

Просмотр и редактирование графиков УОЗ и параметров

При первом запуске программы желательно в свойствах файла разблокировать его, как из Интернета.

Также при первом запуске программы или после копирования на другой носитель, комп будет постоянно спрашивать включения макросов(жёлтая строка вверх программы). Включите, иначе программа работать не будет.

1. НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММОЙ

1а. КНОПКИ РАБОТЫ С ФАЙЛАМИ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ (справа внизу)

"ЗАГРУЗИТЬ ФАЙЛ" - осуществляет загрузку файла типа ***.inc** из директории с этой программой. Не загружайте файлы конфигурации МК, имеющие то же расширение. После загрузки появится сообщение о загрузке файла. Подтвердить нажатием "ОК".

"СОХРАНИТЬ" - сохраняет полученный файл данных УОЗ и ДАД в директорию с программой под именем **Data-1.inc**. Перед компиляцией переименовать его в **Data.inc**.

"КОМПИЛЯЦИЯ" - компилирует файлы программы, данных и конфигурации МК в папку с Конфигуратором, под именем **IGN.hex**. Для компиляции программы в папке с Конфигуратором необходимо наличие следующих файлов:

- **aviasm2.exe** - сам компилятор;
- **m8def.inc** - файл конфигурации AT Mega 8;
- **IGN.asm** - файл программы;
- **Data.inc** - файл данных УОЗ и ДАД.

Во время работы компилятора в папке с Конфигуратором создаётся файл **Compiler.bat**, после окончания компиляции он автоматически удалится, минуя Корзину.

"UART" - запуск программы (от **Flash#13**) обмена данных между МК и компьютером для просмотра УОЗ в работе и устранения неполадок. Запускается на подключённом к мото и компьютеру ФУОЗ с прошитой программой. Для работы этой функции, в папке с Конфигуратором необходимо наличие файла **FUOZ_UART.exe**, а также шнурок USB-TTL и установлены драйвера.

1б. КНОПКИ ОПЦИЙ ПРОШИВКИ (справа сверху)

Это переключатели, их состояние индицируется под ними (в сером поле, фиолетовым цветом).

"ОПТИКА" - переключатель "Индуктивный датчик / Оптика (или Холл)".

"Хар ДАД" – переключатель «Линейная / Квадратичная» характеристика ДАД.

Линейная характеристика определяет линейную зависимость изменения угла от нагрузки мото, т.е. с линейным изменением нагрузки (положением ручки газа) угол будет меняться линейно.

Характеризуется увеличением резвости мото на динамических режимах, но не может добавлять нежелательные динамические рывки на трансмиссии.

Квадратичная же характеристика уменьшает изменения угла при незначительных изменениях нагрузки, характеризуется плавностью изменения динамических характеристик. Влияет также и на изменение угла при статических нагрузках (перевозим мешок с песком + пассажир).

В любом варианте, настройку кривой ДАД начинают с линейной характеристики (квадратичная притупляет ощущения), а затем, выбирают ту или иную характеристику. Кнопки опций прошивки не влияют на углы УОЗ.

1в. КНОПКИ ВЫВОДА НА ГРАФИК (справа по центру, синего цвета)

Кнопки фиксируемые, независимые друг от друга.

"Таб1", "Таб2", "Таб3" - кнопки вывода на график соответствующей таблицы. Таблицы можно вывести как одну, так и все вместе, или все отключить - в любой комбинации.

На содержание данных состояние кнопок никак не влияет, служит только для вывода на экран.

1г. ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ВЫБОРА КОРРЕКТИРУЕМОЙ ТАБЛИЦЫ (слева внизу коричневые кнопки).

Состояние выбранной таблицы индицируется зелёным флажком слева от соответствующей кнопки.

"Таб1", "Таб2", "Таб3" - кнопки, чтобы не загромождать поле ввода данными из других таблиц. При нажатии содержание предыдущей таблицы выгружается в буферную память, а на её место загружаются данные выбранной таблицы.

1д. КНОПКИ ГРУППОВОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ (слева сверху)

Кнопки независимые, нефиксируемые.

"ОЧИСТИТЬ" - очищает поле ввода текущей таблицы, перед очисткой переспрашивает ещё раз.

"СОРТИРОВКА" – вначале не влазило («СОТИР»), но навело на грустные размышления и, в оконцовке, собравшись с духом, поправил интерфейс. ☺

Сортировка идёт по оборотам, это для улучшения визуализации. Перед перестройкой графика сортировка обязательна, иначе есть риск получить соседние дубли строк.

"ПЕРЕСТРОИТЬ" – перестраивает график по новой таблице с применением интерполяции и формирует буфер выходных данных.

Суть работы алгоритма: По нажатию кнопки все таблицы (могут быть неполными) сбрасываются в буфер на 32*3 точек. Затем этот буфер копируется в буфер на 256 точек * 3 таблицы на соответствующие точкам места. Затем анализируются пропущенные точки и обороты и углы границ пропусков. На основании этих данных включается алгоритм интерполяции, который рассчитывает и пишет недостающие ячейки.

Сама математика алгоритма приведена ниже. После этого заполненный буфер на копируется в выходной буфер, откуда данные отправляются на экран и, когда надо (сохранение), на формирование выходного файла.

1е. ПОЛЕ ВВОДА ТАБЛИЦ (3 столбца слева)

Здесь, в принципе, всё интуитивно понятно, замечу только, что:

1. Ячейки по скорости можно вводить не по порядку, например, сначала края таблицы, потом середину.

Программа отсортирует кнопкой сортировки или при формировании выходного файла.

2. Заполнять таблицу полностью не обязательно, можно ввести хоть 3 точки. Все недостающие точки при перестройке графика или сохранении будут определены.

ВНИМАНИЕ. После сохранения и перезагрузки файла программа выведет в поле ввода уже все 32 точки.

3. Если Вам хочется вклеить промежуточную точку (а всё занято), обратите внимание на точки фиксированного УОЗ – это горизонтальная прямая в правой части графика. Удалите все точки между началом и концом прямой, вставьте нужные Вам точки на их место и отсортируйте таблицу снова. Нажмите **"ПЕРЕСТРОИТЬ"** и продолжайте корректировку.

4. Для улучшения восприятия, углы ДАД, равные 0, при загрузке в ячейках не отображаются.

5. Углы ДАД отсчитываются от основной кривой и только вниз. Т.е. имея угол, например, 20° и поправку ДАД = 5°, получим при максимальной нагрузке результат 20° - 5° = 15°. Если нет ДАДа, забиваем туда 0°.

РАЗРЕШЕНИЕ (ПРОГРАММНАЯ ТОЧНОСТЬ) ПРОГРАММЫ

Программа формирует задержки, кратные 2 мкс (2 байта в задержке). Т.е., например, для 9000 об/мин минимальная задержка составляет (9000 об/мин = 150 об/сек = 6,67 мсек/об = 18,5 мкс/°). 2мкс/18,5 = 0,11°.

На меньших оборотах точность пропорционально выше.

Тем не менее, для упрощения составления таблиц, углы округлены до 0,1°, а обороты - 10 об/мин.

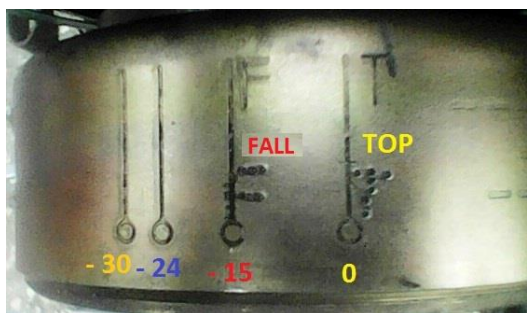
Разрешение оборотов связано со счётчиком периодов МК и имеет 1 байт, посему на высоких оборотах оно значительно снижается. Поскольку ступенька имеет 2 катета (обороты - углы), то на высоких оборотах высота ступеньки будет независима от разрешения угла (при его больших приращениях).

Поскольку УОЗ выходит на максимум на оборотах, не превышающих 4000 и тем более, подходит плавно, без изгибов, то с этим, можно как-то считаться. Другой вопрос, ДАД ведь, в большинстве случаев не выходит на больших оборотах на горизонтальную кривую. Тем не менее сильно он там не изменяется, поэтому этим можно пренебречь. ДАД тоже кодируется 2 байтами.

1ж. ПАРАМЕТРЫ ПРОШИВКИ

"НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ, °" - угол от начала метки (наплыва на роторе) до ВМТ. Пишется в файл данных ТОЛЬКО для работы Конфигуратора.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для его определения я измерил диаметр ротора, умножил на π и разделил на 360°. Затем измерил расстояние от метки до ВМТ, разделил на разрешение и получил 30°.



Ignition	Flywheel magneto
Point gap	0.3 – 0.4 mm (0.012–0.016 in)
Ignition timing "F" mark	15° BTDC, Static
Full advance	30° BTDC at 3,100 rpm
Starting system	Kick starter and starter motor
Valve clearance (cold)	IN: 0.02 mm (0.002 in) EX: 0.05 mm (0.002 in)
Engine weight	18 kg (39.7 lb)
Idle speed	1,500 ± 100 rpm
Carburetor type	Piston valve, 14 mm (0.55 in) venturi bore

ХОЛОСТОЙ

А теперь - цифры. У меня мопед Дельта-72сс (у 110 сс размеры те же).

- Диаметр ротора = 110 мм,
- Длина окружности = 345,6 мм,

- $1^\circ = 0,960 \text{ мм.}$

ВМТ на роторе маркируется меткой **T** ("Top"), а само начало метки - самая левая метка. Длина составила **28,8 мм.** Получаем: $28,8/0,96 = 30^\circ$.

Метка **F** ("Fall" - задний) - это конец метки (**15°**).

Измеренные данные полностью совпадают с данными Honda C70 - прародитель китайских движков.

15° - холостой ход (**1500 ± 100 об/мин**);

30° - обороты выхода на фиксированный УОЗ (**3100 об/мин**).

Про метку 24° ничего не знаю, это около **2500 об/мин**.

13. У ДАД, V - напряжение с ДАД. Требуется какого-либо преобразования, чтобы выловить минимальное напряжение за оборот. В исходном состоянии напряжение составляет около 4,5 V (атмосферное давление). При возникновении разряжения напряжение падает где-то до 1V, в зависимости от его величины.

"ХОЛОСТЫЕ" - напряжение с ДАД на холостых оборотах (разряжение максимальное, сигнал минимальный).

"АТМОСФЕРНОЕ" - напряжение с ДАД при заглушенном моторе, в программе от него берётся 95%, воздухан вносит свою лепту. Эти данные вносятся в Конфигуратор и прошиваются.

Наличие сглаживания ОБЯЗАТЕЛЬНО, в крайнем случае, поставьте в разрыв шланга бензофильтр (совсем плохо), либо простейший RC-фильтр (лучше, но чувствительность будет в 2-3 раза хуже, соответственно, ухудшится и помехоустойчивость). Детектор минимума собирается на одном сдвоенном ОУ типа Rail-To-Rail. Можно без переделки платы и на компараторе LM393 с RC-цепью на выходе. Не совсем удачно, компаратор шурует на частоте 1МГц, но у меня работает уже 2 месяца, аналоговый сигнал в норме. Чтобы случайно не спалить чип в ДАДе, и для уменьшения помех, его желательно устанавливать либо рядом с ДАД, либо в его корпус. ДАД брать на 1 атм.

Я брал Газелевский, там размеры корпуса сохранили старые, но перешли на микро-чип. Поэтому плата занимает всего около 20% от внутренности. Впихнул туда детектор.

Можно ли ставить на 2Т? В общем принципе - не имеет смысла, т.к. там клапанов нет, резонансная система по впуску и выпуску. Но при использовании детектора, Вы измеряете именно вакуум, перепускные броски давления Вам по боку. А вакуум зависит именно от нагрузки. Лично не проверял, не на чем. Но, думаю, что будет работать нормально. Тем более, что детектор будет сглаживать все Ваши резонансные броски давления. Здесь уже RC-цепью не обойдёшься, нужен именно детектор. В общем, не важно, на какой схеме Вы его соберёте. Важно, чтобы он выхватывал из сигнала минимальное напряжение и держал его на время нескольких оборотов.

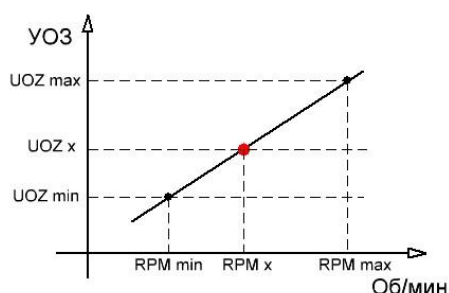
Где врезать ДАД - до или после карбюратора? Характеристики вакуума до и после карбюратора имеют взаимно-обратные характеристики. Так, на холостых, после карба будет максимальное разряжение, до - минимальное и наоборот. К тому же, связь с мотором по вакууму до карбюратора будет гораздо ниже, соответственно, и чувствительность тоже ниже. Поэтому врезать нужно ДАД между карбом и мотором, программа составлена именно под этот режим.

На графике присутствуют 3 маркера: кружки **красного**, **жёлтого** и **зелёного** цветов - нужны для облегчения построения кривой. Для этого их можно выделить и переместить в характерные точки, по которым потом строить кривую. Описания в таблицах (слева внизу) можно заменить на свои..

Кривая УОЗ должна быть плавной, выходить на максимум без всяких изломов. Для информативности на график нанесена дуга синего цвета - ей следовать не надо, но надо видеть, как должна выходить кривая УОЗ на постоянный угол.

Заводские характеристики допускают отклонения $\pm 200 \text{ об/мин}$ (для заданного угла) или $\pm 2^\circ$ (для заданной скорости) - ошибиться трудно...

Линейная интерполяция УОЗ (от гиперболы оборотов)



$$\frac{\Delta UOZ}{\Delta RPM} = \frac{UOZ x - UOZ min}{RPM x - RPM min}$$

←

$$\Delta UOZ = UOZ max - UOZ min$$

$$\Delta RPM = RPM max - RPM min$$

$$\Delta N = N max - N min$$

$$UOZ x = \frac{\Delta UOZ}{\Delta RPM} * (RPM x - RPM min) + UOZ min$$

N – счётчик длительности периода

$$RPM max = \frac{117187}{N min} ; RPM min = \frac{117187}{N max} ; RPM x = \frac{117187}{N x}$$

117187 в формулах сокращаются, не учитываем. Подставляем, преобразовываем, получаем:

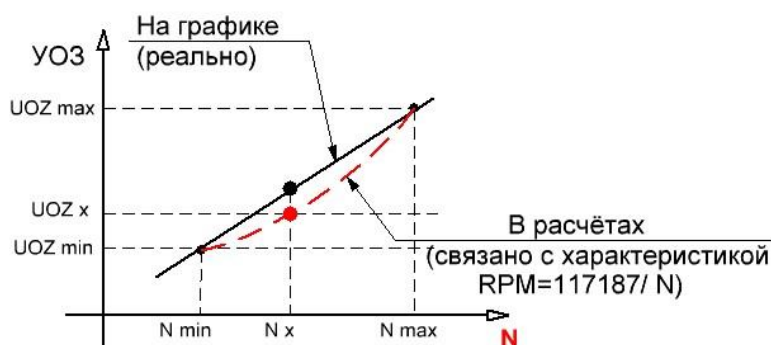
$$UOZ x = \frac{\Delta UOZ}{\Delta N} * N min * \left(\frac{N max}{N x} - 1 \right) + UOZ min$$

Тьфу, ты.. По невнимательности не дописал. Итак, с нелинейностью разобрались. Теперь надо развернуть ось оборотов в обратную сторону (счётчик периода меньше – скорость больше). Поэтому окончательно формула принимает следующий вид:

$$UOZ x = UOZ max - \frac{\Delta UOZ}{\Delta N} * N min * \left(\frac{N max}{N x} - 1 \right) ;$$

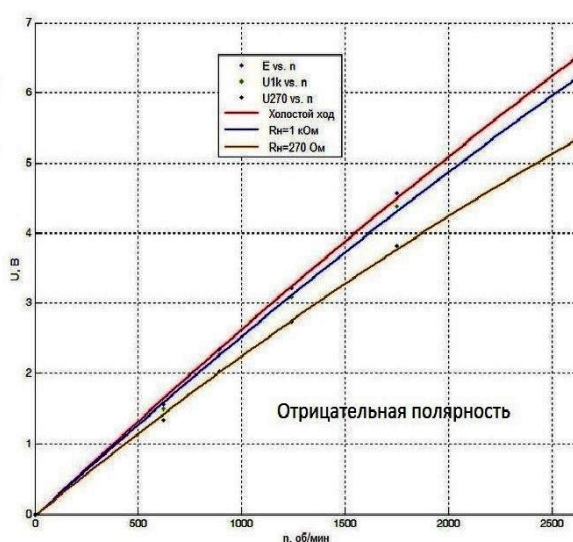
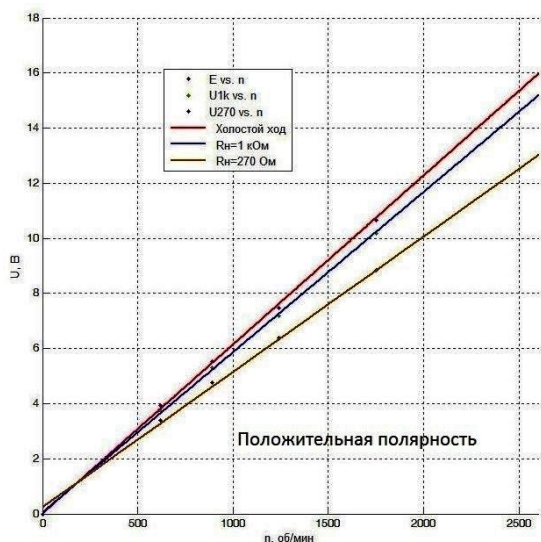
Где: $\Delta UOZ = UOZ max - UOZ min$;

$\Delta N = N max - N min$;



В данном случае, как и на графиках УОЗ, нарисована линейная шкала, в реальности, шкала оборотов нелинейна, так как датчиком оборотов МК является счётчик длительности периода. На оси оборотов можно написать что угодно, в реальности, МК измеряет длины периодов, но не обороты. В области малых оборотов графика это незаметно.

НАПРЯЖЕНИЯ С ИНДУКТИВНОГО ДАТЧИКА

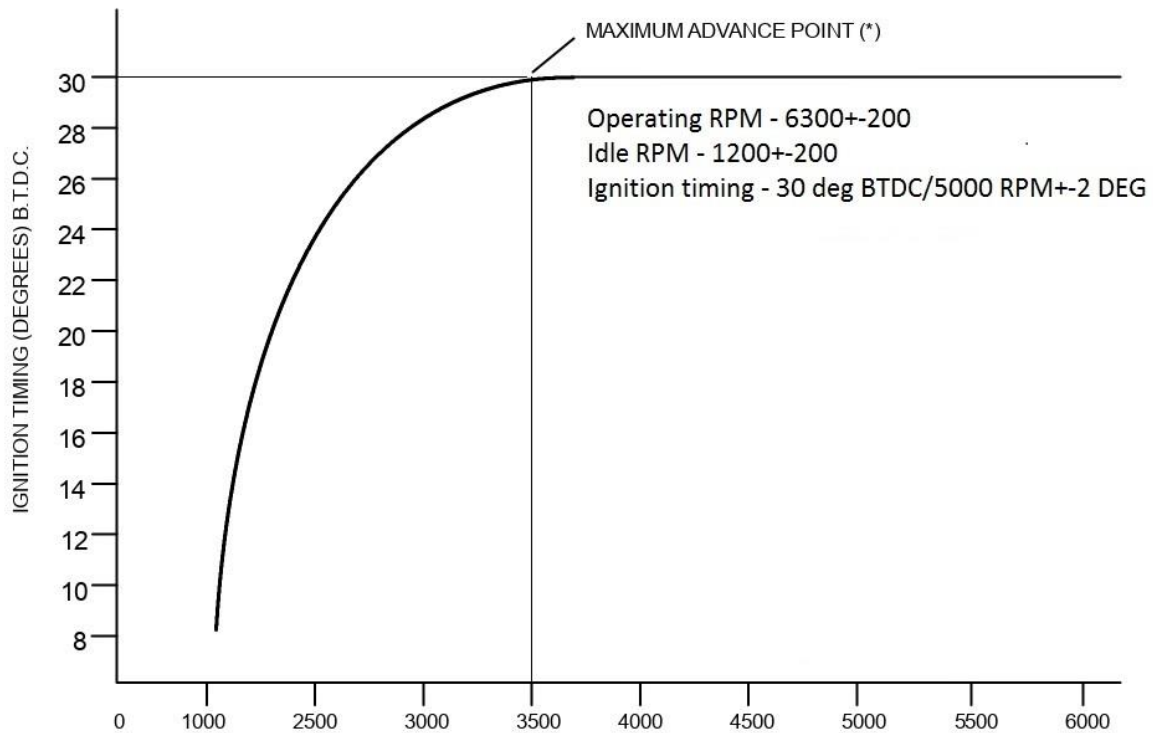


ТИПОВЫЕ ГРАФИКИ

TYPICAL IGNITION TIMING CURVE

Sportsman-400 4T 425cc

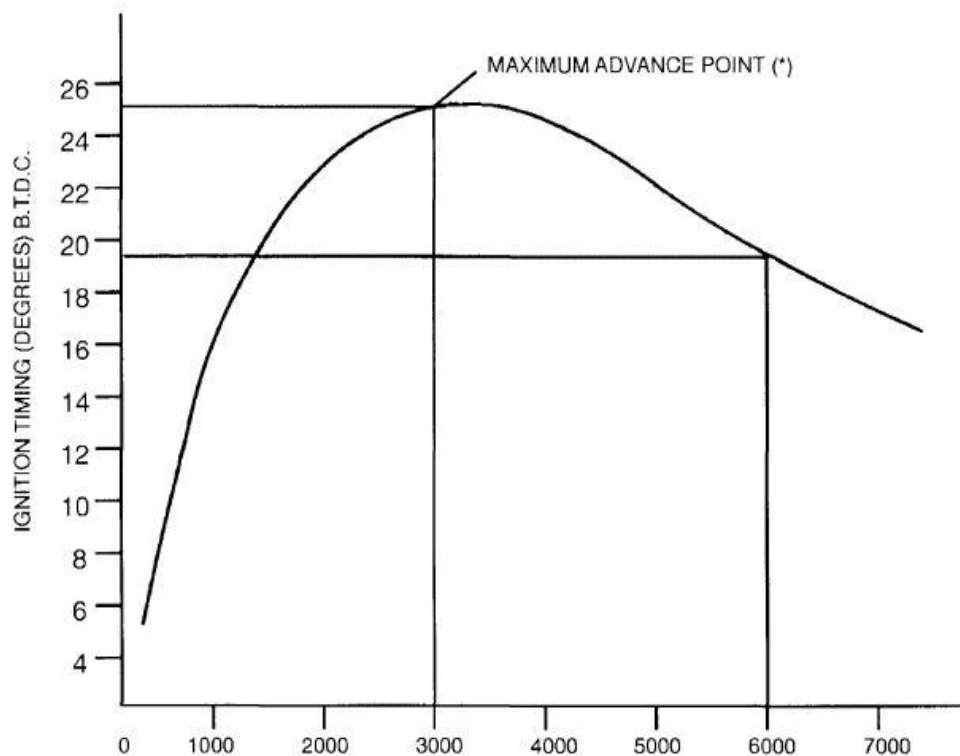
* Actual advance point may vary by several hundred RPM either above or below 3500. Use the point of maximum advance when checking ignition timing.



ELECTRICAL Typical Ignition Timing Curves

* Actual advance point may vary by several hundred RPM either above or below 3000. Use the point of maximum advance when checking ignition timing.

Typical 2-Stroke



РАЗРАБОТЧИКАМ

Это краткое пояснение для тех, кто хочет изменить что-то в программе, не похерив её. ☺ К примеру, изменить путь или название для сохраняемого файла или что-то другое...

При изменении структуры программы (вставка или удаление строк/столбцов, их объединение или разбивка) программа автоматически пересчитывает новые адреса ячеек. Но... Используемые в программе макросы (а их, вроде, 16) используют «жёсткие» адреса ячеек... Посему, если Вы не разобрались в программе, **не производите указанных выше действий, а также не задействуйте якобы пустые ячейки внутри рабочего поля программы – это приведёт к её полной неработоспособности.**

Первым делом зайдите в макросы и посмотрите, как они работают и какие ячейки используют, там в комментариях хорошо расписано... Начинайте с макроса при открытии книги. Фоновых макросов в программе нет. При неправильном назначении адресов ячеек, формулы в рабочих ячейках затираются со скоростью пули ☺ и без предупреждения. Номера всех столбцов (в цифрах, для макросов) смещены на 2! Не помню, где-то применил offset...

Макросы использованы по нескольким причинам:

1. Ячейка не может быть одновременно приёмником и источником данных (если это приёмник –там должна быть формула). При ручном вводе данных (источник) эти формулы затираются. Поэтому приёмом данных занимаются макросы...
2. Средства Excel не имеют циклической обработки данных и рекурсивного обращения ...
3. Средства визуализации - различные кнопки и переключатели..
4. Открытие файлов, сохранение, создание и запуск посторонних программ...

Формулы программы можно увидеть, если раздвинуть столбцы справа от программы (смотрите по буквам столбцов), макросы – через контекстное меню на кнопке...

На всякий случай всегда сохраняйте копию исходника... На свой страх и риск..

С другой стороны, все программные коды открыты и могут быть отредактированы под себя..