

There's never been a better time to go into math — Лучшего времени, чтобы пойти в математику, ещё не было

3Blue1Brown · 2026-10-16 · <https://www.youtube.com/watch?v=LKrwhjOI8Nc>



Выпуск канала 3Blue1Brown (автор — Грант Сандерсон) посвящён экзистенциальному кризису в математическом сообществе на фоне стремительного прогресса искусственного интеллекта. Студенты и аспиранты боятся, что профессия математика умирает или теряет смысл, а профессора не знают, к чему готовить учеников.

Главная мысль выпуска: даже в предельном сценарии, где ИИ превзойдёт человека абсолютно во всех аспектах математического исследования, сам институт математики, его ценность для общества и источники финансирования останутся удивительно стабильными. Главным изменением станет не исчезновение профессии, а фундаментальная перестройка того, как в академической среде распределяется признание (кредит): фокус сместится с формального доказательства теорем на построение целостных теорий, глубокое человеческое понимание и коммуникацию. Именно эта пластичность момента делает нынешнее время лучшим в истории для входа в математику.

Кризис в математическом сообществе и методология оценки

Страх перед будущим и парадокс выбора карьеры 00:00: Математический мир охвачен тревогой из-за проникновения ИИ в науку. Студенты бакалавриата и PhD-программ задаются вопросом «Что мне делать завтра?», опасаясь, что математика уже «решена» машинами или вскоре превратится в скучное ремесло по обслуживанию алгоритмов. При этом многие идут в аспирантуру по инерции

— просто потому, что им всегда нравилось учиться, — хотя правильный вопрос при выборе карьеры звучит иначе: «Как я могу принести максимальную пользу другим людям, развивая свои навыки?». Если ответом на этот вопрос становится уход из чистой науки в безопасность ИИ (AI safety) — это отличный выбор, но уходить из математики исключительно из страха перед исчезновением профессии ошибочно.

Структура анализа профессии под давлением ИИ 01:05: Чтобы понять будущее любой индустрии при появлении сильного ИИ, необходимо разложить её на три составляющие: 1) какие конкретные задачи выполняют специалисты; 2) в чём заключается реальная ценность этой деятельности для мира; 3) откуда приходят деньги и как они связаны с создаваемой ценностью. После декомпозиции можно провести мысленный эксперимент, последовательно передавая машинам превосходство в каждом из пунктов, и проследить, разрушит ли это базовую экономику и смысл профессии.

Анатомия математики: деятельность, ценность и деньги

Четыре столпа математического исследования и коммуникация 03:14: Стереотип о том, что математик — это «машина по переработке кофе в теоремы», охватывает лишь малую часть работы. В реальности исследование делится на четыре блока. Первый — доказательство теорем. Второй — постановка правильных вопросов и формулирование гипотез (требует особого «вкуса» к тому, что приведёт к плодотворной математике). Третий — построение теорий и создание определений, дающих широкий взгляд на проблему. Когда Рене Декарт ввёл систему координат, а Эварист Галуа заложил основы теории групп, их главным вкладом было не решение конкретных уравнений (вроде неразрешимости уравнений 5-й степени), а создание нового языка мышления. Александр Гротендик сравнивал это с преодолением горных вершин: вместо того чтобы спускаться и карабкаться на каждый пик по отдельности (решать частные задачи), можно «поднять уровень моря» (построить общую теорию), чтобы переплыть с одной вершины на другую. Четвёртый блок — поиск прикладных применений в науке и инженерии. Пронизывает все четыре блока задача коммуникации: математик должен не просто выдать верное доказательство, а объяснить людям, почему эта структура важна и как она работает.

Фактчек: Метафора «поднятия уровня моря» принадлежит Гротендику — : Образ действительно связан с Гротендиком и построением общей теории, в которой трудная задача становится доступной. Однако горные вершины и переплытие между ними — свободный пересказ: исходная метафора связана с постепенным погружением и размягчением ореха.

Три уровня ценности математики для мира 05:23: Первая и самая очевидная ценность — отложенные прикладные применения. В XVI веке итальянские

математики пытались решать кубические уравнения и в качестве странного трюка начали всерьёз брать квадратный корень из отрицательных чисел; спустя столетия эта теория выросла в комплексные числа, без которых немислимы квантовая механика, электротехника и описание волн. Попытки доказать пятый постулат Евклида привели к неевклидовой геометрии и общей теории относительности, а работа над Великой теоремой Ферма породила алгебраическую геометрию и эллиптические кривые, ставшие основой современной криптографии. Вторая ценность — индивидуальная: математическое образование прокачивает универсальные навыки решения проблем (problem-solving muscles) и поиска правильных абстракций, которые выпускники успешно переносят в computer science, машинное обучение, финансы и AI safety. Третья ценность — чисто эстетическая: математика дарит уникальное интеллектуальное удовольствие («щелчок в голове» при виде красивого решения) и буквально перестраивает мышление — например, после курса линейной алгебры люди всю жизнь используют понятие «ортогональности» в быту, а теория категорий переворачивает взгляд на структуру идей. Негативная реакция многих математиков на ИИ в точности повторяет протест художников против генеративного искусства, так как ИИ вторгается на территорию того, что ощущается как чистое искусство.

Фактчек: Комплексные числа выросли из решения кубических уравнений, а неевклидова геометрия подготовила аппарат ОТО — □: Работа Кардано и Бомбелли с кубическими уравнениями действительно способствовала развитию комплексных чисел. Связь исследований пятого постулата с неевклидовой геометрией и далее с геометрическим аппаратом ОТО корректна как укрупнённая историческая схема, но не как единственная линия происхождения.

Фактчек: Работа над теоремой Ферма породила алгебраическую геометрию и эллиптические кривые — □: Здесь перепутаны происхождение математических направлений и их последующее взаимодействие: эллиптические кривые и алгебраическая геометрия имеют самостоятельные истоки. Попытки доказательства теоремы Ферма существенно стимулировали алгебраическую теорию чисел; Claude оценил неточность мягче, чем GPT, но оба отвергли предложенную причинную цепочку.

Финансирование науки и скрытая экономическая связь 08:33: Деньги приходят в математику из четырёх источников: преподавание в университетах, государственные гранты (например, NSF в США), частные научные фонды (например, Simons Foundation) и корпоративный сектор. В отличие от естественных наук, в математике крупнейшим источником финансирования является именно преподавание: исследования здесь относительно дешёвы (не нужны коллайдеры и лаборатории), а через математические факультеты проходит огромный поток студентов всех специальностей, обеспечивая вузам основную массу учебных часов и платы за обучение (tuition). При этом в грантовых заявках учёные всегда пишут про будущие практические применения, но реальная экономическая отдача для государства и частных

доноров во многом кроется во втором пункте ценности — создании института, который собирает талантливых людей со всего мира, тренирует их мышление на абстрактных задачах и выпускает в реальный сектор экономики. Преподавание же напрямую монетизирует индивидуальное желание студентов развить мозг и получить эстетическое удовольствие от красоты науки.

Фактчек: Преподавание — главный источник финансирования математики, а гранты всегда обосновываются приложениями — $\triangle$: Преподавание обеспечивает значительную часть университетских математических ставок, однако соотношение источников зависит от страны и учреждения. Утверждение об «основной массе» университетской платы за обучение не подкреплено данными, а гранты на чистую математику могут обосновываться фундаментальной научной значимостью без обещания конкретного приложения.

Темпы прогресса ИИ в математике (2022-2026)

От неспособности сложить числа до решения проблем Эрдёша 11:25: В любой конкретный момент времени возможности ИИ в математике переоценены из-за хайпа, но скорость их развития — недооценена. Ещё четыре года назад языковые модели не умели надёжно складывать числа. В 2023 году специализированная система от DeepMind решила задачи геометрического уровня Международной математической олимпиады (IMO), но тогда это казалось узким «брутфорсом», лишённым человеческой изобретательности. Спустя всего два года уже универсальные большие языковые модели (LLM) стали полноценно решать задачи уровня IMO. К началу 2026 года машины начали генерировать доказательства для открытых проблем Пола Эрдёша. Сначала скептики справедливо указывали, что ИИ собирает «низко висящие фрукты» (задачи, которые никто всерьёз не пытался решать, или задачи, решение которых уже существовало в литературе, а модель просто переупаковала его без ссылок на авторов). Однако сейчас модели выдают доказательства для по-настоящему сложных проблем, над которыми безуспешно бились живые математики. Даже если оставить за скобками громкие пресс-релизы вроде недавних заявлений OpenAI о продвижении в уравнениях Навье — Стокса или решении сотен открытых проблем, практикующие учёные на местах подтверждают: модели рассуждений (reasoning models) уже выдают полезные и вдохновляющие ответы на серьёзные исследовательские запросы, хотя граница возможностей ИИ остаётся крайне неровной («фрактальной») от области к области.

Фактчек: AlphaGeometry решила задачи уровня IMO в 2023 году, а через два года этого достигли универсальные LLM — $\triangle$: Надёжная дата публикации AlphaGeometry в Nature — январь 2024 года; в 2024-м AlphaProof и AlphaGeometry 2 достигли серебряного уровня IMO, в 2025-м модели Google и OpenAI показали результаты золотого уровня. Gemini допускает датировку первой разработки 2023 годом, тогда как Claude и GPT считают хронологию сдвинутой; кроме того, нейросимвольную AlphaGeometry некорректно сводить к простому перебору.

Фактчек: ИИ уже решает сложные открытые проблемы Эрдёша — △:

Необходимо различать новое доказательство, обнаружение известного решения и помощь человеку в исследовании. Claude считает отдельные подлинные решения подтверждёнными, GPT не подтверждает их независимо; без номеров задач, доказательств и экспертной проверки обобщение о сложных проблемах остаётся недостаточно обоснованным.

Фактчек: OpenAI добилась прорыва по Навье — Стоксу и массово решила открытые проблемы — △:

Рецензии резко расходятся: Gemini приводит подробную историю релизов сентября-октября 2026 года, тысяч агентов и последующего скандала, а Claude отрицает подтверждённый прорыв в задаче тысячелетия и указывает на другую работу DeepMind. Проверяемых первоисточников для конкретных подробностей Gemini в материалах нет, поэтому принимать их за установленные факты нельзя; продвижение в отдельных постановках также не равнозначно решению задачи Клея.

Сценарий 1: ИИ лучше людей доказывает теоремы

Устойчивость ценности и метафора тренажёрного зала 14:40: Если допустить, что машины стали безоговорочно лучше людей в генерации доказательств, пирамида ценности и финансирования математики почти не пострадает. Прикладная польза для мира всегда рождалась из построения теорий, а не из самого факта доказательства (важен не ответ «да/нет» в теореме Ферма и не «теорема о причёсывании ежа» для термоядерного синтеза, а выросший вокруг них математический аппарат). Следовательно, государственное и частное финансирование сохраняет смысл — более того, учёные получают мощный рычаг для ускоренного построения теорий. Навыки решения проблем у людей также не обесцениваются: здесь работает метафора тренажёрного зала. Тот факт, что автопогрузчик поднимает штангу лучше человека, не отменяет пользы от приседаний со штангой для человеческих мышц. Пока обществу нужны умные люди, им придётся самостоятельно доказывать теоремы в учебных целях, а значит, нужны и профессора-люди, способные их этому обучать.

Фактчек: Теорема о «причёсывании ежа» объясняет тороидальную форму термоядерных установок — △:

Теорема действительно запрещает непрерывное нигде не нулевое касательное векторное поле на сфере. Claude принимает связь с магнитным удержанием как допустимое упрощение, однако из одной этой теоремы не следует универсальная необходимость тора: нужны дополнительные физические предположения.

Фактчек: Польза самостоятельного решения задач гарантирует сохранение спроса на профессоров — △:

Метафора тренажёрного зала хорошо объясняет, почему автоматизация не отменяет ценности собственной интеллектуальной работы. Но она не доказывает, что обучать должны именно люди, и не гарантирует сохранения рабочих мест или зарплат.

Поляризация исследователей и кейс Константина Коглера 17:06: В вопросе эстетического удовольствия сообщество раскололось. В интернете доминирует депрессивный взгляд: когда учёный годами идёт к результату, а затем OpenAI мимоходом выбрасывает его в пакете из сотен других сгенерированных теорем, это полностью убивает мотивацию. Однако в личных беседах многие математики выражают восторг, так как ИИ снимает технические блоки на пути к большой теории. Константин Коглер из Института перспективных исследований (IAS) рассказал, что в течение года загружал в новейшие модели главную открытую проблему своей области и задачу о неприводимых многочленах. В итоге в четверг и воскресенье модель выдала два сгенерированных решения, в основе которых лежала простая и мощная идея, находившаяся прямо на поверхности. Вместо разочарования Коглер испытал невероятный прилив сил и потерю сна от восторга, потому что наконец увидел математическую истину, которую жаждал понять.

Фактчек: Константин Коглер получил от ИИ решения двух важных

исследовательских задач — ⚠: Коглер — реальный математик, но конкретный эпизод независимо не подтверждён представленными материалами. Gemini считает его установленным и добавляет модель, даты и номер препринта; Claude прямо признаёт невозможность проверки, поэтому эти детали нельзя переносить в итог как достоверные.

Доказательство как «сырые данные» и смена академического признания

19:47: Для оптимистов работа с ИИ-доказательствами напоминает чтение сложного учебника, в конце которого есть ответы: тебе не нужно подглядывать в них постоянно, но если ты застрял, подсказка позволяет быстро пройти дальше и сосредоточиться на глобальной картине — например, написать PhD-диссертацию, которая целиком строит новую теорию, а не просто доказывает пару лемм. Пессимисты же возражают, что не хотят разгрести «горы сгенерированного машинного мусора» (slop) и разбираться в чужих ответах. Проблема «мусорного» изложения со временем решится (как это происходит с генерацией программного кода, который становится чище), но проблема распределения признания требует культурной революции. Исторически доказательство использовалось как прокси-метрика понимания: доказал — значит понял. Теперь доказательство нужно низвести до статуса численных расчётов или «сырых данных» (как вычисление новых знаков числа π). Само по себе формальное решение проблемы уравнений Навье — Стокса от машины не имеет большой ценности; премию Института Клэя за задачу тысячелетия в новом мире нужно давать тому человеку, который сможет переварить машинное доказательство, вычленив из него фундаментальные идеи и развить их в понятную, красивую теорию.

Рост значимости устной коммуникации 24:20: Даже если языковые модели научатся писать безупречно понятные статьи, они не заменят социальный

аспект математики. Машина не может «понять» теорию за человека. Огромная часть работы математика — заразить других людей интересом к идее, а это происходит через живое общение и устные доклады. Поскольку люди — социальные существа, нам важно видеть горящие глаза другого человека, поэтому ценность навыков устной презентации в эпоху ИИ будет только расти.

Сценарий 2 и 3: ИИ ставит задачи и строит теории

Переход от генерации гипотез к полному построению теорий 25:13: Если ИИ научится не только доказывать, но и формулировать лучшие гипотезы (определять, какие вопросы вообще стоит задавать), а затем и строить целостные теории — то есть находить общие паттерны в доказательствах и вводить новые удачные определения и нотации (как если бы машине дали знания XVI века, и она сама изобрела комплексные числа и их символику), — отдача от финансирования науки вырастет кратно. При этом даже в таком мире останется критическая потребность в людях, которые понимают эти сгенерированные теории достаточно глубоко, чтобы увидеть их связь с реальным миром: как применить эту абстракцию к лечению рака, удержанию плазмы в термоядерном реакторе или созданию высокотемпературных сверхпроводников.

Два типа удовольствия и утрата духа первооткрывательства 28:32: В эстетическом плане необходимо разделить два вида радости от математики. Первый — радость от понимания красивой идеи и перестройки собственного мышления (то, ради чего миллионы людей смотрят образовательные каналы); этот вид удовольствия, как и тренировка мозга в «спортзале», вообще не зависит от возможностей машин и усиливается за счёт коллективного переживания. Второй вид — удовольствие исследователя-пионера, стоящего на самом краю человеческого знания. Если ИИ сам ставит вопросы, сам отвечает на них и сам строит теории, то связь между расширением человеческого понимания и получением практической пользы разрывается. Для тех учёных, чей драйв строился исключительно на желании быть первым в неизвестных землях, наличие «ответов в конце учебника» станет невосполнимой потерей. В ответ на это внутри математики неизбежно возникнут субкультуры, культивирующие «человеческую математику ради человека» — подобно тому, как люди продолжают играть в шахматы или заниматься ремеслом.

Сценарий 4: Абсолютное превосходство ИИ и будущее университетов

Гигантский вычислительный кластер против финансирования людей 31:35: В предельном научно-фантастическом сценарии («Всё, что можешь ты, я могу лучше») машины превосходят людей даже в поиске инженерных и научных применений для своих теорий. Теоретически, с точки зрения чистой

эффективности, самым рациональным решением для государства и инвесторов было бы прекратить платить зарплаты математикам и направить все деньги в гигантский вычислительный кластер, который сам двигает науку и технологии. На практике политики вряд ли решатся полностью отключить финансирование живых учёных, хотя появление частных фондов от ИИ-миллиардеров, строящих такие «математические кластеры», весьма вероятно. Государственное же финансирование просто переориентируется на открытую поддержку положительных внешних эффектов (экстерналий) — подготовку умных людей для экономики и поддержку математики как высокого искусства для процветания человечества.

Фактчек: При полном превосходстве ИИ государственное финансирование математиков сохранится и просто сменит обоснование — □: Это возможный политико-экономический сценарий, а не закономерность. Поддержка образования и культуры может сохраниться одновременно с сокращением исследовательских ставок или переносом средств в вычислительную инфраструктуру.

Почему преподавание — самая защищённая от ИИ сфера 33:30: Даже в мире абсолютного доминирования ИИ университеты сохранятся, так как основная масса денег в математике идёт от преподавания. Образование лимитировано не качеством или ясностью объяснений (в чём ИИ может стать идеальным), а человеческой мотивацией. Людей мотивирует учиться личное отношение: контакт с увлечённым профессором, которого студент уважает, и среда сверстников. Никакой идеально сгенерированный текст или видео на экране не заменят живых человеческих отношений, поэтому преподавание остаётся одной из самых безопасных профессий перед лицом автоматизации. При этом сами методы обучения придётся менять: просто задавать домашние задания с задачами и проверять их больше не имеет смысла.

Фактчек: Преподавание — одна из самых защищённых от автоматизации профессий — □: Человеческие отношения и мотивация дают основания ожидать устойчивого спроса на живое обучение, но не гарантируют прежней численности преподавателей. Gemini классифицирует тезис как прогноз, GPT — как чрезмерное обобщение; обе оценки совместимы с автоматизацией проверки работ, консультаций и части занятий.

Общественный голод по красоте математики 35:55: Даже если отбросить утилитарную пользу тренировки мозга, математика выживет за счёт чистого удовольствия, которое она приносит людям. Доказательством огромного общественного запроса служит успех научно-популярных проектов: миллионы зрителей и тысячи платящих спонсоров у канала 3Blue1Brown; тот факт, что из всех многочисленных научных каналов журналиста Брэди Харана самым популярным с огромным отрывом стал именно математический Numberphile; а также история Мартина Гарднера, чью колонку математических развлечений в журнале Scientific American редакции пришлось перенести с последних страниц

в самое начало номера, потому что огромная часть читателей оформляла подписку исключительно ради неё. Математическому сообществу нужно активнее разворачиваться лицом к обществу и удовлетворять этот голод.

Фактчек: Numberphile — самый популярный научный канал Брэди Харана — □: Gemini и Claude сходятся в лидерстве Numberphile, хотя приводят разные показатели аудитории. Точные цифры и величину отрыва следует указывать только с датой измерения; популярность канала подтверждает интерес к математике, но не устойчивость академического финансирования.

Фактчек: Колонку Мартина Гарднера перенесли в начало Scientific American из-за подписчиков, читавших журнал исключительно ради неё — △: Большая популярность колонки сомнений не вызывает. Конкретный перенос и его причинное объяснение в представленных ревью не подтверждены.

Практическое руководство: что делать аспиранту-математику завтра

Пластичность момента как уникальное окно возможностей 37:15: Сейчас лучшее время для входа в математику не потому, что ИИ даёт новые инструменты, а потому, что всё академическое сообщество осознаёт неизбежность перемен, но находится в растерянности и ищет новые ориентиры. Десять лет назад предложение защитить PhD-диссертацию по визуальному объяснению математики (в стиле 3Blue1Brown) вызвало бы смех и отказ на любом математическом факультете. Сегодня, в момент исторического перелома, академическая среда открыта к переосмыслению того, что считать вкладом в науку, как никогда прежде, и новички могут сами задать новые стандарты.

Конкретные шаги для начинающих исследователей 38:35:

- 1. Определить свою суперсилу и следовать за страстью:** Если нравится строить масштабные теории в духе Галуа или Гротендика — нужно активно использовать ИИ-генераторы доказательств, которые за следующие 4 года станут ещё мощнее, чтобы написать диссертацию небывалого ранее охвата. Если же языковые модели вызывают отторжение — стоит возглавить движение за «чистую человеческую математику» и своим примером показать, как должна выглядеть диссертация, ценность которой лежит в глубине человеческого осознания. Если страсть лежит в визуализации и популяризации — продавливать это как легитимную академическую работу.
- 2. Инвестировать в навыки устных выступлений:** По мере того как написание текстов и генерация доказательств автоматизируются, главным критерием оценки того, насколько глубоко человек понимает материал и способен двигать науку, станут живые выступления. Нужно делать устные доклады максимально часто и оттачивать мастерство презентации.

3. Выйти из изоляции (действие на завтра): Закрывать ноутбук, позвать одного-двух коллег по аспирантуре на долгую пешую прогулку и честно обсудить с ними, что именно каждому приносит радость в математике, почему они вообще пришли в эту область и на какой из этажей «пирамиды ценности» они хотят направить следующие годы своей жизни. Сообщество готово слушать новые голоса.

ЛИЧНО ДЛЯ ТЕБЯ

Оценивай не только автоматизацию, но и будущий доход: Перед решением, куда вкладывать время или деньги, разделяй три вопроса: что ИИ умеет делать, за что люди продолжают платить и кому достанется оплата. Сохранение общественной пользы профессии не гарантирует сохранения заработка её представителей.

Оставляй себе интеллектуальную нагрузку: В твоём режиме «ИИ пишет — ты проверяешь» полезно периодически самостоятельно разбирать алгоритм, искать контрпример и восстанавливать пропущенные шаги. Проверка понимания — решить новую задачу и объяснить решение без подсказок, а не просто согласиться с убедительным ответом.

Проверяй математические прорывы по первичным результатам: Для громкой новости ищи точную постановку, текст доказательства, новизну относительно литературы и независимую проверку. Даже формализация доказывает именно записанное утверждение при заданных предпосылках, а не автоматически ту большую проблему, которая фигурирует в заголовке.

Тренируй объяснение вслух: Выбери сложную идею из вероятности, линейной алгебры или AI и попробуй за пять минут объяснить её без помощи модели. Это одновременно проверка собственного понимания и практическая тренировка аргументации.

КОНСЕНСУС РЕЦЕНЗЕНТОВ

Рецензенты сходятся в ценности схемы «задачи → ценность → деньги» и самостоятельной интеллектуальной тренировки; при этом сохранение человеческого понимания не доказывает устойчивости прежней экономики профессии. Главные расхождения касаются подтверждённости новых AI-результатов: подробности Gemini о событиях 2026 года и кейсе Коглера не получили независимого подтверждения, тогда как остальные ревью существенно осторожнее.