

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ КАЛЬКУЛЯТОРОВ CASIO FX-CG20 И CG-50 – ИННОВАЦИИ В РОССИЙСКОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Вострокнутов Игорь Евгеньевич¹, Пентегов Дмитрий Юрьевич²,

¹КАСИО Европа ГмБХ в Российской Федерации и Странах СНГ

²ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» Арзамасский филиал

APPLICATION OF GRAPHICAL CALCULATORS CASIO FX-CG20 AND CG-50 – INNOVATION IN THE RUSSIAN ECONOMIC EDUCATION

Vostroknutov Igor E.¹, Pentegov Dmitry Yurievich²,

¹Casio Europe GmbH

²FGAOU VO „National Research Nizhny Novgorod State University N.I. Lobachevsky, Arzamas Branch

Abstract. This article analyzes the concept of «innovation», «pedagogical innovation», «innovation in education». Analyzed existing innovative technologies for education. Showing innovative technologies CASIO, which are the most popular in the world and are beginning to be widely used in our country. The article shows an example of using the CASIO CG-20 graphical calculator in the course of econometrics.

Свободная интернет энциклопедия Википедия дает следующие определения: **Иновация**, нововведение (англ. innovation) — это внедрённое новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности процессов или продукции, востребованное рынком¹. **Педагогическая инновация** – нововведение в педагогическую деятельность, изменения в содержании и технологии обучения и воспитания, имеющие целью повышение качества образования и (или) эффективности обучения². Толковый словарь финансовых терминов дает следующее определение: Инновация – буквально инвестиции в новации, вложение средств в разработку новой техники, технологии, научные исследования³.

Существует логическая связь понятий «инновации в образовании» и «информатизация образования». Связано это с тем, что большинство инноваций в образовании связано с внедрением в учебный процесс и управление образованием новых средств информационных технологий и программного обеспечения, отвечающего потребностям образования. Тем не менее, на наш взгляд, имеются и существенные различия.

Известно, что существует как минимум две модели применения информационных технологий в обучении. Первая модель – это применение информационных технологий в рамках традиционной системы обучения в качестве интерактивного средства поддержки и сопровождения процесса обучения.

Следует отметить, что в школьной и вузовской практике обучения данная модель была и остается доминирующей. Преподаватели охотно применяют мультимедиа проекторы (реже интерактивные доски и интерактивные панели) для проведения занятий с использованием презентаций, например, при чтении лекций, объяснения нового учебного материала, демонстрации эксперимента с использованием периферийного оборудования и т.д. И этим обычно все ограничивается. Но дидактические возможности современных интерактивных средств обучения настолько широки, что эта модель не позволяет достичь той эффективности обучения и качества образования, которую они могут обеспечить.

Сейчас более актуальна вторая модель – это информационная технологизация учебного, когда построение учебного процесса происходит исходя из целей обучения и дидактических возможностей интерактивных средств обучения. Она требует серьезной перестройки учебного процесса, но именно она позволяет в полной мере раскрыть дидактические возможности современных интерактивных средств обучения, значительно повысить эффективность обучения и качество образования. Сегодня инновации в образовании в большей мере связаны с этой моделью применения информационных технологий в образовании.

К сожалению, в России практически не разрабатываются и не производятся интерактивные средства обучения и мы вынуждены их импортировать из наиболее развитых стран мира. Также мы еще существенно отстаем от ведущих информационно-развитых стран мира. Поэтому, в настоящее время **Инновации в образовании** – это, прежде всего, внедрение в учебный процесс **лучших мировых образцов интерактивных средств обучения** и разработка новых **методик обучения**, нацеленных на их рациональное применение.

Следует отметить, что сегодня инновации настолько стремительно внедряются в отечественную систему образования, что кардинально трансформируют ее. В ближайшее время произойдут существенные изменения всей системы образования. И мы уже сегодня наблюдаем эти изменения.

Например, если еще совсем недавно студенты писали лекции под диктовку преподавателя и предлом мечтаний вузовского преподавателя был мультимедиа проектор. Сегодня многие вузы оснащены интерактивными досками, студенты ходят на занятия с ноутбуками и планшетами, а преподаватели читают лекции обзорно, заостряя внимание на наиболее интересном материале или материале, сложном для восприятия студентов, поскольку весь основной лекционный материал студенты получают в электронном виде. Кроме того, многие вузы сегодня мультисервисные информационно-образовательные среды и системы. Они автоматизируют многие стороны деятельности образовательного учреждения, предоставляют студентам удобные сервисы с элементами дистанционного обучения. Это особенно популярно для заочного обучения. Все шире в вузовском обучении применяется специализированное цифровое оборудование для индивидуальной работы студентов.

К инновационным технологиям обучения, которые могут существенно повысить эффективность обучения математическим, техническим и экономическим дисциплинам относятся графические калькуляторы CG-20, CG-50 и математические микрокомпьютеры CLASSPad фирмы CASIO (рис.1.).

Графические калькуляторы называются калькуляторами в силу привычки, по своим же функциональным характеристикам и дидактическим возможностям они являются математическими микрокомпьютерами. Они имеют большой жидкокристаллический дисплей и все основные элементы интерфейса компьютера. Графические калькуляторы позволяют строить графики функций в прямоугольных и полярных координатах, графики параметрических функций и заданных в виде неравенств, строить динамические и конические графики, а так же графики рекурсий. Они позволяют исследовать функции: определяют максимум и минимум, точки пересечения графика функции с осями координат, точки пересечения двух графиков (перемещение по линии графика с отображением координат, увеличение/уменьшение, выбор области для масштабирования), могут одновременно отображать графики функции и таблицы значений функции. Они имеют более 250 встроенных математических, статистических и экономических функций и многое другое.

Калькулятор CG-50 в дополнении к возможностям CG-20 может строить трехмерные графики.

CLASSPad – это более мощное вычислительное средство, специально предназначенное для обучения математическим и экономическим предметам. Он имеет большой сенсорный дисплей, стилус и софт, сильно напоминающий MathCad. С другой стороны, в нем нет тех избыточных для обучения возможностей, которые делают MathCad сложным для студентов.



Рис. 1. Графические калькуляторы CASIO fx-CG20, CG-50 и CLASSPad fx-CP400

Преимуществом таких средств индивидуальной работы студентов является компактность этих технологий и быстрая готовность к работе. Достаточно нажать лишь несколько кнопок и можно приступать к выполнению учебных задач. Имеются полнофункциональные программные эмуляторы для работы с

интерактивной доской, что значительно расширяет их дидактические возможности. Они нашли широкое применение в практике обучения во всем мире и стали привычным инструментом для студентов ведущих информационно-развитых стран мира, таких, как Япония, США, Германия, Франция, Великобритания, Скандинавские страны. Все большее применение они находят и в отечественной практике обучения.

К графическим калькуляторам и ClassPad можно подключать измерительный блок CLab, которому подключают датчики. Таким образом, собирается переносная цифровая измерительная лаборатория. Поскольку Clab разрабатывался CASIO специально для графических калькуляторов и ClassPad, то устройства хорошо согласованы и лаборатория позволяет проводить в режиме реального времени достаточно точные измерения. Во многих странах мира она пользуется популярностью и используется для проведения лабораторных работ в школах и вузах по физике, химии, биологии и других предметам. На рис. 2 показано, как выглядит лабораторная установка по физике с использованием графического калькулятора и CLab.



Рис. 2. Лабораторная установка по механике на основе CASIO fx-9860CII и CLab

У некоторых скептиков может возникнуть вопрос о целесообразности использования в обучении калькуляторов, пусть даже и графических, когда существуют компьютеры и планшеты и смартфоны. Опыт применения графических калькуляторов в Московском региональном социально-экономическом институте говорит о том, что во время занятий студенты охотно используют компьютеры и смартфоны для поиска источников информации в интернете и для отображения каких-то источников информации, учебников и учебных пособий. Графические калькуляторы удобно использовать в качестве средств вычислений и анализа.



Рис.3. Использование графических калькуляторов CASIO CG-20 на занятии в Московском региональном социально-экономическом институте

Покажем, как применение графических калькуляторов позволяет значительно сократить время рутинных вычислений, представить учебный материал в более наглядном и доступном виде, расширить и углубить содержание обучения на примере вузовского курса эконометрики. Рассмотрим пример построения трендовых моделей с графическим калькулятором CASIO fx-CG20. Возьмем с официального сайта Росстата данные о среднемесячной начисленной заработной платы работников в Российской Федерации и в 2012-2016 годах для работников производства автомобилей (Таблица 1).

Таблица 1. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, не относящихся к субъектам малого предпринимательства, в отрасли производства автомобилей в Российской Федерации в 2012-2016 годы⁴.

	2012	2013	2014	2015	2016
Производство автомобилей	28075	31517	33805	35201	37957
Производство автомобильных кузовов; производство прицепов, полуприцепов и контейнеров,	21493	23851	25965	27049	30423
Производство частей и принадлежностей автомобилей и их двигателей	20774	23144	25391	28127	31183

Нажатием клавиши «AC» включим калькулятор. С помощью клавиш REPLAY переместим указатель в раздел меню Statistics (рис.4), нажатием клавиши «EXE» перейдем режим статистических вычислений. Откроется окно ввода данных (рис.5).

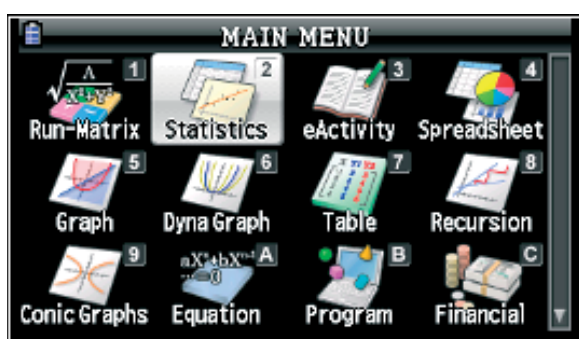


Рис.4.

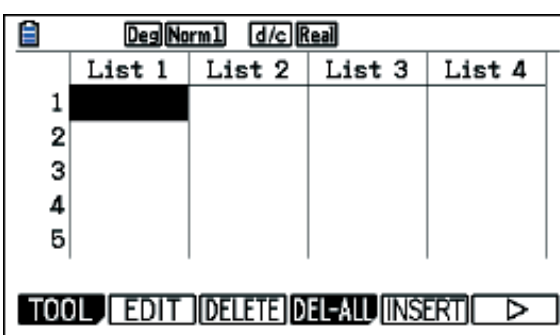


Рис.5.

Введем в столбец List 1 данные годов, в столбец List 2 данные по зарплате работников организаций производства автомобилей (рис.6).

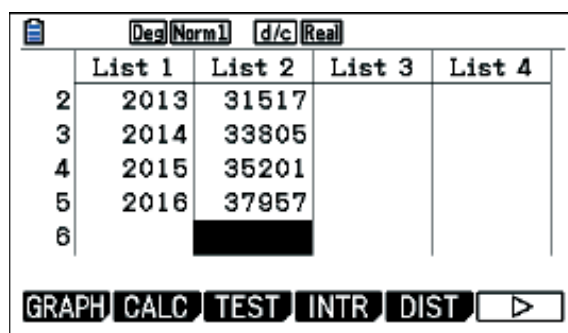


Рис.6.

Для построения трендовой модели необходимо построить график функции, проходящие через эти точки. Известно, что если точек на графике более двух, то далеко не всегда можно подобрать функцию, которая проходит через эти точки, но методом регрессионного анализа можно подобрать функцию, проходящую максимально близко к этим точкам. Вычисление уравнений регрессии – достаточно сложный и трудоемкий процесс, но с помощью графического калькулятора CASIO fx-CG20 все можно сделать быстро. Для этого сначала перейдем в режим «CALC» нажатием клавиши «F2». Обращаем внимание, что в верхней части клавиатуры расположены функциональные клавиши F1, F2, F3, F4, F5, F6. Прямо над ними на дисплее обозначены режимы, которые в данный момент они могут выполнять. В нашем случае «F2» - переход в режим вычислений CALC. Откроется окно вычисления регрессии (рис.7). Прежде, чем проводить вычисления, необходимо выполнить все необходимые настройки. Для этого клавишей «F6» выберем режим «SET» и в открывшемся окне введем настройки, как на рис.8.

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	2012	28075		
2	2013	31517		
3	2014	33805		
4	2015	35201		
5	2016	37957		

2012

1-VAR 2-VAR REG SET

Рис.7.

	List 1	List 2
1Var	XList	:List1
1Var	Freq	:1
2Var	XList	:List1
2Var	YList	:List2
2Var	Freq	:1

LIST

Рис.8.

Данные настройки означают, что на оси X будет располагаться столбец List 1, на оси Y столбец List 2. Если требуется изменить какой-то параметр, то сначала нужно с помощью клавиш REPLAY переместить указатель в нужную строку, как показано на рис.9 и нажать клавишу «F1» (режим LIST). Откроется окно выбора строки рис.10. Затем нужно ввести номер строки и нажать клавишу «EXE».

	List 1	List 2
1Var	XList	:List1
1Var	Freq	:1
2Var	XList	:List1
2Var	YList	:List2
2Var	Freq	:1

LIST

Рис.9.

	List 1	List 2
1Var	XList	:List1
1Var	Freq	:1
2	Select List No.	
2	List[1~26]:	
2		
2		

LIST

Рис.10.

Повторным нажатием клавиши «EXE» вернемся в окно ввода статистических данных рис.6. Теперь необходимо определить тип регрессии. Для этого нужно выбрать режим «REG» клавишей «F3». Откроется окно выбора типа регрессии (рис. 11). Сначала выберем линейную регрессию «X» клавишей «F1». Откроется окно выбора представления уравнения линейной регрессии в виде $y=ax+b$ или $y=a+bx$ (рис.12). Клавишей «F1» выберем вид $y=ax+b$. В отрывшемся окне рис.10 будут представлены результаты вычисления коэффициентов уравнения регрессии и коэффициент корреляции, который показывает, насколько близко график функции подходит к точкам исследуемой закономерности.

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	2012	28075		
2	2013	31517		
3	2014	33805		
4	2015	35201		
5	2016	37957		

2012

X Med X² X³ X⁴ ▷

Рис.11.

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	2012	28075		
2	2013	31517		
3	2014	33805		
4	2015	35201		
5	2016	37957		

2012

ax+b a+bx

Рис.12.

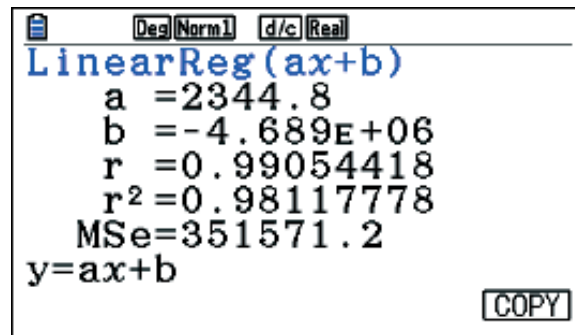


Рис.13.

В нашем случае коэффициент корреляции $r^2=0.98$. Что говорит о высокой точности приближения уравнения регрессии к данным исследуемой закономерности.

Можно скопировать уравнение регрессии, выбрав режим «COPY» клавишей «F6». Откроется окно сохранения уравнения регрессии для режима построения графиков функций (рис.14). Для его сохранения достаточно просто нажать клавишу «EXE», после чего вернемся в окно рис.13.

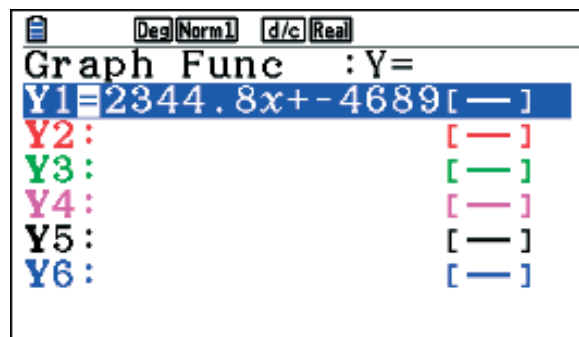


Рис.14.

Калькулятор CASIO fx-CG20 может представить на одном графике точки и уравнение регрессии. Для этого нужно несколько раз нажать клавишу «EXIT» чтобы перейти в исходное окно ввода статистических данных рис.6. Затем перейти в режим «GRAPH» клавишей «F1». Откроется окно настроек статистических графиков рис.15. Затем перейдем в режим «SET» клавишей «F6». Откроется окно настроек графика рис.16.

	List 1	List 2	List 3	List 4
1	2012	28075		
2	2013	31517		
3	2014	33805		
4	2015	35201		
5	2016	37957		

2012
 GRAPH1 GRAPH2 GRAPH3 SELECT SET

Рис.15.

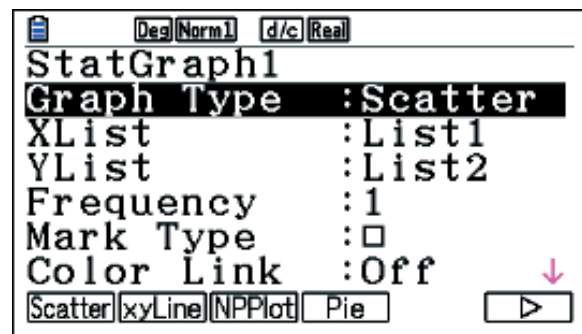


Рис.16.

В данном случае настройка «Graph Type : Scatter» устанавливает отображение графика в виде точек, настройка «Mark Type : » отображение точки в виде квадрата. Нажатием «EXE» перейдем в исходное окно ввода данных рис.6. Затем перейдем в режим «SELECT» выбора отображения графиков рис.17 и клавишей «F6» выберем режим «DRAW». На экране отобразится график точек исследуемой закономерности, как показано на рис.18.

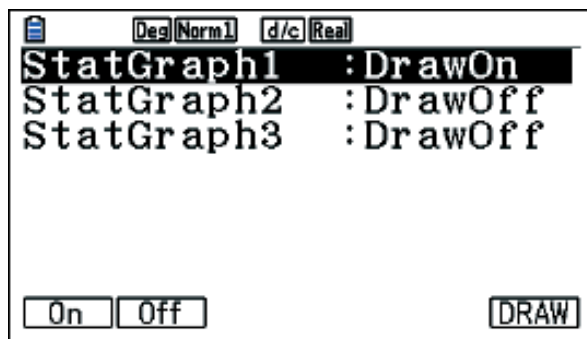


Рис.17.

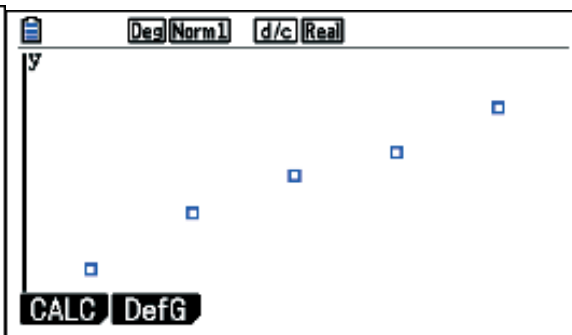


Рис.18.

Перейдем в режим «DefG» клавишей «F2». Откроется окно выбора графика функции. Нужно сначала нажать клавишу «F1» чтобы выбрать функцию, которая выделена (рис.19) и нажать клавишу «F6» для построения графика. Калькулятор построит в одном окне точки исследуемой закономерности и график линейной регрессии рис.20.

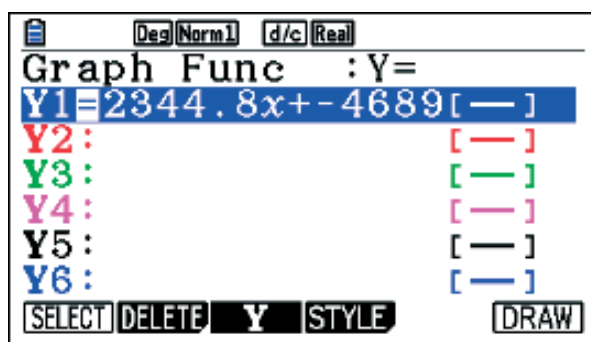


Рис.19.

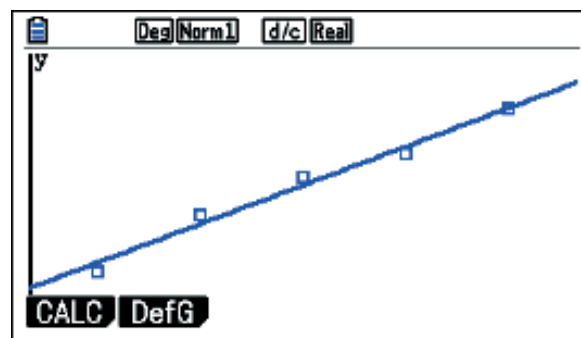


Рис.20.

Из полученного графика видно, что уравнение регрессии действительно очень близко проходит через точки исследуемой закономерности. Поскольку калькулятор проводит вычисления быстро и с большой степенью точности, то можно проверить, действительно ли исследуемая закономерность является линейной. Для этого перейдем в режим «CALC» клавишей «F1». В открывшемся окне выбора типа регрессии выберем вид квадратичной зависимости «X²» клавишей «F4». Откроется окно результата вычислений рис.22.

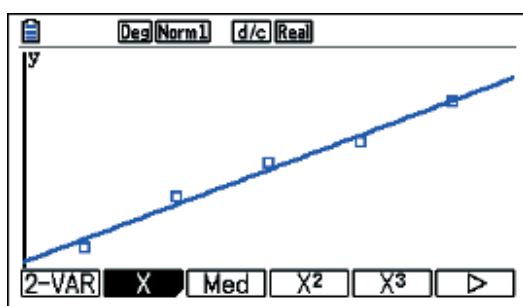


Рис.21.

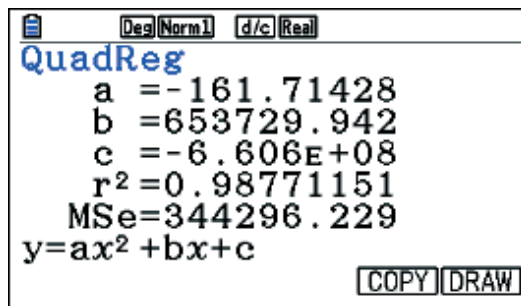


Рис.22.

Из полученных данных видно, что поскольку коэффициент корреляции «r²» больше, чем в предыдущем вычислении, то полученное уравнение квадратичной регрессии более полно описывает исследуемую закономерность. Убедимся в этом на графике. Для этого нужно скопировать данные уравнения регрессии выбором режима «COPY» клавишей «F5». Откроется окно сохранения функции, в котором просто нужно нажать клавишу «EXE» (рис.23). Затем во вновь открывшемся окне результатов вычислений нужно выбрать режим «DRAW» построения графика. Калькулятор построит точки исследуемой закономерности и два графика уравнений линейной и квадратичной регрессии рис.24. Сравнивая два графика при увеличении, можно убедиться, что график квадратичной регрессии, изображенный более тонкой линией, действительно более точно описывает исследуемую закономерность (рис.25).

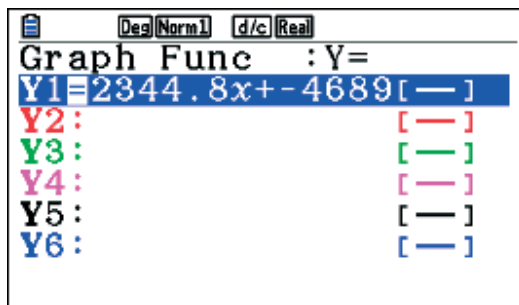


Рис.23.

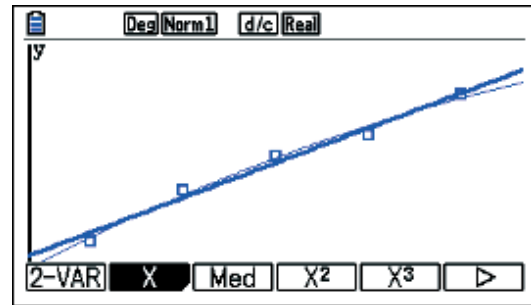


Рис.24.

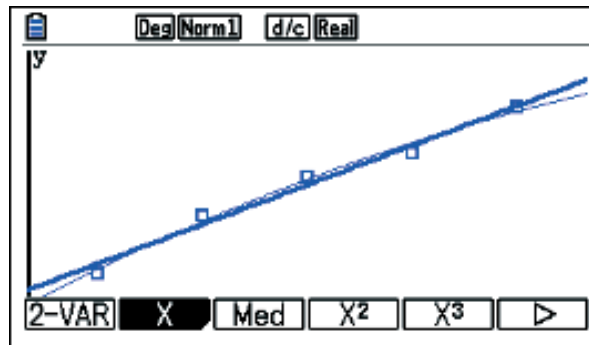


Рис.25.

Перейдем к построению трендовой модели на основании полученного уравнения квадратичной регрессии. Для этого нужно сначала нажать клавишу «MENU» калькулятора и перейти в главное меню, затем войти в режим «GRAPH» нажатием клавиши «5» или аналогично входу в режим «Statistics», описанному выше. Затем в открывшемся окне выбора функции (рис.26) нужно выбрать режим «SELECT» активации указанной функции. Функция будет активна, если знак «=» будет в виде, представленном на рис. 27. Затем нужно выбрать режим «DRAW» построения и исследования функций. В открывшемся окне увидим графическую модель исследуемой закономерности рис.28. Для исследования построенной модели удобно использовать режим трассировки. Он включается нажатием клавиши «F1» рис.29.

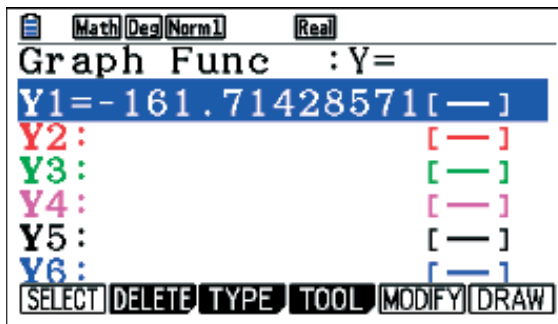


Рис.26.

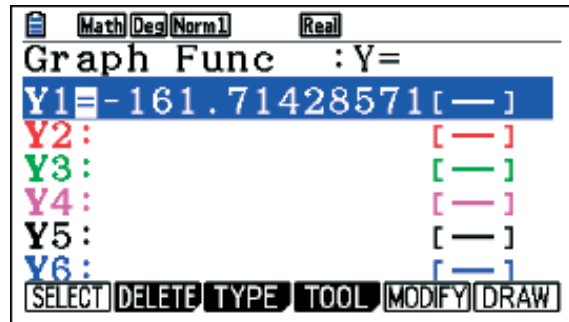


Рис.27.

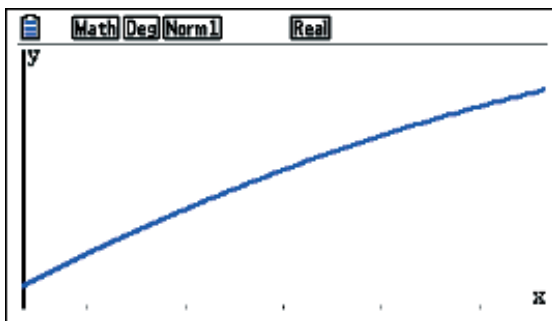


Рис.28.

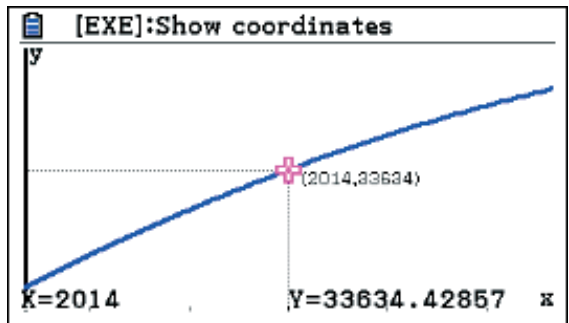


Рис.29.

С помощью клавиш управления курсора можно перемещаться по графику, а в нижней части экрана будут отображаться координаты по осям X и Y.

Калькулятор CASIO fx-CG20 позволяет представить трендовую модель не только в графическом, но и в табличном виде. Для этого перейдем в главное меню нажатием клавиши «MENV» на калькуляторе. Затем войдем в режим «TABLE» нажатием клавиши «7» или аналогично входу в режим «Statistics», описанному выше. Затем в открывшемся окне выбора функции (рис.30) нужно выбрать режим «SELECT» активации указанной функции. Функция будет активна, если знак «=» будет в виде, представленном на рис.31.

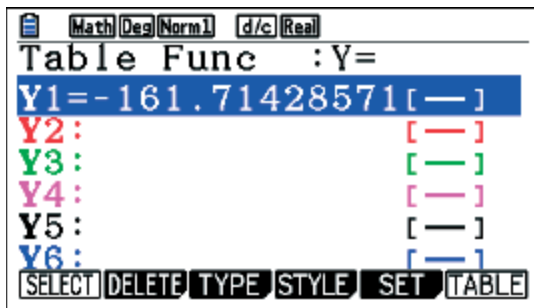


Рис.30.

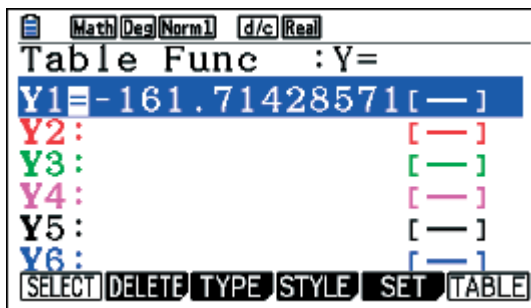


Рис.31.

Затем нужно ввести настройки таблицы. Для этого нужно выбрать режим «SET» клавишей «F5» и в открывшемся окне «Table Setting» установить параметры, как на рис.32. Затем нажатием «EXE» перейдем в окно выбора функции, в котором выберем режим «TABLE» клавишей «F6». В открывшемся окне табличных значений переместим указатель в нижнюю часть таблицы, в которой, например, можно увидеть уровень заработной платы в 2017 при сохранении существующего тренда (рис.33).

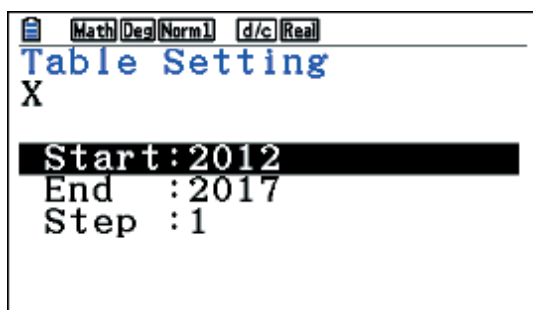


Рис.32.

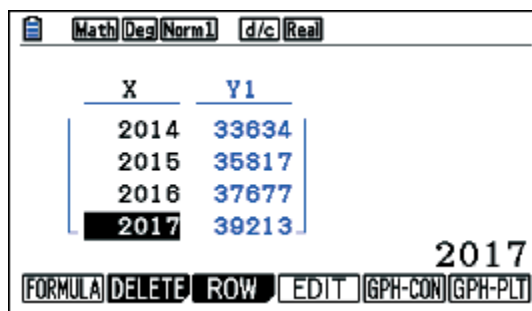


Рис.33.

Рассмотренный пример демонстрирует, как применение графического калькулятора CASIO fx-CG20 позволяет быстро и наглядно проводить статистический анализ в различных экономических исследованиях. Разумеется, на этом возможности калькулятора для обучения математическим и экономическим дисциплинам не исчерпаны. Их сложно раскрыть в рамках отдельно взятой публикации. Еще большие возможности открывает калькулятор в обучении техническим дисциплинам, проведении исследований с использованием измерительных блоков и датчиков. Все это может быть темой дальнейших публикаций.

Notes:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Инновация>
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Педагогическая_инноватика
3. <http://www.marketprofit.ru/book/export/html/445>
4. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages