

Реформа Колмогорова. История ошибок

Препринт Yu.Neretin

Kolmogorov reform of mathematical education, 1970-1980.
arXiv, 2019

По-русски с английским введением.

Из списка литературы в препринте – работающие link'и на многочисленные учебники, статьи времен реформы, воспоминания, полемические статьи, исторические работы и т.п.

Исторических работ мало. Основные:

Апологии:

Абрамов А.М. «Педагогическое наследие Колмогорова.» УМН, 1988 (и др.)

Критика с ультраконсервативных позиций:

Костенко И.П. (Статьи в «Математическом образовании»)

Колягин Ю.М. «Русская школа и математическое образование. Наша гордость и наша боль,» 2001

Колягин Ю.М., Саввина О.А. «Бунт российского министерства и отделения математики АН СССР. (Материалы по реформе школьного математического образования 1960-1970-х гг.)» - Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2012.

Вернер А.Л. «А.Д. Александров и школьный курс геометрии.» Математические структуры и моделирование 2012, вып. 25.

1. Две легенды, сопровождающие обсуждения Колмогоровкой реформы

Легенда А. Элемента анализа в школе появились благодаря Колмогоровской реформе.

Черный вариант - элементы анализа в школе зловредны. Его никогда не было и не должно быть!

Вариант оптимистической трагедии: Несмотря на поражение реформаторов, реформа была успешной! Анализ ввели!

Легенда Б. До Колмогоровской реформы школа 70 лет работала по простым учебникам Киселёва.

Про элементы анализа.

Предреформенный стабильный школьный учебник 1966-1976гг.

Кочетков–Кочеткова

«Алгебра и элементарные функции», 9-10 классы

включал разделы:

Функции и пределы

Производная и ее применение к исследованию функций

Комплексные числа

Метод математической индукции

В 1976-1977гг. произошел переход на реформистский учебник «Алгебра и начала анализа» с большим количеством анализа. После отката реформы в программе остался интеграл, а комплексные числа выпали.

По мнению докладчика (в 1983-2001гг. работавшего в МИЭМ, с 1992 - проф. и видевшего итоги школьного обучения на первокурсниках хорошего тогда вуза), интеграл – приобретение весьма сомнительное, а комплексные числа все же потеря.

Учебники Киселева.

Основные:

«Арифметика» (1884),

«Алгебра» (1888),

«Геометрия» (1892)

(многократно перерабатывались самим автором).

Еще был «*Элементы алгебры и анализа*» (в 1920е годы «для трудовой школы»).

При потрясениях времен Великого Перелома учебники Киселева (кроме «Алгебры») из школы выпали.

В 1936-37 происходили бурные выступления математических организаций против тогдашних школьных учебников, см. мою книгу «*Время Лузина.*», УРСС 2021. В итоге в 1938-1940г. Киселева вернули в школу в отредактированном и несколько модернизированном виде

«*Геометрия*» (отредактирована Н.Глаголева, введены геометрические преобразования)

«*Арифметика*» (отредактирована самим Хинчиным, чистка от архаичных элементов)

«*Алгебра*» (отредактирована Барсуковым).

В 1955-56 был переход на новые стабильные учебники (они оставались простыми), Киселев было полностью выпал, но новая «*Стереометрия*» оказалась неудачной, и «*Стереометрию*» Киселева в школу вернули. Последний выпуск по ней был 1976 году.

2. Программа – 1959

Важная присказка

50-70е годы – блестящая эпоха ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО математического образования школьников (в том числе и работавшего на провинцию). Это развитие не касалось массовой школы как таковой, которая оставалась очень традиционной. В принципе (если школа не рассматривается как камера хранения), то тогдашний вариант

компактная реалистичная школьная программа +

+ широкое и качественное предложение

дополнительного образования

– вариант хороший. В начале 60х добавилось

+ физмат-школы + школы-интернаты для провинциалов.

Если смотреть из сегодняшнего дня, то **60е – первая половина 70х было временем наивысшего расцвета советского математического образования.**

Но математики и педагоги искали способы модернизировать массовую школу. Желание большой реформы, видимо, было всеобщим.

Мы сейчас мы на своей шкуре постигли, что модернизация математических курсов – задача очень сложная, тогдашние математики этого не понимали. С другой стороны, революционные проекты модернизации школьной математики был связаны с тем, что серьезная модернизация обычными средствами была проблематична.

Глава реформации

Алексей Иванович Маркушевич (1908-1979).

- Классический трактат «*Теория аналитических функций*», 1950
- С 1945 – чл.- АПН РСФСР,
- 1950-1958 и 1964-1975 вице-президент АПН РСФСР (потом АПН СССР).
- Зам. министра просвещения РСФСР 1958-1964 (союзного Минпроса тогда не было).
- В 1959-1966 – депутат Верховного Совета РСФСР

Внес огромный вклад в тогдашнее процветание дополнительного образования.

В 1959гг. разработан проект новой школьной программы по математике. Основные цели

- Увеличить объем геометрических преобразований
- Увеличить объем элементов анализа
- Ввести векторы (которые до того были лишь в гомеопатических дозах).

Основной вопрос при расширении программ - не что ввести, а чем жертвовать, возможности для относительно бескровных жертв были выисканы (хотя и здесь были аргументированные сомнения).

Был конкурс учебников 1962-1964 в 5 номинациях. Первая премия была лишь одна (у упоминавшихся Кочеткова–Кочетковой), проведена Курошем.

Это был простой безобидный учебник, который решал половину программы, относящуюся к анализу.

Геометрия.

В 1963г. в массовую школу (приказом замминистра Маркушевича) был введен учебник

Болтянский, Яглом, *«Геометрия, 9 класс»*,

полностью посвященный геометрическим преобразованиям и векторной алгебре. Предварительной обкатки учебника не было. На следующий год он был отменен приказом министра просвещения, как *«непригодный для массовой школы»* (по словам Колягина).

Учебник был значительно более мирным, чем будущие учебники Колмогоровского проекта, при нормальном ходе событий он все же мог бы оказаться полезной наработкой. Причины неудачи проанализированы не были (и в дальнейшем это обошлось очень дорого: это была репетиция провала Колмогоровской реформы).

Была прямая возможность воплотить геометрическую часть Программы-1959 в жизнь – умеренно реформистский учебник Погорелова, который был задвинут перед Реформой Колмогоровым (впрочем, новому радикальному проекту «Погорелов» уже не соответствовал). Этот учебник много критиковали, справедливо и несправедливо, в любом случае он не вел к потрясениям, и быть может, его удалось бы довести до лучшего состояния, чем то, что мы имеем.

В принципе, цели Программы-1959 могли быть достигнуты и более традиционистскими средствами....

3. Путь в революцию

В. Г. Болтянский, Н. Я. Виленкин, И. М. Яглом,

О содержании курса математики в средней школе,

Матем. просв., сер. 2, 4, **1959**, 131-143

Авторы – выдающие деятели дополнительного математического образования. Кстати, именно они (наряду с Колмогоровым) представляли профессиональную математику во время разработки проекта Колмогоровской реформы в 1965-67гг.

Основная идея - что можно достичь решительного увеличения объема проходимого материала путем полной перестройки и перекомпоновки всего курса средней и старшей школы, а также отказа от некоторых традиционных принципов преподавания математики. Статья содержит развернутую программу реформы с раскладом «часов».

Понятно, что публикация дискуссионной статьи не означала решения на проведение ее в жизнь. Однако из тогдашних публикаций видно, что и мечты ведущих методистов уходили за рамки Программы-1959 (умеренность программы обеспечивалась сдерживающим влиянием Минпроса).

Дальнейшие проекты основывались на той же идее всеобщей перекомпоновки, отказе от старых технологий, а как «приза» - раздувания программы. Детали и объем менялись (объем программы сначала неуклонно рос, а потом неуклонно падал).

Об опасности всеобщей перетряски.

А. Подтвердить такую идею можно только экспериментально.

1) Желательно предварительно написать учебники и задачки (а иначе не будет понятно, о чем вообще идет речь).

2) Возможности одновременного начала экспериментирования по разным классам нет. Эксперимент начинается в 4-ом классе, продолжается в 5-ом, потом в 6-ом, и т.д. Итого 7 лет

3) Нужен еще год для оценки результатов (если все порядке, что выглядит чрезмерно оптимистичным).

4) Если все прекрасно, то запускается общая реформа, и через 7 лет происходит первый выпуск по ней.

Любой другой сценарий выглядит авантюрным. То есть обещается глобальный результат, но время его ожидания весьма велико.

В реальности эксперименты были начаты в 4ом классе в 1968г., а всеобщая реформа (тоже с 4ого класса) – через 2 года в 1970г., одновременно с началом экспериментирования по систематическим курсам планиметрии и алгебры.

Кстати, в момент запуска общей реформы полного комплекта учебников (во всяком случае, изданного) не было.

Об опасности всеобщей перетряски.

Б. Математические курсы должны попутно развивать мышление школьника для дальнейшего понимания курса. Раньше (в Российской империи и еще больше в СССР, и отчасти в первые 20 лет демократии) *школьная математика одновременно служила средством развития логического мышления и просто мышления, что имело общекультурное значение* (и, кстати, было одной из причин хорошего отношения к математике в обществе). Понятно, что авторы старых учебников сознательно, используя свое разумение и огромный опыт проб и ошибок (своих и чужих) решали эту задачу.

Соответственно *революционная реформа потенциально несла опасности не только для математики. Но и для всей средней школы и не только для школы.*

Деятели дополнительного образования, высоко себя оценивая (что было справедливо), работали с контингентом, не только отобранным, но и ранее обучавшимся (и продолжавшим обучаться) традиционным образом. Они недопонимали ситуацию и не имели опыта для поиска решений.

Колмогоров эту проблему вообще не понимал (перед запуском реформы он многократно обвинял учебник Киселева в нестрогости и наличии логических ошибок).

Международная солидарность.

Схожие идеи

Никола Бурбаки во Франции

New math (Маршалл Стоун) в США

Mainstream тогдашних дискуссий о будущем математического образования.

Рост веры в возможности умозрительных расчетов...

В последнем номере «Математики в школе» 1964г. Маркушевич анонсировал проект новой программы по математике, разработанной АПН РСФСР.....

В том же номере сообщается о совещании в Минпросе 24 июня 1964г., на котором выступил Колмогоров. Это первое известное его выступление на тему реформы.

Вскоре он становится знаменем и главой проекта и берет публичную ответственность на себя. Судя по всему, он подбавил энтузиазма, которого и без того хватало с избытком.

Позже он же станет предметом всех обвинений.

4. Учебники Колмогоровского проекта

Их было пять.

Они быстро менялись (в сторону упрощения и сокращения) с 1968 по 1980г., менялся и состав авторов на обложке. Первая версия

Виленкин Н.Я., Нешков К.И., Шварцбурд С.И., Чесноков А.С., Семушин А.Д., *Математика*, 4-5 класс (под редакцией Маркушевича)

Колмогоров А.Н., Семенович А.Ф., Нагибин Ф.Ф., Черкасов Р.С. *Геометрия*. 6-8 класс. (под редакцией Колмогорова)

Ю. Н. Макарычев, Н. Г. Миндюк, К. С. Муравин, *Алгебра*. 6-8 класс. (под редакцией Маркушевича)

=====

В. М. Клопский, З. А. Скопец, М. И. Ягодовский *Геометрия*. 9 - 10 классы. (под редакцией З. А. Скопеца)

Вейц Б.Е., Демидов И.Т. *Алгебра и начала анализа*, 9-10 классы (под редакцией Колмогорова).

Колмогоров в 1978 назвал учебник *Стереометрии* «определенно неудачным».

Отмена выпускного экзамена в 1977г.

5. Стратегические ошибки проекта

1. Огромный объем.
- 2.
- 3.

5. Стратегические ошибки проекта

1. Огромный объем.
2. Теоретико-множественная идеология.

Само слово «множество» ни чем не плохо, так же как его обсуждение в стиле «два притопа, три прихлопа»...

Определение прямой (1970г., 6 класс, третья страница учебника «Планиметрии»)

Определение. Точка C лежит *между* точками A и B , если сумма расстояний $AB + BC$ равна расстоянию AC . *Отрезок AB* это множество точек, лежащих между A и B . Наконец, *прямая AB* - это множество, полученное объединением отрезка AB , множества точек C , таких, что B лежит между A и C , и множества точек D , таких, что A лежит между B и D .

Определение вектора из учебника «Стереометрии» (а у меня это было в 7 классе по «Планиметрии», 1971-72).

Определение. «*Вектором (параллельным переносом)*», определяемым парой (A, B) несовпадающих точек, называется преобразование пространства, при котором каждая точка M отображается на такую точку M_1 , что луч MM_1 сонаправлен с лучом AB и расстояние $|MM_1|$ равно расстоянию $|AB|$.

Алгебра, 6 класс, 1974.

В начале учебника авторы вводят соответствия (бинарные отношения) между множествами. Они объясняют это на конечных множествах, а потом через это определяют функции на прямой.

Определение обратного преобразования. «*Стереометрия*», 9 класс, 1977г.

Определение. Преобразование f [пространства] можно рассматривать как множество всех упорядоченных пар точек (M, M_1) , где $M_1 = f(M)$. Множество всех упорядоченных пар точек (M, M_1) определяет другое преобразование, отображающее M_1 на M . Такое преобразование называется обратным преобразованием к f и обозначается f^{-1} . Если $M_1 = f(M)$ то $f^{-1}(M_1) = M$.

Да уж, понятней не скажешь...

3.

5. Стратегические ошибки проекта

1. Огромный объем.
2. Теоретико-множественная идеология.
3. Идея опереть элементарную геометрию на геометрические преобразования и векторную алгебру.

Идея высказывалась с начала XX века. Была прокламация 1964: Дьедонне (соавтор Николы Бурбаки) *«Линейная алгебра и элементарная геометрия»*.

Три учебника Колмогоровского проекта в итоге упростили до терпимого уровня и далее они благополучно использовались. У *«Планиметрии»* Колмогорова наследников не было....

Сжигание мостов

22 декабря 1977 г. ЦК КПСС и правительство выпустили постановление *«О дальнейшем совершенствовании обучения, воспитания учащихся общеобразовательных школ и подготовки их к труду»*, где, в частности, говорилось

Школьные программы и учебники в ряде случаев перегружены излишней информацией и второстепенными материалами, что мешает выработке у учащихся навыков самостоятельной творческой работы.

6. «Эксперимент.»

Апология:

Абрамов А.М. *«Педагогическое наследие Колмогорова.»* УМН, 1988

А. Мои воспоминания. Экспериментальная школа.

Я попал в первую волну эксперимента будучи в 4-7 классах (1968-1972гг.).

По мне, это было хорошо, но я занимался самообразованием и с опережением штудировал геометрию и алгебру по обычным учебникам и обычным пособиям (в том числе продвинутым). Думаю, что было хорошо, что я попал именно в эксперимент (когда колмогоровские учебники еще не упрощались, в качестве дополнительного чтения они были более интересны).

Было хорошо и то, что я сознательно это прервал и выбрал в 1972г. «Константиновскую систему». Заодно (тоже повезло) избежал дурных учебников 9-10 классов.

6. «Эксперимент»

А. Мои воспоминания. Экспериментальная школа 710г. Москвы.

- АПН-овская школа с усиленным составом учителей (ее лучшие времена 1959-1972гг., сейчас не существует)
- Хороший район
- Классы смешанные, частично из микрорайона, частично по набору. То есть усиленного состава.
- И еще...

6. «Эксперимент»

А. Мои воспоминания. Экспериментальная школа 710г. Москвы.

- АПН-овская школа с усиленным составом учителей.
- Хороший район
- Классы смешанные, частично из микрорайона, частично по набору. То есть усиленного состава.
- У нас был факультатив, который вела выдающаяся учительница (работавшая тогда в какой-то АПНовской структуре). Но главное, на факультативе говорилось то, чего не хватало в учебниках. Фактически курс включался в более широкие рамки, в которых он становился более осмысленным.

С точки зрения обучения отдельных (продвинутых) индивидов это было хорошо. Но учебник должен быть самодостаточен сам по себе без факультатива!

И без иного расширения рамок, что было возможно, например, в математических школах.

Я все равно не верю, что «эксперимент» по 6-8 классам у нас в школе был успешным.

6. «Эксперимент»

Б. От Тосно до Белоярского.

Согласно тогдашним публикациям в «Математике в школе» и поздним апологиям Реформы, эксперимент проводился во всех школах Тосненского района Ленинградской области, Суздальского Владимирской области и Белоярского Свердловской области. Сообщается, что он был успешным...

6. «Эксперимент»

Б. От Тосно до Белоярского.

Согласно тогдашним публикациям в «Математике в школе» и поздним апологиям Реформы, эксперимент проводился во всех школах Тосненского района Ленинградской области, Суздальского Владимирской области и Белоярского Свердловской области. Сообщается, что он был успешным...

Однако в той же «Математике в школе» в инструктивной статье к новому 1969-1970г. учебному году (после первого года эксперимента) сообщалось, что ряд тем из учебника 4ого класса отменяются («для углубленного изучения других тем»). В дополнение к этим сокращением прилагался длинный список сокращаемых задач (в том числе по углубленно изучаемым темам).

Перед следующим 1970-1971г. учебным годом ситуация с тем же учебником 4ого класса повторилась....

В. Эксперименты по конкурирующим учебникам....

Формально было 4 «конкурирующих» учебника по 4-5 классам. На остальные 4 позиции было в общей сложности 7 «конкурирующих» учебников (включая четырех «победителей»).

Но при наличии фамилий «Маркушевич» или «Колмогоров» на учебниках никакой конкуренции быть не могло. Да и желающих писать проекты, обречённые в мусорную корзину, было немного.

7. О ходе событий

Итак, в 1970г. начинается введение новой программы с 4 класса. Два года проходят внешне спокойно. В сентябре 1972г. начинается всеобщее обучение по новой «Планиметрии» и «Алгебре».

.....

Ошибок было много, их было легко исправлять в промышленных количествах, только ничего не помогало.

Учителя были обвинены в недостаточной квалификации (со значительно более жестким подтекстом), их можно было не слушать. Не слышать миллионы родителей, которых с каждым годом становилось все больше, было невозможно. В 1977г. волна докатилась до вузов, и против Реформы открылся новый фронт.

22 декабря 1977 г. ЦК КПСС и правительство выпустили постановление *«О дальнейшем совершенствовании обучения, воспитания учащихся общеобразовательных школ и подготовки их к труду»*, где, в частности, говорилось

Школьные программы и учебники в ряде случаев перегружены излишней информацией и второстепенными материалами, что мешает выработке у учащихся навыков самостоятельной творческой работы.

.....

Контрреформация с участием АН СССР и Минпроса РСФСР (не СССР)

Погорелов А.В. *«Геометрия»*

Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадамцев С.Б., Поздняк Э.Г., *«Геометрия»* (тихоновцы)

Александров А.Д., Вернер А. Л., Рыжик В. И. *«Геометрия»*

Жена Понтрягина:

Я не помню, как у нас в доме появился сотрудник журнала «Коммунист» — Леонид Витальевич Голованов. Он отлично понимал значение проблемы и главный редактор этого журнала Косолапов тоже. Они дали согласие изложить взгляды Понтрягина в своем журнале. Но отдать дань похвалы партии и правительству первым условием было. Лев Семенович категорически отказался от этого. Препирательство между ними шло недели две. В конце концов, Лев Семенович согласился, но сам писать наотрез отказался. Эту часть статьи написал (как положено по канону), Леонид Витальевич Голованов, 16 месяцев ждали появления этой статьи в печати! В течение этого периода Леонид Витальевич временами звонил Льву Семеновичу, и в его словах теплилась надежда, что статья все же выйдет в свет, и что он ходит на цыпочках и говорит шепотом, как бы кого-нибудь не вспугнуть, не потревожить...

Настоящий доклад: препринт Yu.Neretin
Kolmogorov reform of mathematical education, 1970-1980.
arXiv, 2019

По-русски с английским введением.

Из списка литературы в препринте – работающие link'и на многочисленные учебники, статьи времен реформы, воспоминания, полемические статьи, исторические работы и т.п.

Основные работы по истории реформы:

Апологии:

Абрамов А.М. *«Педагогическое наследие Колмогорова.»* Успехи математических наук, 1988 (и др.)

Критика с ультраконсервативных позиций:

Костенко И.П. Статьи в «Математическом образовании»

Колягин Ю.М. *«Русская школа и математическое образование. Наша гордость и наша боль,»* 2001

Колягин Ю.М., Саввина О.А. *«Бунт российского министерства и отделения математики АН СССР. (Материалы по реформе школьного математического образования 1960-1970-х гг.)»*, 2012.

Вернер А.Л. *«А.Д. Александров и школьный курс геометрии.»* Математические структуры и моделирование 2012, вып. 25.