным механическим траекториям, которые определяются исключительно математикой, а не разумом.

В результате редукционистский подход к науке способствовал популяризации философской позиции *материализма*, согласно которому реальность состоит лишь из физических явлений. С одной стороны, этот взгляд помог еще больше очистить науку от сверхъестественных концепций, таких как душа и дух, но, с другой, классический материализм отрицал существование *предположительно* нематериальных вещей, таких как сознание, и в основном игнорировал понятия энергии и информации. Таким образом, материализм редуцировал нас до зомбиподобных мясных машин, лишенных воли, чувств или внутреннего опыта. По мнению большинства материалистов, жизнь и разум в лучшем случае считаются эпифеноменами, то есть, по сути, не имеют значения; они просто *есть*. Всякое ощущение свободы воли, возникающее у нас при принятии решений, — всего лишь иллюзия. Мы не инициаторы своих действий, а пассивные наблюдатели, которых мозг постоянно обманывает, заставляя ве-

рять, будто мы контролируем причинно-следственные связи.

В совокупности эти интеллектуальные достижения сформировали *редукционистское мировоззрение*, как его называют философы. Этой парадигме было мало просто упразднить бога и душу из физической картины мира — она также стремилась очистить природу от любых следов цели или прогресса. Что касается важных экзистенциальных вопросов, например «как мы сюда попали?» и «куда мы идем?», то на них редукционистское мировоззрение отвечает просто: «повезло» и «вероятно, никуда». Принять такое мировоззрение было в высшей степени рациональным решением, ведь именно так поначалу все и представляется тому, кто небезосновательно отказался от сверхъестественных объяснений природных явлений. Но парадигма, маячащая на горизонте, ведет нас к совершенно иному выводу — такому, который принципиально изменит представления людей о Вселенной и нашем месте в ней. В частности, она покажет, что явления, которые мы называем жизнью, сознанием и интеллектом, имеют глубокое космическое значение.

Эти идеи приходят, когда мы обсуждаем те роли, которые энергия и информация играют в возникновении и росте сложности. Такие обсуждения относятся к области относительно новой академической дисциплины, известной как *теория сложных систем* и объединяющей основные науки нашего времени, в том числе (но не только) физику, биологию, нейронауки, компьютерные науки, эволюционную теорию и статистику. Исследователи с междисциплинарным опытом объединили эти науки и их методы, сформировав комплексный подход, в равной степени теоретический и экспериментальный, направленный на понимание того, как природные динамические системы возникают и развиваются с течением времени. *Динамическая система* — это общий термин для любой системы,

состоящей из набора взаимодействующих компонентов, в которой могут описываться различные последовательности структурных или функциональных состояний. Динамические системы могут быть физическими, химическими, биологическими, когнитивными, социальными или технологическими. *Теория сложных систем* изучает динамические системы во всех масштабах, от мельчайших до невообразимо огромных, включая самую большую динамическую систему из всех — саму Вселенную.

Методы, которые применяют исследователи сложных систем — наследники кибернетиков и специалистов по теории хаоса двадцатого века, — позволяют достичь того, на что редуccionистский подход принципиально неспособен, а именно понять, как природные составные элементы спонтанно самособираются в синергетическом танце, создающем удивительные эмерджентные явления, такие как жизнь, разум и цивилизация. Оказывается, что именно коллективное поведение взаимодействующих частей, а не просто то, как они функционируют по отдельности, является ключом к пониманию возникновения и эволюции всех удивительных организмов и экосистем, составляющих биосферу. Эти виды динамических систем отличаются особой способностью адаптироваться к изменяющейся среде, за что их называют *сложными адаптивными системами*. В общем и целом мы можем рассматривать жизнь как форму *адаптивной сложности*, отличая ее от неадаптивных форм сложности, таких как порядок, который мы наблюдаем в структурах вроде кристаллов и снежинок и который является фиксированным и нефункциональным. Адаптивная сложность — это гибкий термин, позволяющий нам говорить обо всей биосфере как об интегрированной и взаимосвязанной сети сложных адаптивных систем.

Адаптивную сложность часто описывают как нечто на рубеже порядка и хаоса — ее называют гранью

хаоса — и именно на этом стыке структура и случайность сообща создают системы, которые являются оптимально устойчивыми, гибкими и инновационными. Ввиду сложной и запутанной природы сложных адаптивных систем, от клеток до сообществ, их динамику не удавалось адекватно понять или предсказать до тех пор, пока компьютерное моделирование не достигло определенного уровня развития. Признавая этот факт, физик-теоретик Стивен Хокинг заявил, что двадцать первый век будет «веком сложности».

Из лучшего понимания того, как в природе возникает сложность, вырастает новый космический нарратив, который изменит наше представление о собственном происхождении и будущем. Я называю его новым, однако целые парадигмы не возникают в одночасье. Поначалу они часто распространяются постепенно, медленно проникая в научные, философские и интеллектуальные круги, пока не наступает переломный момент, вызывающий их внезапный рост популярности. Так вот, этот переломный момент уже почти настал. Хотя новая «общая картина», наверное, удивит большинство людей, она может показаться вполне логичной или даже очевидной тем любознательным умам, которые пытались представить будущее, обусловленное экспоненциальными темпами технического прогресса. Независимо от того, подтверждает ли та парадигма, о которой я говорю, ваши интуитивные ожидания, либо удивляет вас или вызывает скептическую реакцию, она, скорее всего, вас взволнует, ведь она в строгом смысле касается лично вас.

При помощи четких научных аргументов и механистических объяснений «Романтика реальности» прольет свет на то, почему не только биосфера, но и вся Вселенная претерпевает адаптивную трансформацию. Допущение того, что наш мир постепенно движется к более неупорядоченному, случайному и безжизненному состоянию, абсолютно ошибочно и вытекает из

фундаментального непонимания закона термодинамики. Если верно думать о космосе как об огромной вычислительной машине, то эта машина отнюдь не завершает свою работу. Если мыслить категориями адаптивной сложности, то все, похоже, только начинается. В результате серии иерархических эмергенций* — вложенной последовательности частей, собирающихся вместе и образующих все большее целое, — Вселенная переживает грандиозный и величественный процесс самоорганизации, и в этот момент времени, в этом уголке Вселенной мы звезды этого шоу.

По мере развития космической эволюции мир становится все более организованным, все более функциональным и, поскольку жизнь и сознание возникают в результате достаточной сложности и информационной интеграции, все более разумным. Благодаря эволюции и последующей экспансии вовне обладающих самосознанием существ, подобных нам, а также их усилиям по организации материи в механизмы, обеспечивающие обработку информации и вычисления, Вселенная в самом настоящем и буквальном смысле пробуждается. Она пробуждается не отдельно от нас, в некоем панпсихическом смысле, а *через нас*, поскольку вся материя, составляющая жизнь, когда-то была неживой. Как сказал известный космолог и популяризатор науки Карл Саган: «Мы — это способ, которым космос познает себя». В этой книге утверждение Сагана рассматривается вполне серьезно, а не как просто поэтическая метафора, и помещается в контекст космической эволюции. Это позволяет увидеть, что адаптивная сложность инициировала процесс космического пробуждения, который только начинается. А нам предстоит определить, где он закончится. То,

* Слово *emergence* в зависимости от контекста переводится близкими по смыслу словами «эмергенция», «эмерджентность», «появление». — *Прим. науч. ред.*

как именно будет развиваться история, по-видимому, принципиально зависит от действий разумной жизни. Более того, это может значимым образом зависеть *от вас* и *от нас* всех вместе.

Хотя, судя по всему, физические законы и постоянные определили траекторию эволюции жизни во Вселенной (которую футуристы вроде Рэймонда Курцвейла из Google называют космической судьбой, определенной не в деталях, а в общих чертах), суровая правда заключается в том, что экзистенциальный успех *Homo sapiens* никоим образом не гарантирован. Нет особого закона или силы природы, препятствующих краху нашей цивилизации. Прогресс происходит не потому, что им движет некая загадочная сила, а потому, что жизнь все время учится на ошибках. Естественный отбор — это природный алгоритм исправления ошибок. Если мы будем жить неразумно, то можем оказаться ошибками, которые будут исправлены. В этом случае шанс получит следующая цивилизация или вид, и если они не повторяют наших ошибок, то продвинутся дальше той точки, которой мы достигли в период своего расцвета. Цель этой книги — показать, что знания в биосфере будут накапливаться при любом сценарии.

Однако мы не обречены на неудачу. Поскольку люди действительно являются, как будет показано, автономными агентами со *свободой воли*, формализованной как *причинная сила*, это означает, что именно нам делать выбор между вымиранием и трансцендентностью. У нас полно стимулов работать в направлении второго, чтобы избежать первого. Совместными усилиями человечества и посредством нашего интеллектуального, культурного и технологического прогресса мы можем продолжать помогать космосу в его великом процессе пробуждения. Повышение осведомленности о нашем эмерджентном космическом предназначении могло бы способствовать экспоненциальному социальному, экономическому и технологическому прогрессу,