

На правах рукописи

Функции пользователя Unifloc 7.15 VBA

Unifloc 7 VBA

Unifloc 7.15 VBA

Москва 2020

Оглавление

	Стр.
Приложение А. Автоматически сгенерированное описание	6
A.1 crv_fit_linear	7
A.2 crv_fit_poly	7
A.3 crv_fit_spline_1D	8
A.4 crv_interpolation	9
A.5 crv_interpolation_2D	10
A.6 crv_intersection	11
A.7 crv_linest	11
A.8 crv_parametric_interpolation	12
A.9 crv_solve	13
A.10 crv_splinefit_1D	13
A.11 Ei	14
A.12 ESP_calibr_calc	14
A.13 ESP_decode_string	15
A.14 ESP_dP_atm	15
A.15 ESP_eff_fr	17
A.16 ESP_encode_string	17
A.17 ESP_gasseparator_name	19
A.18 ESP_head_m	20
A.19 ESP_id_by_rate	21
A.20 ESP_ksep_gasseparator_d	21
A.21 ESP_max_rate_m3day	22
A.22 ESP_name	23
A.23 ESP_optRate_m3day	23
A.24 ESP_Power_W	23
A.25 ESP_p_atma	24
A.26 ESP_system_calc	25
A.27 E_1	26
A.28 GLV_d_choke_mm	27
A.29 GLV_IPO_p_atma	27

	Стр.
A.30 GLV_IPO_p_close	28
A.31 GLV_IPO_p_open	28
A.32 GLV_p_atma	29
A.33 GLV_p_bellow_atma	30
A.34 GLV_p_close_atma	30
A.35 GLV_p_vkr_atma	30
A.36 GLV_q_gas_sm3day	31
A.37 GLV_q_gas_vkr_sm3day	31
A.38 GL_decode_string	32
A.39 GL_encode_string	32
A.40 IPR_PI_sm3dayatm	33
A.41 IPR_Pwf_atma	33
A.42 IPR_Qliq_sm3Day	34
A.43 MF_calibr_choke_fr	34
A.44 MF_calibr_pipe_m3day	35
A.45 MF_CJT_Katm	37
A.46 MF_dpdl_atmm	37
A.47 MF_dp_choke_atm	38
A.48 MF_dp_pipe_atm	39
A.49 MF_fit_pipe_m3day	41
A.50 MF_gasseparator_name	42
A.51 MF_gas_fraction_d	43
A.52 MF_ksep_gasseparator_d	44
A.53 MF_ksep_natural_d	45
A.54 MF_ksep_total_d	45
A.55 MF_mu_mix_cP	46
A.56 MF_p_choke_atma	46
A.57 MF_p_gas_fraction_atma	47
A.58 MF_p_pipeline_atma	48
A.59 MF_p_pipe_atma	49
A.60 MF_p_pipe_znlf_atma	51
A.61 MF_qliq_choke_sm3day	52
A.62 MF_q_mix_rc_m3day	53

A.63	MF_Rhomix_kgm3	53
A.64	MF_rho_mix_kgm3	54
A.65	MF_rp_gas_fraction_m3m3	54
A.66	motor_CosPhi_d	55
A.67	motor_CosPhi_slip	56
A.68	motor_Eff_d	56
A.69	motor_Eff_slip	57
A.70	motor_I_A	58
A.71	motor_I_slip_A	58
A.72	motor_M_Nm	59
A.73	motor_M_slip_Nm	60
A.74	motor_Name	60
A.75	motor_Pnom_kW	61
A.76	motor_S_d	61
A.77	nodal_pwf_atma	62
A.78	nodal_qliq_sm3day	64
A.79	PVT_Bg_m3m3	65
A.80	PVT_Bo_m3m3	66
A.81	PVT_Bw_m3m3	68
A.82	PVT_decode_string	70
A.83	PVT_encode_string	70
A.84	PVT_mu_gas_cP	71
A.85	PVT_mu_oil_cP	73
A.86	PVT_mu_wat_cP	75
A.87	PVT_Pb_atma	76
A.88	PVT_Rhog_kgm3	78
A.89	PVT_Rhoo_kgm3	79
A.90	PVT_Rhow_kgm3	81
A.91	PVT_rho_gas_kgm3	82
A.92	PVT_rho_oil_kgm3	84
A.93	PVT_rho_wat_kgm3	85
A.94	PVT_Rs_m3m3	87
A.95	PVT_salinity_ppm	88

	Стр.
A.96 PVT_STliqgas_Nm	90
A.97 PVT_SToilgas_Nm	91
A.98 PVT_STwatgas_Nm	93
A.99 PVT_ST_liqgas_Nm	94
A.100 PVT_ST_oilgas_Nm	96
A.101 PVT_ST_watgas_Nm	97
A.102 PVT_Z	99
A.103 transient_cd	100
A.104 transient_def_cd	101
A.105 transient_def_cs_1atm	101
A.106 transient_def_pd	102
A.107 transient_def_pwf_atma	102
A.108 transient_def_td	103
A.109 transient_def_t_day	103
A.110 transient_pd_radial	104
A.111 transient_pwf_radial_atma	105
A.112 transient_td	106
A.113 wellESP_plin_pintake_atma	106
A.114 WellGL_decode_string	108
A.115 WellGL_encode_string	108
A.116 well_calcc_calibr_head_fr	109
A.117 well_calc_calibr_head_fr	111
A.118 well_decode_string	112
A.119 well_encode_string	113
A.120 well_Pintake_Pwf_atma	113
A.121 Well_Plin_Pwf_atma	114
A.122 Well_Pwf_Hdyn_atma	116
A.123 Well_Pwf_Plin_atma	117

Приложение А

Автоматически сгенерированное описание

Далее следует описание расчетных функций Unifloc 7.15 VBAавтоматически сгенерированное из исходного кода. Более подробное описание основных функций можно найти в описании выше. Автоматическое описание возможно будет более полным и актуальным пока продолжается разработка.

A.1. crv_fit_linear

```
'Аппроксимация данных линейной функцией.
'Решается задача  $\min |XM-Y|$  ищется вектор M
Public Function crv_fit_linear(YA, _
                               XA, _
                               Optional out As Long, _
                               Optional weight, _
                               Optional constraints)
' YA      - Y вектор исходных данных [0..N-1] (столбец или массив)
' XA      - x матрица исходных данных [0..N-1, 0..D-1] (таблица или
↪ массив)
' out     - тип вывода, out=0 (по умолчанию) коэффициенты аппроксимации
↪ [0..D-1],
'         out=1 код ошибки подбора аппроксимации
'         out=2 отчет по подбору аппроксимации, AvgError, AvgRelError,
↪ MaxError, RMSError, TaskRCond.
' weight  - вектор весов [0..N-1] для каждого параметра исходных
↪ данных
' constraints - матрица ограничений C [0..K-1, 0..D] такая что
'            $C[I,0]*M[0] + \dots + C[I,D-1]*C[D-1] = CMatrix[I,D]$ 
' результат
'         вектор M минимизирующий  $\min |XM-Y|$ 
```

A.2. crv_fit_poly

```
'Аппроксимация данных полиномом функцией.
'Решается задача  $\min |XM-Y|$  ищется вектор M
Public Function crv_fit_poly(YA As Variant, _
                             XA As Variant, _
                             M As Long, _
                             Optional out As Long = 0, _
                             Optional XIA As Variant, _
                             Optional weight, _
                             Optional constraints)
' YA      - Y вектор исходных данных [0..N-1] (столбец или массив)
```

```

' XA      - X вектор исходных данных [0..N-1] (таблица или массив)
' M       - степень полинома для аппроксимации
' out     - тип вывода, out=0 (по умолчанию) значения полинома для XIA,
'           out=1 код ошибки аппроксимации
'           out=2 отчет по подбору аппроксимации, AvgError, AvgRelError,
↪ MaxError, RMSError, TaskRCond.
' XIA     - X вектор значений для расчета аппроксимации [0..D-1]
' weight  - вектор весов [0..N-1] для каждого параметра исходных
↪ данных
' constraints - матрица ограничений C[0..K-1,0..2]. C[i,0] - значение
↪ x где задано ограничение
'           C[i,1] - величина ограничения, C[i,2] - тип ограничения (0
↪ -значение, 1 -производная)
' результат
'           вектор YIA значений полинома для XIA

```

A.3. crv_fit_spline_1D

```

'Поиск пересечений для кривых заданных таблицами.
'Используется линейная интерполяция.
'Возможно несколько решений.
Public Function crv_fit_spline_1D(XA As Variant, _
                                YA As Variant, _
                                M As Long, _
                                Optional XIA As Variant, _
                                Optional WA As Variant, _
                                Optional XCA As Variant, _
                                Optional YCA As Variant, _
                                Optional DCA As Variant, _
                                Optional hermite As Boolean = False)
' XA      - x значения исходных данных (строка значений или массив)
' YA      - y значения исходных данных (столбец значений или массив)
' M       - количество точек для сплайна интерполяции
'           должно быть четное для hermite = True
' XIA     - таблица выходных значений
'           столбец значений (x) или массив. значения в возрастающем
↪ порядке

```



```

'           если не заданы возвращаются кубические коэффициенты для
↪ каждого сегмента
' WA       - веса исходных данных
' XCA      - x значения матрицы ограничений (столбец или массив)
' YCA      - величина ограничения для заданного значения (столбец или
↪ массив)
' DCA      - тип ограничения. 0 - значение, 1 - наклон. (столбец или
↪ массив).
'           если хоть одно из ограничений не задано - они не учитываются
' результат
'           значение функции для заданного XIA

```

A.4. crv_interpolation

```

' функция поиска значения функции по заданным табличным данным
↪ (интерполяция)
Public Function crv_interpolation(x_points, y_points, x_val, _
                                Optional ByVal type_interpolation As Integer =
                                ↪ 0)
' x_points - таблица аргументов функции
' y_points - таблица значений функции
'           количество аргументов и значений функции должно совпадать
'           для табличной функции одному аргументу соответствует
'           строго одно значение функции (последнее)
' x_val     - аргумент для которого надо найти значение
'           одно значение в ячейке или диапазон значений
'           для диапазона аргументов будет найден диапазон значений
'           диапазоны могут быть заданы как в строках,
'           так и в столбцах
' type_interpolation - тип интерполяции
'           0 - линейная интерполяция
'           1 - кубическая интерполяция
'           2 - интерполяция Акима (выбросы)
'           https://en.wikipedia.org/wiki/Akima\_spline
'           3 - кубический сплай Катмулла Рома
'           ↪ https://en.wikipedia.org/wiki/Cubic\_Hermite\_spline

```

```
' результат
'
      значение функции для заданного x_val
```

A.5. crv_interpolation_2D

```
' функция поиска значения функции по двумерным табличным данным
↪ (интерполяция 2D)
Function crv_interpolation_2D(XA As Variant, _
                             YA As Variant, _
                             FA As Variant, _
                             Optional XYIA As Variant, _
                             Optional out As Long = 1, _
                             Optional ByVal type_interpolation As Integer = 0)
    ↪ As Variant

' XA      - x значения исходных данных (строка значений или массив)
' YA      - y значения исходных данных (столбец значений или массив)
' FA      - табличные значения интерполируемой функции,
'           двумерная таблица или массив
' XYIA    - таблица значений для которой надо найти результат
'           два столбца значений (x,y) или массив с двумя колонками
'           если не заданы возвращаются кубические коэффициенты для
↪ каждого сегмента
' out     - для интерполяции кубическими сплайнами
'           out = 0 возвращаются только значения
'           out = 1 возвращаются значения и производные
' type_interpolation - тип интерполяции
'           0 - линейная интерполяция
'           1 - кубическая интерполяция
' результат
'
      значение функции для заданного XYIA
```

A.6. crv_intersection

```
'Поиск пересечений для кривых заданных таблицами.
'Используется линейная интерполяция.
'Возможно несколько решений.
Public Function crv_intersection(x1_points, y1_points, _
                                x2_points, y2_points)
' x1_points - таблица аргументов функции 1
' y1_points - таблица значений функции 1
'             количество аргументов и значений функции должно совпадать
'             для табличной функции одному аргументу соответствует
'             строго одно значение функции (последнее)
' x2_points - таблица аргументов функции 2
' y2_points - таблица значений функции 2
'             количество аргументов и значений функции должно совпадать
'             для табличной функции одному аргументу соответствует
'             строго одно значение функции (последнее)
' результат
'             массив значений аргументов пересечений двух функций
```

A.7. crv_parametric_interpolation

```
' интерполяция функции заданной параметрически (параметр номер
↪ значения)
Public Function crv_parametric_interpolation(x_points, y_points, x_val,
↪ _
                                Optional ByVal type_interpolation As Integer =
                                ↪ 0, _
                                Optional param_points = -1)
' x_points - таблица аргументов функции
' y_points - таблица значений функции
'             количество аргументов и значений функции должно совпадать
'             для табличной функции одному аргументу соответствует
'             строго одно значение функции (последнее)
' x_val - аргумент для которого надо найти значение
'             одно значение в ячейке или диапазон значений
```

```

'           для диапазона аргументов будет найден диапазон значений
'           диапазоны могут быть заданы как в строках,
'           так и в столбцах
' type_interpolation - тип интерполяции
'           0 - линейная интерполяция
'           1 - кубическая интерполяция
'           2 - интерполяция Акима (выбросы)
'           https://en.wikipedia.org/wiki/Akima\_spline
'           3 - кубический сплайн Катмулла Рома
'
↪ https://en.wikipedia.org/wiki/Cubic\_Hermite\_spline
' результат
'           значение функции для заданного x_val

```

A.8. crv_solve

```

' функция решения уравнения в табличном виде  $f(x) = y\_val$ 
' ищется значение аргумента соответствующее заданному значению
' используется линейная интерполяция
' возможно несколько решений
Public Function crv_solve(x_points, y_points, ByVal y_val As Double)
' x_points - таблица аргументов функции
' y_points - таблица значений функции
'           количество аргументов и значений функции должно совпадать
'           для табличной функции одному аргументу соответствует
'           строго одно значение функции (последнее)
' y_val - значение функции для которого надо ищутся аргументы
'           строго одно вещественное число (ссылка на ячейку)
' результат
'           массив значений аргументов - решений уравнения

```

A.9. Ei

```
' Расчет интегральной показательной функции Ei(x)
Function Ei (ByVal x As Double)
' x          - аргумент функции, может быть и положительным
↔ и отрицательным
' результат - значение функции
```

A.10. ESP_calibr_calc

```
' расчет подстроечных параметров системы УЭЦН
Public Function ESP_calibr_calc( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal p_intake_atma As Double, _
    ByVal p_discharge_atma As Double, _
    Optional ByVal str_PVT As String, _
    Optional ByVal str_ESP As String)
' qliq_sm3day      - дебит жидкости на поверхности
' fw_perc          - обводненность
' p_intake_atma    - давление на приеме
' p_discharge_atma - давление на выкиде насоса
' str_PVT          - набор данных PVT
' str_ESP          - набор данных ЭЦН
' результат       - массив значений включающий
'                  перепад давления
'                  перепад температур
'                  мощность потребляемая с вала, Вт
'                  мощность гидравлическая по перекачке жидкости, Вт
'                  КПД ЭЦН
'                  список неполюн
```

A.11. ESP_decode_string

```
' функция расшифровки параметров работы ЭЦН закодированных в строке
Public Function ESP_decode_string(ByVal str_ESP As String, _
                                Optional ByVal getStr As Boolean = False)
' str_ESP - строка с параметрами ЭЦН
' getStr - флаг проверки работы функции
' по умолчанию False (0) - функция выдает объект CESPsystemSimple
' если задать True - функция раскодирует строку и снова закодирует
' и выдаст строку (можно использовать из листа)
' результат - объект CESPsystemSimple
```

A.12. ESP_dp_atm

```
' функция расчета перепада давления ЭЦН в рабочих условиях
Public Function ESP_dp_atm( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal p_calc_atma As Double, _
    Optional ByVal num_stages As Integer = 1, _
    Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal pump_id = 674, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT, _
    Optional ByVal t_intake_C As Double = 50, _
    Optional ByVal t_dis_C As Double = 50, _
    Optional ByVal calc_along_flow As Boolean = 1, _
    Optional ByVal ESP_gas_degradation_type As Integer = 0, _
    Optional ByVal c_calibr_head As Double = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_rate As Double = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_power As Double = 1)
' qliq_sm3day - дебит жидкости на поверхности
' fw_perc - обводненность
' p_calc_atma - давление для которого делается расчет
' либо давление на приеме насоса
' либо давление на выкиде насоса
' определяется параметром calc_along_flow
```

```

' num_stages          - количество ступеней
' freq_Hz             - частота вращения вала ЭЦН, Гц
' pump_id             - идентификатор насоса
' str_PVT             - набор данных PVT
' t_intake_C          - температура на приеме насоа
' t_dis_C             - температура на выкиде насоса.
'                     - если = 0 и calc_along_flow = 1 то рассчитывается
' calc_along_flow     - режим расчета снизу вверх или сверху вниз
'                     calc_along_flow = True => p_atma давление на приеме
'                     calc_along_flow = False => p_atma давление на выкиде
' ESP_gas_degradation_type - тип насоса по работе с газом:
'                     0 нет коррекции;
'                     1 стандартный ЭЦН (предел 25%);
'                     2 ЭЦН с газостабилизирующим модулем (предел 50%);
'                     3 ЭЦН с осевым модулем (предел 75%);
'                     4 ЭЦН с модифицированными ступенями (предел 40%).
'                     Предел по доле газа на входе в насос после сепарации
'                     на основе статьи SPE 117414 (с корректировкой)
'                     поправка дополнительная к деградации (суммируется).
' c_calibr_head       - коэффициент поправки на напор (множитель)
' c_calibr_rate       - коэффициент поправки на подачу (множитель)
' c_calibr_power      - коэффициент поправки на мощность (множитель)
' результат          - массив значений включающий
'                     перепад давления
'                     перепад температур
'                     мощность потребляемая с вала, Вт
'                     мощность гидравлическая по перекачке жидкости, Вт
'                     КПД ЭЦН

```

A.13. ESP_eff_fr

```

' номинальный КПД ЭЦН (на основе каталога ЭЦН)
' учитывается поправка на вязкость
Public Function ESP_eff_fr( _
    ByVal qliq_m3day As Double, _
    Optional ByVal num_stages As Integer = 1, _
    Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal pump_id = 674, _

```

```

Optional ByVal mu_cSt As Double = -1, _
Optional ByVal c_calibr_head As Double = 1, _
Optional ByVal c_calibr_rate As Double = 1, _
Optional ByVal c_calibr_power As Double = 1) As Double
' qliq_m3day - дебит жидкости в условиях насоса (стенд)
' num_stages - количество ступеней
' freq_Hz - частота вращения насоса
' pump_id - номер насоса в базе данных
' mu_cSt - вязкость жидкости
' c_calibr_head - поправочный коэффициент (множитель) на напор насоса.
' c_calibr_rate - поправочный коэффициент (множитель) на подачу насоса.
' c_calibr_power - поправочный коэффициент (множитель) на мощность.

```

A.14. ESP_encode_string

```

' функция кодирования параметров работы УЭЦН в строку,
' которую можно потом использовать для задания ЭЦН в прикладных
↪ функциях
Public Function ESP_encode_string( _
Optional ByVal esp_ID As Double = 1005, _
Optional ByVal HeadNom_m As Double = 2000, _
Optional ByVal ESPfreq_Hz As Double = 50, _
Optional ByVal ESP_U_V As Double = 1000, _
Optional ByVal MotorPowerNom_kW As Double = 30, _
Optional ByVal t_intake_C As Double = 85, _
Optional ByVal t_dis_C As Double = 85, _
Optional ByVal KsepGS_fr As Double = 0, _
Optional ByVal ksep_manual_fr As Double = 0, _
Optional ByVal ESP_energy_fact_Whday As Double = 0,
↪ _
Optional ByVal ESP_cable_type As Double = 0, _
Optional ByVal ESP_h_mes_m As Double = 0, _
Optional ByVal ESP_gas_degradation_type As Integer
↪ = 0, _
Optional ByVal c_calibr_head As Double = 1, _
Optional ByVal c_calibr_rate As Double = 1, _
Optional ByVal c_calibr_power As Double = 1, _
Optional ByVal PKV_work_min = -1, _

```



```

Optional ByVal PKV_stop_min = -1 _
)
' esp_ID          - идентификатор насоса
' HeadNom_m       - номинальный напор системы УЭЦН
'                - соответствует напора в записи ЭЦН 50-2000
' ESPfreq_Hz      - частота, Гц
' ESP_U_V         - напряжение на ПЭД
' MotorPowerNom_kW - номинальная мощность двигателя
' t_intake_C       - температура на приеме насоса
' t_dis_C         - температура на выкиде насоса.
'                - если = 0 и calc_along_flow = 1 то рассчитывается
' KsepGS_fr       - коэффициент сепарации газосепаратора УЭЦН
' ESP_energy_fact_Whday - фактическое потребление мощности ЭЦН
' ESP_cable_type   - тип кабельной линии
'                - тип 1: cable_R_Omkm = 1.18
'                - cable_name = КППАпБП-120 3x16
'                - cable_Tmax_C = 120
' ESP_h_mes_m     - длина кабельной линии
' ESP_gas_degradation_type - тип насоса по работе с газом
'     ESP_gas_degradation_type = 0 нет коррекции
'     ESP_gas_degradation_type = 1 стандартный ЭЦН (предел 25%)
'     ESP_gas_degradation_type = 2 ЭЦН с газостабилизирующим модулем
↪ (предел 50%)
'     ESP_gas_degradation_type = 3 ЭЦН с осевым модулем (предел 75%)
'     ESP_gas_degradation_type = 4 ЭЦН с модифицированным ступенями
↪ (предел 40%)
'                - предел по доле газа на входе в насос после сепарации
'                - на основе статьи SPE 117414 (с корректировкой)
'                - поправка дополнительная к деградации (суммируется)
' c_calibr_head    - коэффициент поправки на напор (множитель)
' c_calibr_rate    - коэффициент поправки на подачу (множитель)
' c_calibr_power   - коэффициент поправки на мощность (множитель)
' PKV_work_min     - время работы скважины для режима ПКВ в минутах
' PKV_stop_min     - время ожидания запуска скважины для ПКВ , мин
'                - ПКВ - периодическое кратковременное включение
'                - если не заданы, то скважина в ПДФ
'                - ПДФ - постоянно действующий фонд
' результат       - строка с параметрами УЭЦН

```

A.15. ESP_gasseparator_name

```

' название газосепаратора
Public Function ESP_gasseparator_name( _
    ByVal gsep_type_TYPE As Integer)
' MY_SEPFACOR - Вычисление коэффициента сепарации в точке
' gsep_type_TYPE - тип сепаратора (номер от 1 до 29)
' 1 - 'GDNK5'
' 2 - 'VGSA (VORTEX) '
' 3 - 'GDNK5A'
' 4 - 'GSA5-1'
' 5 - 'GSA5-3'
' 6 - 'GSA5-4'
' 7 - 'GSAN-5A'
' 8 - 'GSD-5A'
' 9 - 'GSD5'
' 10 - '3MNGB5'
' 11 - '3MNGB5A'
' 12 - '3MNGDB5'
' 13 - '3MNGDB5A'
' 14 - 'MNGSL5A-M'
' 15 - 'MNGSL5A-TM'
' 16 - 'MNGSL5-M'
' 17 - 'MNGSL5-TM'
' 18 - 'MNGSLM 5'
' 19 - 'MNGD 5'
' 20 - 'GSIK 5A'
' 21 - '338DSR'
' 22 - '400GSR'
' 23 - '400GSV'
' 24 - '400GSVHV'
' 25 - '538 GSR'
' 26 - '538 GSVHV'
' 27 - '400FSR(OLD) '
' 28 - '513GRS(OLD) '
' 29 - '675HRS'

```

A.16. ESP_head_m

```
' номинальный напор ЭЦН (на основе каталога ЭЦН)
' учитывается поправка на вязкость
Public Function ESP_head_m( _
    ByVal qliq_m3day As Double, _
    Optional ByVal num_stages As Integer = 1, _
    Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal pump_id = 674, _
    Optional ByVal mu_cSt As Double = -1, _
    Optional ByVal c_calibr_head As Double = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_rate As Double = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_power As Double = 1) As Double
' qliq_m3day - дебит жидкости в условиях насоса (стенд)
' num_stages - количество ступеней
' freq_Hz - частота вращения насоса
' pump_id - номер насоса в базе данных
' mu_cSt - вязкость жидкости, сСт;
' c_calibr_head - поправочный коэффициент (множитель) на напор насоса.
' c_calibr_rate - поправочный коэффициент (множитель) на подачу насоса.
' c_calibr_power - поправочный коэффициент (множитель) на мощность.
```

A.17. ESP_id_by_rate

```
' функция возвращает идентификатор типового насоса по значению
' номинального дебита
Public Function ESP_id_by_rate(q As Double)
' возвращает ID в зависимости от диапазона дебитов
' насосы подобраны вручную из текущей базы
' функция нужна для удобства использования
' непосредственно в Excel для тестовых заданий и учебных примеров
    If q > 0 And q < 20 Then ESP_id_by_rate = 738: ' ВНН5-15
    If q >= 20 And q < 40 Then ESP_id_by_rate = 740: ' ВНН5-30
    If q >= 40 And q < 60 Then ESP_id_by_rate = 1005: ' ВНН5-50
    If q >= 60 And q < 100 Then ESP_id_by_rate = 1006: ' ВНН5-80
    If q >= 100 And q < 150 Then ESP_id_by_rate = 737: ' ВНН5-125
```

```

If q >= 150 And q < 250 Then ESP_id_by_rate = 1010: ' ЭЦН5А-200
If q >= 250 And q < 350 Then ESP_id_by_rate = 1033: ' ЭЦН5А-320Э
If q >= 350 And q < 600 Then ESP_id_by_rate = 753: ' БНН5А-500
If q >= 600 And q < 800 Then ESP_id_by_rate = 754: ' БНН5А-700
If q >= 800 And q < 1200 Then ESP_id_by_rate = 755: ' БНН6-1000
If q > 1200 Then ESP_id_by_rate = 264
End Function

```

A.18. ESP_ksep_gasseparator_d

```

' расчет коэффициента сепарации газосепаратора
' по результатам стендовых испытаний РГУ нефти и газа
Public Function ESP_ksep_gasseparator_d( _
    ByVal gsep_type_TYPE As Integer, _
    ByVal gas_frac_d As Double, _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    Optional ByVal freq_Hz As Double = 50) As Double
' MY_SEPFACOR - Вычисление коэффициента сепарации в точке
' gsep_type_TYPE - тип сепаратора (номер от 1 до 29)
' 1 - 'GDNK5'
' 2 - 'VGSA (VORTEX)'
' 3 - 'GDNK5A'
' 4 - 'GSA5-1'
' 5 - 'GSA5-3'
' 6 - 'GSA5-4'
' 7 - 'GSAN-5A'
' 8 - 'GSD-5A'
' 9 - 'GSD5'
' 10 - '3MNGB5'
' 11 - '3MNGB5A'
' 12 - '3MNGDB5'
' 13 - '3MNGDB5A'
' 14 - 'MNGSL5A-M'
' 15 - 'MNGSL5A-TM'
' 16 - 'MNGSL5-M'
' 17 - 'MNGSL5-TM'
' 18 - 'MNGSLM 5'
' 19 - 'MNGD 5'

```

```

'    20 - 'GSIK 5A'
'    21 - '338DSR'
'    22 - '400GSR'
'    23 - '400GSV'
'    24 - '400GSVHV'
'    25 - '538 GSR'
'    26 - '538 GSVHV'
'    27 - '400FSR(OLD) '
'    28 - '513GRS(OLD) '
'    29 - '675HRS'
'
'    gas_frac_d      - газосодержание на входе в газосепаратор
'    qliq_sm3day     - дебит жидкости в стандартных условиях
'    freq_Hz         - частота вращения, Гц

```

A.19. esp_max_rate_m3day

```

' максимальный дебит ЭЦН для заданной частоты
' по номинальной кривой РНХ
Public Function esp_max_rate_m3day( _
    Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal pump_id = 674) As Double
' freq_Hz      - частота вращения ЭЦН
' pump_id      - идентификатор насоса в базе данных

```

A.20. ESP_name

```

' название ЭЦН по номеру
Public Function ESP_name(Optional ByVal pump_id = 674) As String
' pump_id      - идентификатор насоса в базе данных
' результат - название насоса

```

A.21. ESP_optRate_m3day

```
' оптимальный дебит ЭЦН для заданной частоты
' по номинальной кривой РНХ
Public Function ESP_optRate_m3day( _
    Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal pump_id = 674) As Double
' freq_Hz    - частота вращения ЭЦН
' pump_id    - идентификатор насоса в базе данных
```

A.22. ESP_power_W

```
' номинальная мощность потребляемая ЭЦН с вала (на основе каталога ЭЦН)
' учитывается поправка на вязкость
Public Function ESP_power_W( _
    ByVal qliq_m3day As Double, _
    Optional ByVal num_stages As Integer = 1, _
    Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal pump_id = 674, _
    Optional ByVal mu_cSt As Double = -1, _
    Optional ByVal c_calibr_rate As Double = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_power As Double = 1) As Double
' мощность УЭЦН номинальная потребляемая
' qliq_m3day - дебит жидкости в условиях насоса (стенд)
' num_stages - количество ступеней
' freq_Hz    - частота вращения насоса
' pump_id    - номер насоса в базе данных
' mu_cSt     - вязкость жидкости
' c_calibr_rate - поправочный коэффициент (множитель) на подачу насоса.
' c_calibr_power - поправочный коэффициент (множитель) на мощность.
```

A.23. ESP_p_atma

```

'функция расчета давления на выходе/входе ЭЦН в рабочих условиях
Public Function ESP_p_atma( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal p_calc_atma As Double, _
    Optional ByVal num_stages As Integer = 1, _
    Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal pump_id = 674, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT, _
    Optional ByVal t_intake_C As Double = 50, _
    Optional ByVal t_dis_C As Double = 50, _
    Optional ByVal calc_along_flow As Boolean = 1, _
    Optional ByVal ESP_gas_degradation_type As Integer = 0, _
    Optional ByVal c_calibr_head As Double = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_rate As Double = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_power As Double = 1)
' qliq_sm3day      - дебит жидкости на поверхности
' fw_perc          - обводненность
' p_calc_atma      - давление для которого делается расчет
'                  - либо давление на приеме насоса
'                  - либо давление на выкиде насоса
'                  - определяется параметром calc_along_flow
' num_stages       - количество ступеней
' freq_Hz          - частота вращения вала ЭЦН, Гц
' pump_id          - идентификатор насоса
' str_PVT          - набор данных PVT
' t_intake_C       - температура на приеме насоа
' t_dis_C          - температура на выкиде насоса.
'                  - если = 0 и calc_along_flow = 1 то рассчитывается
' calc_along_flow  - режим расчета снизу вверх или сверху вниз
'                  - calc_along_flow = True => p_atma давление на приеме
'                  - calc_along_flow = False => p_atma давление на выкиде
' ESP_gas_degradation_type - тип насоса по работе с газом:
'                  0 нет коррекции;
'                  1 стандартный ЭЦН (предел 25%);
'                  2 ЭЦН с газостабилизирующим модулем (предел 50%);
'                  3 ЭЦН с осевым модулем (предел 75%);
'                  4 ЭЦН с модифицированными ступенями (предел 40%).
'                  Предел по доле газа на входе в насос после сепарации
'                  на основе статьи SPE 117414 (с корректировкой)

```

```

'                поправка дополнительная к деградации (суммируется).
' c_calibr_head   - коэффициент поправки на напор (множитель)
' c_calibr_rate   - коэффициент поправки на подачу (множитель)
' c_calibr_power  - коэффициент поправки на мощность (множитель)
' результат      - массив значений включающий
'                  давления на входе/выходе
'                  температура на входе/выходе
'                  мощность потребляемая с вала, Вт
'                  мощность гидравлическая по перекачке жидкости, Вт
'                  КПД ЭЦН

```

A.24. ESP_system_calc

```

' расчет производительности системы УЭЦН
' считает перепад давления, электрические параметры и деградацию КПД
Public Function ESP_system_calc( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal p_calc_atma As Double, _
    Optional ByVal str_PVT As String, _
    Optional ByVal str_ESP As String, _
    Optional ByVal calc_along_flow As Boolean = 1 _
)
' qliq_sm3day      - дебит жидкости на поверхности
' fw_perc          - обводненность
' p_calc_atma      - давление для которого делается расчет
'                  либо давление на приеме насоса
'                  либо давление на выкиде насоса
'                  определяется параметром calc_along_flow
' str_PVT          - набор данных PVT
' str_ESP          - набор данных ЭЦН
' calc_along_flow  - режим расчета снизу вверх или сверху вниз
'                  calc_along_flow = True => p_atma давление на приеме
'                  calc_along_flow = False => p_atma давление на выкиде
' результат        - массив значений включающий
'                  перепад давления
'                  перепад температур
'                  мощность потребляемая с вала, Вт

```



```
'          мощность гидравлическая по перекачке жидкости, Вт
'          КПД ЭЦН
'          список неполюн
```

A.25. E_1

```
' Расчет интегральной показательной функции $E_1(x)$
' для вещественных положительных x, x>0 верно E_1(x)=- Ei(-x)
Function E_1(ByVal x As Double)
' x          - аргумент функции, может быть и положительным
↔ и отрицательным
' результат - значение функции
```

A.26. GLV_d_choke_mm

```
'Функция расчета диаметра порта клапана
'на основе уравнения Thornhill-Crave
Public Function GLV_d_choke_mm(ByVal q_gas_sm3day As Double, _
                               ByVal p_in_atma As Double, _
                               ByVal p_out_atma As Double, _
                               Optional ByVal gamma_g As Double = 0.6,
                               ↔ _
                               Optional ByVal t_C As Double = 25)
' q_gas_sm3day - расход газа, ст. м3/сут
' p_in_atma    - давление на входе в клапан (затруб), атма
' p_out_atma   - давление на выходе клапана (НКТ), атма
' gamma_g      - удельная плотность газа
' t_C          - температура клапана, С
```

A.27. GLV_IPO_p_atma

```
'Функция расчета давления открытия газлифтного клапана R1
Public Function GLV_IPO_p_atma(ByVal p_bellow_atma As Double, _
                                ByVal d_port_mm As Double, _
                                ByVal p_calc_atma As Double, _
                                ByVal q_gas_sm3day As Double, _
                                ByVal t_C As Double, _
                                Optional ByVal calc_along_flow As Boolean = False, _
                                Optional ByVal GLV_type As Integer = 0, _
                                Optional ByVal d_vkr1_mm As Double = -1, _
                                Optional ByVal d_vkr2_mm As Double = -1, _
                                Optional ByVal d_vkr3_mm As Double = -1, _
                                Optional ByVal d_vkr4_mm As Double = -1)

' p_bellow_atma - давление зарядки сильфона на стенде, атма
' p_out_atma    - давление на выходе клапана (НКТ), атма
' t_C          - температура клапана в рабочих условиях, С
' GLV_type     - тип газлифтного клапана (сейчас только R1)
' d_port_mm    - диаметр порта клапана
' d_vkr1_mm    - диаметр вкрутки 1, если есть
' d_vkr2_mm    - диаметр вкрутки 2, если есть
' d_vkr3_mm    - диаметр вкрутки 3, если есть
' d_vkr4_mm    - диаметр вкрутки 4, если есть
```

A.28. GLV_IPO_p_close

```
'Функция расчета давления закрытия газлифтного клапана R1
Public Function GLV_IPO_p_close(ByVal p_bellow_atma As Double, _
                                ByVal p_out_atma As Double, _
                                ByVal t_C As Double, _
                                Optional ByVal GLV_type As Integer = 0, _
                                Optional ByVal d_port_mm As Double = 5, _
                                Optional ByVal d_vkr1_mm As Double = -1, _
                                Optional ByVal d_vkr2_mm As Double = -1, _
                                Optional ByVal d_vkr3_mm As Double = -1, _
                                Optional ByVal d_vkr4_mm As Double = -1)
```

```

' p_bellow_atma - давление зарядки сильфона на стенде, атма
' p_out_atma    - давление на выходе клапана (НКТ), атма
' t_C           - температура клапана в рабочих условиях, С
' GLV_type      - тип газлифтного клапана (сейчас только R1)
' d_port_mm     - диаметр порта клапана
' d_vkr1_mm     - диаметр вкрутки 1, если есть
' d_vkr2_mm     - диаметр вкрутки 2, если есть
' d_vkr3_mm     - диаметр вкрутки 3, если есть
' d_vkr4_mm     - диаметр вкрутки 4, если есть

```

A.29. GLV_IPO_p_open

```

'Функция расчета давления открытия газлифтного клапана R1
Public Function GLV_IPO_p_open(ByVal p_bellow_atma As Double, _
                                ByVal p_out_atma As Double, _
                                ByVal t_C As Double, _
                                Optional ByVal GLV_type As Integer = 0, _
                                Optional ByVal d_port_mm As Double = 5, _
                                Optional ByVal d_vkr1_mm As Double = -1, _
                                Optional ByVal d_vkr2_mm As Double = -1, _
                                Optional ByVal d_vkr3_mm As Double = -1, _
                                Optional ByVal d_vkr4_mm As Double = -1)
' p_bellow_atma - давление зарядки сильфона на стенде, атма
' p_out_atma    - давление на выходе клапана (НКТ), атма
' t_C           - температура клапана в рабочих условиях, С
' GLV_type      - тип газлифтного клапана (сейчас только R1)
' d_port_mm     - диаметр порта клапана
' d_vkr1_mm     - диаметр вкрутки 1, если есть
' d_vkr2_mm     - диаметр вкрутки 2, если есть
' d_vkr3_mm     - диаметр вкрутки 3, если есть
' d_vkr4_mm     - диаметр вкрутки 4, если есть

```

A.30. GLV_p_atma

```
' функция расчета давления на входе или на выходе
' газлифтного клапана (простого) при закачке газа.
' результат массив значений и подписей
Public Function GLV_p_atma(ByVal d_mm As Double, _
                        ByVal p_calc_atma As Double, _
                        ByVal q_gas_sm3day As Double, _
                        Optional ByVal gamma_g As Double = 0.6, _
                        Optional ByVal t_C As Double = 25, _
                        Optional ByVal calc_along_flow As Boolean =
                            ⇨ False, _
                        Optional ByVal p_open_atma As Double = 0)

' d_mm          - диаметр клапана, мм
' p_calc_atma   - давление на входе (выходе) клапана, атма
' q_gas_sm3day  - расход газа, ст. м3/сут
' gamma_g       - удельная плотность газа
' t_C           - температура в точке установки клапана
' calc_along_flow - направление расчета:
'                 0 - против потока (расчет давления на входе);
'                 1 - по потоку (расчет давления на выходе).
' p_open_atma   - давление открытия/закрытия клапана, атм
```

A.31. GLV_p_bellow_atma

```
' функция расчета давления зарядки сильфона на стенде при
' стандартной температуре по данным рабочих давления и температуры
Public Function GLV_p_bellow_atma(ByVal p_atma As Double, _
                                ByVal t_C As Double) As Double

' p_atma - рабочее давление открытия клапана в скважине, атм
' t_C    - рабочая температура открытия клапана в скважине, С
```

A.32. GLV_p_close_atma

```
' функция расчета давления в сильфоне с азотом
' в рабочих условиях при заданной температуре
Public Function GLV_p_close_atma(ByVal p_bellow_atm As Double, _
                                ByVal t_C As Double) As Double
' p_bellow_atm - давление зарядки сильфона при стандартных условиях
' t_C          - температура рабочая
```

A.33. GLV_p_vkr_atma

```
' функция расчета давления на входе или на выходе
' газлифтного клапана (простого) при закачке газа.
' результат массив значений и подписей
Public Function GLV_p_vkr_atma(ByVal d_port_mm As Double, _
                              ByVal d_vkr_mm As Double, _
                              ByVal p_calc_atma As Double, _
                              ByVal q_gas_sm3day As Double, _
                              Optional ByVal gamma_g As Double = 0.6, _
                              Optional ByVal t_C As Double = 25, _
                              Optional ByVal calc_along_flow As Boolean = False)
' d_port_mm      - диаметр порта клапана, мм
' d_vkr_mm       - диаметр вкрутки клапана, мм
' p_calc_atma    - давление на входе (выходе) клапана, атма
' q_gas_sm3day   - расход газа, ст. м3/сут
' gamma_g        - удельная плотность газа
' t_C            - температура в точке установки клапана
' calc_along_flow - направление расчета:
'                  0 - против потока (расчет давления на входе);
'                  1 - по потоку (расчет давления на выходе).
```

A.34. GLV_q_gas_sm3day

```
' функция расчета расхода газа через газлифтный клапан
' с учетом наличия вкруток на выходе клапана
' результат массив значений и подписей
Public Function GLV_q_gas_sm3day(d_mm As Double, _
                                p_in_atma As Double, _
                                p_out_atma As Double, _
                                gamma_g As Double, _
                                t_C As Double)

' d_mm          - диаметр основного порта клапана, мм
' p_in_atma     - давление на входе в клапан (затруб), атма
' p_out_atma    - давление на выходе клапана (НКТ), атма
' gamma_g       - удельная плотность газа
' t_C           - температура клапана, С
```

A.35. GLV_q_gas_vkr_sm3day

```
' функция расчета расхода газа через газлифтный клапан
' с учетом наличия вкруток на выходе клапана.
' результат массив значений и подписей.
Public Function GLV_q_gas_vkr_sm3day(d_port_mm As Double, _
                                     d_vkr_mm As Double, _
                                     p_in_atma As Double, _
                                     p_out_atma As Double, _
                                     gamma_g As Double, _
                                     t_C As Double)

' d_port_mm - диаметр основного порта клапана, мм
' d_vkr_mm  - эффективный диаметр вкруток на выходе, мм
' p_in_atma - давление на входе в клапан (затруб), атма
' p_out_atma - давление на выходе клапана (НКТ), атма
' gamma_g   - удельная плотность газа
' t_C       - температура клапана, С
```

A.36. GL_decode_string

```
' функция расшифровки параметров газлифтной компоновки скважины
Public Function GL_decode_string(well_GL_str As String, _
                                Optional ByVal getStr As Boolean = False)
' well_GL_str - строка с параметрами газлифтной скважины
' getStr - флаг проверки работы функции
'   по умолчанию False (0) - функция выдает объект CESPsystemSimple
'   если задать True - функция раскодирует строку и снова закодирует
'                       и выдаст строку (можно использовать из листа)
' результат - объект CESPsystemSimple
```

A.37. GL_encode_string

```
' функция кодирования параметров работы скважины с газлифтом
Public Function GL_encode_string( _
                                Optional q_gas_inj_sm3day As Double = 0, _
                                Optional p_gas_inj_atma As Double = 0, _
                                Optional d_gas_inj_mm As Double = 0, _
                                Optional HmesGLV_m = 0, _
                                Optional dGLV_mm = 0, _
                                Optional PsurfGLV_atma = 0)
' q_gas_inj_sm3day - расход газа закачки
' p_gas_inj_atma - давление газа закачки на поверхности
' d_gas_inj_mm - диаметр штуцера регулировки закачки газа на
↪ поверхности
' HmesGLV_m - измеренные глубины установки газлифтных клапанов
' dGLV_mm - диаметры порта установленных газлифтных клапанов
' PsurfGLV_atma - давления зарядки газлифтных клапанов
' результат - строка с закодированными параметрами
```

A.38. IPR_pi_sm3dayatm

```
' расчет коэффициента продуктивности пласта
' по данным тестовой эксплуатации
Public Function IPR_pi_sm3dayatm( _
    ByVal Qtest_sm3day As Double, _
    ByVal pwf_test_atma As Double, _
    ByVal pres_atma As Double, _
    Optional ByVal fw_perc As Double = 0, _
    Optional ByVal pb_atma As Double = -1)
' Qtest_sm3day    - тестовый дебит скважины, ст.м3/сут
' pwf_test_atma   - тестовое забойное давление, абс. атм
' Pres_atma       - пластовое давление, абс. атм
' fw_perc         - обводненность, %
' pb_atma         - давление насыщения, абс. атм
' результат       - значение коэффициента продуктивности, ст.м3/сут/атм
```

A.39. IPR_pwf_atma

```
' расчет забойного давления по дебиту и продуктивности
Public Function IPR_pwf_atma( _
    ByVal pi_sm3dayatm As Double, _
    ByVal pres_atma As Double, _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    Optional ByVal fw_perc As Double = 0, _
    Optional ByVal pb_atma As Double = -1)
' pi_sm3dayatm    - коэффициент продуктивности, ст.м3/сут/атм
' Pres_atma       - пластовое давление, абс. атм
' qliq_sm3day     - дебит жидкости скважины на поверхности, ст.м3/сут
' fw_perc         - обводненность, %
' pb_atma         - давление насыщения, абс. атм
' результат       - значение забойного давления, абс. атм
```


A.40. IPR_qliq_sm3day

```
' расчет дебита по давлению и продуктивности
Public Function IPR_qliq_sm3day( _
    ByVal pi_sm3dayatm As Double, _
    ByVal pres_atma As Double, _
    ByVal Pwf_atma As Double, _
    Optional ByVal fw_perc As Double = 0, _
    Optional ByVal pb_atma As Double = -1)
' pi_sm3dayatm - коэффициент продуктивности, ст.м3/сут/атм
' Pres_atma    - пластовое давление, абс. атм
' pwf_atma     - забойное давление, абс. атм
' fw_perc      - обводненность, %
' pb_atma      - давление насыщения, абс. атм
' результат    - значение дебита жидкости, ст.м3/сут
```

A.41. MF_calibr_choke_fr

```
' расчет корректирующего фактора (множителя) модели штуцера под замеры
Public Function MF_calibr_choke_fr( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal dchoke_mm As Double, _
    Optional ByVal p_in_atma As Double = -1, _
    Optional ByVal p_out_atma As Double = -1, _
    Optional ByVal d_pipe_mm As Double = 70, _
    Optional ByVal t_choke_C As Double = 20, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT)
' qliq_sm3day - дебит жидкости в пов условиях
' fw_perc     - обводненность
' dchoke_mm   - диаметр штуцера (эффективный)
' p_in_atma   - давление на входе (высокой стороне)
' p_out_atma  - давление на выходе (низкой стороне)
' d_pipe_mm   - диаметр трубы до и после штуцера
' t_choke_C   - температура, С.
' str_PVT     - закодированная строка с параметрами PVT.
```

```
'          если задана - перекрывает другие значения
' результат - число - калибровочный коэффициент для модели.
'          штуцера - множитель на дебит через штуцер
```

A.42. MF_calibr_pipe

```
' подбор параметров потока через трубу при известном
' перепаде давления с использованием многофазных корреляций
Public Function MF_calibr_pipe( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal length_m As Double, _
    ByVal pin_atma As Double, _
    ByVal pout_atma As Double, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT, _
    Optional ByVal theta_deg As Double = 90, _
    Optional ByVal d_mm As Double = 60, _
    Optional ByVal hydr_corr As H_CORRELATION = 0, _
    Optional ByVal t_in_C As Double = 50, _
    Optional ByVal t_out_C As Double = -1, _
    Optional ByVal c_calibr_grav = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_fric = 1, _
    Optional ByVal roughness_m As Double = 0.0001, _
    Optional ByVal calibr_type As Integer = 0)
' qliq_sm3day - дебит жидкости в поверхностных условиях
' fw_perc     - обводненность
' Length_m    - Длина трубы, измеренная, м
' pin_atma    - давление на входе потока в трубу, атм
'             - граничное значение для проведения расчета
' pout_atma   - давление на выходе потока из трубы, атм
'             - граничное значение для проведения расчета
' str_PVT     - закодированная строка с параметрами PVT.
'             - если задана - перекрывает другие значения
' theta_deg   - угол направления потока к горизонтали
'             - (90 - вертикальная труба поток вверх
'             - -90 - вертикальная труба поток вниз)
'             - может принимать отрицательные значения
' d_mm        - внутренний диаметр трубы
```

```

' hydr_corr      - гидравлическая корреляция, H_CORRELATION
'
'                 BeggsBrill = 0
'                 Ansari = 1
'                 Unified = 2
'                 Gray = 3
'                 HagedornBrown = 4
'                 SakharovMokhov = 5
' t_in_C         - температура на входе потока в трубу, C
' t_out_C        - температура на выходе потока из трубы, C
'
'                 по умолчанию температура вдоль трубы постоянна
'                 если задано то меняется линейно по трубе
' c_calibr_grav  - поправка на гравитационную составляющую
'                 перепада давления
' c_calibr_fric  - поправка на трение в перепаде давления
' roughness_m    - шероховатость трубы
' calibr_type    - тип калибровки
'
'                 0 - подбор параметра c_calibr_grav
'                 1 - подбор параметра c_calibr_fric
'                 2 - подбор газового фактор
'                 3 - подбор обводненности
' результат     - число - давление на другом конце трубы атма.

```

A.43. MF_CJT_Katm

```

' функция расчета коэффициента Джоуля Томсона
Public Function MF_CJT_Katm( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT, _
    Optional ByVal qliq_sm3day As Double = 10, _
    Optional ByVal fw_perc As Double = 0)
' p_atma      - давление, атм
' t_C         - температура, C.
' str_PVT     - encoded to string PVT properties of fluid
' qliq_sm3day - liquid rate (at surface)
' fw_perc     - water fraction (watercut)
' output     - number

```

A.44. MF_dpdl_atmm

```

'расчет градиента давления
'с использованием многофазных корреляций
Public Function MF_dpdl_atmm(ByVal d_m As Double, _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal Ql_rc_m3day As Double, _
    ByVal Qg_rc_m3day As Double, _
    Optional ByVal mu_oil_cP As Double = const_mu_o, _
    Optional ByVal mu_gas_cP As Double = const_mu_g, _
    Optional ByVal sigma_oil_gas_Nm As Double = const_sigma_oil_Nm, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg, _
    Optional ByVal eps_m As Double = 0.0001, _
    Optional ByVal theta_deg As Double = 90, _
    Optional ByVal ZNLF As Boolean = False)
' расчет градиента давления по одной из корреляций
' объемные коэффициенты по умолчанию
' заданы равными единицам - если их не трогать,
' значит дебиты в рабочих условиях
' газосодержание равно нулю по умолчанию
' - значит весь газ который указан идет в потоке
' пока только для Ансари - потом можно
' распространить и на другие методы
' d_m - диаметр трубы в которой идет поток
' p_atma - давление в точке расчета
' Ql_rc_m3day - дебит жидкости в рабочих условиях
' Qg_rc_m3day - дебит газа в рабочих условиях
' mu_oil_cP - вязкость нефти в рабочих условиях
' mu_gas_cP - вязкость газа в рабочих условиях
' sigma_oil_gas_Nm - поверхностное натяжение
'             жидкость газ
' gamma_oil - удельная плотность нефти
' gamma_gas - удельная плотность газа
' eps_m      - шероховатость
' theta_deg - угол от горизонтали
' ZNLF - флаг для расчета барботажа

```

A.45. MF_fit_pipe_m3day

```

'' подбор параметров потока через трубу при известном
'' перепаде давления с использованием многофазных корреляций
'Public Function MF_fit_pipe_m3day( _
'    ByVal qliq_sm3day As Double, _
'    ByVal fw_perc As Double, _
'    ByVal length_m As Double, _
'    ByVal p_calc_atma As Double, _
'    ByVal calc_along_flow As Boolean, _
'    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT, _
'    Optional ByVal theta_deg As Double = 90, _
'    Optional ByVal d_mm As Double = 60, _
'    Optional ByVal hydr_corr As H_CORRELATION = 0, _
'    Optional ByVal t_in_C As Double = 50, _
'    Optional ByVal t_out_C As Double = -1, _
'    Optional ByVal c_calibr_grav = 1, _
'    Optional ByVal c_calibr_fric = 1, _
'    Optional ByVal roughness_m As Double = 0.0001, _
'    Optional ByVal calibr_type As Integer = 0)
'' Обязательные параметры
'' qliq_sm3day - дебит жидкости в поверхностных условиях
'' fw_perc      - обводненность
'' Length_m     - Длина трубы, измеренная, м
'' calc_along_flow - флаг направления расчета относительно потока
''              если = 1 то расчет по потоку
''              если = 0 то расчет против потока
'' p_calc_atma  - давление с которого начинается расчет, атм
''              граничное значение для проведения расчета
'' str_PVT      - закодированная строка с параметрами PVT.
''              если задана - перекрывает другие значения
'' theta_deg    - угол направления потока к горизонтали
''              (90 - вертикальная труба поток вверх
''              -90 - вертикальная труба поток вниз)
''              может принимать отрицательные значения
'' d_mm         - внутренний диаметр трубы
'' hydr_corr    - гидравлическая корреляция, H_CORRELATION
''              BeggsBrill = 0
''              Ansari = 1
''              Unified = 2
''              Gray = 3
''              HagedornBrown = 4

```

```

''          SakharovMokhov = 5
'' t_in_C    - температура на входе потока в трубу, С
'' t_out_C   - температура на выходе потока из трубы, С
''           по умолчанию температура вдоль трубы постоянна
''           если задано то меняется линейно по трубе
'' c_calibr_grav - поправка на гравитационную составляющую
''               перепада давления
'' c_calibr_fric - поправка на трение в перепаде давления
'' roughness_m - шероховатость трубы
'' calibr_type - тип калибровки
''             0 - подбор параметра c_calibr_grav
''             1 - подбор параметра c_calibr_fric
''             2 - подбор газового фактор
''             3 - подбор обводненности
'' результат  - число - давление на другом конце трубы atma.

```

A.46. MF_gas_fraction_d

```

' расчет доли газа в потоке
Public Function MF_gas_fraction_d( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal fw_perc = 0, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT)
' p_atma    - давление, атм
' t_C       - температура, С.
' fw_perc   - обводненность объемная
' str_PVT   - закодированная строка с параметрами PVT.
'           если задана - перекрывает другие значения
' результат - число - доля газа в потоке
'           (расходная без проскальзывания)

```

A.47. MF_ksep_natural_d

```
' расчет натуральной сепарации газа на приеме насоса
Public Function MF_ksep_natural_d( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal p_intake_atma As Double, _
    Optional ByVal t_intake_C As Double = 50, _
    Optional ByVal d_intake_mm As Double = 90, _
    Optional ByVal d_cas_mm As Double = 120, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT)
' qliq_sm3day    - дебит жидкости в поверхностных условиях
' fw_perc        - обводненность
' p_intake_atma  - давление сепарации
' t_intake_C     - температура сепарации
' d_intake_mm    - диаметр приемной сетки
' d_cas_mm       - диаметр эксплуатационной колонны
' str_PVT        - закодированная строка с параметрами PVT.
'                - если задана - перекрывает другие значения
' результат     - число - естественная сепарация
```

A.48. MF_ksep_total_d

```
' расчет общей сепарации на приеме насоса
Public Function MF_ksep_total_d( _
    ByVal SepNat As Double, _
    ByVal SepGasSep As Double)
' SepNat         - естественная сепарация
' SepGasSep      - искусственная сепарация (газосепаратор)
    MF_ksep_total_d = SepNat + (1 - SepNat) * SepGasSep
End Function
```

A.49. MF_mu_mix_cP

```
' расчет вязкости газожидкостной смеси
' для заданных термобарических условий
Public Function MF_mu_mix_cP( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal str_PVT As String = "")
' qliq_sm3day - дебит жидкости на поверхности
' fw_perc      - объемная обводненность
' p_atma       - давление, атм
' t_C          - температура, С.
' str_PVT      - закодированная строка с параметрами PVT.
'              - если задана - перекрывает другие значения
' результат    - число - вязкость ГЖС, мЗ/сут.
```

A.50. MF_p_choke_atma

```
' расчет давления в штуцере
Public Function MF_p_choke_atma( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal dchoke_mm As Double, _
    Optional ByVal p_calc_from_atma As Double = -1, _
    Optional ByVal calc_along_flow As Boolean = True, _
    Optional ByVal d_pipe_mm As Double = 70, _
    Optional ByVal t_choke_C As Double = 20, _
    Optional ByVal c_calibr_fr As Double = 1, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT)
' qliq_sm3day  - дебит жидкости в поверхностных условиях
' fw_perc      - обводненность
' dchoke_mm    - диаметр штуцера (эффективный)
' p_calc_from_atma - давление с которого начинается расчет, атм
'              - граничное значение для проведения расчета
```



```

'                либо давление на входе, либо на выходе
' calc_along_flow - флаг направления расчета относительно потока
'     если = 1 то расчет по потоку
'     ищется давление на выкиде по известному давлению на входе,
'     ищется линейное давление по известному буферному
'     если = 0 то расчет против потока
'     ищется давление на входе по известному давлению на выходе,
'     ищется буферное давление по известному линейному
' d_pipe_mm      - диаметр трубы до и после штуцера
' t_choke_C      - температура, С.
' c_calibr_fr    - поправочный коэффициент на штуцер
'                1 - отсутствие поправки
'                Q_choke_real = c_calibr_fr * Q_choke_model
' str_PVT        - закодированная строка с параметрами PVT.
'                если задана - перекрывает другие значения
' результат      - число - давления на штуцере на расчетной стороне.
'                массив значений с параметрами штуцера

```

A.51. MF_p_gas_fraction_atma

```

' расчет давления при котором
' достигается заданная доля газа в потоке
Public Function MF_p_gas_fraction_atma( _
    ByVal free_gas_d As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT)
' free_gas_d - допустимая доля газа в потоке;
' t_C        - температура, С;
' fw_perc    - объемная обводненность, проценты %;
' str_PVT    - закодированная строка с параметрами PVT.
'            Если задана - перекрывает другие значения.
' результат  - число - давление, атма.

```

A.52. MF_p_pipeline_atma

```

'  расчет распределения давления и температуры в трубопроводе
'  с использованием многофазных корреляций
Public Function MF_p_pipeline_atma( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal h_list_m As Variant, _
    ByVal p_calc_from_atma As Double, _
    Optional ByVal t_calc_from_C As Double = 50, _
    Optional ByVal calc_along_coord As Boolean = False, _
    Optional ByVal flow_along_coord As Boolean = False, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT, _
    Optional ByVal diam_list_mm As Variant, _
    Optional ByVal hydr_corr As H_CORRELATION = 0, _
    Optional ByVal t_amb_list_C As Variant, _
    Optional ByVal temp_method As TEMP_CALC_METHOD = StartEndTemp,
    ↪ _
    Optional ByVal c_calibr_grav = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_fric = 1, _
    Optional ByVal roughness_m As Double = 0.0001, _
    Optional ByVal q_gas_sm3day As Double = 0)
' qliq_sm3day - дебит жидкости в поверхностных условиях
'               если qliq_sm3day = 0 и q_gas_sm3day > 0
'               тогда считается барботаж газа через жидкость
' fw_perc      - обводненность
' h_list_m     - траектория трубы.
'               число, range или таблица [0..N,0..1]
' p_calc_from_atma - давление с которого начинается расчет, атм
'               граничное значение для проведения расчета
' t_calc_from_C - температура в точке где задано давление расчета
' calc_along_coord - флаг направления расчета относительно потока
'               если = 1 то расчет по потоку
'               если = 0 то расчет против потока
' flow_along_coord
' str_PVT      - закодированная строка с параметрами PVT.
'               если задана - перекрывает другие значения
'               если задан флаг gas_only = 1 то жидкость не учитывается
' diam_list_mm - внутренний диаметр трубы
'               число, range или таблица [0..N,0..1]
' hydr_corr    - гидравлическая корреляция, H_CORRELATION
'               BeggsBrill = 0

```

```

'           Ansari = 1
'           Unified = 2
'           Gray = 3
'           HagedornBrown = 4
'           SakharovMokhov = 5
' t_amb_list_C - температура окружающей среды, C
'               range или таблица [0..N,0..1]
' temp_method  - метод расчета температуры
'               0 - линейное распределение по длине
'               1 - температура равна температуре окружающей среды
'               2 - расчет температуры с учетом эмиссии в окр. среду
' c_calibr_grav - поправка на гравитационную составляющую
'               перепада давления
' c_calibr_fric - поправка на трение в перепаде давления
' roughness_m  - шероховатость трубы
' q_gas_sm3day - свободный газ поступающие в трубу.
' результат    - число - давление на другом конце трубы atma.

```

A.53. MF_p_pipe_atma

```

' расчет распределения давления и температуры в трубе
' с использованием многофазных корреляций
Public Function MF_p_pipe_atma( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal length_m As Double, _
    ByVal p_calc_from_atma As Double, _
    ByVal calc_along_flow As Boolean, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT, _
    Optional ByVal theta_deg As Double = 90, _
    Optional ByVal d_mm As Double = 60, _
    Optional ByVal hydr_corr As H_CORRELATION = 0, _
    Optional ByVal t_calc_from_C As Double = 50, _
    Optional ByVal t_calc_to_C As Double = -1, _
    Optional ByVal c_calibr_grav = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_fric = 1, _
    Optional ByVal roughness_m As Double = 0.0001, _
    Optional ByVal q_gas_sm3day As Double = 0)

```

```

' qliq_sm3day      - дебит жидкости в поверхностных условиях
'                  если qliq_sm3day =0 и q_gas_sm3day > 0
'                  тогда считается барботаж газа через жидкость
' fw_perc          - обводненность
' length_m         - Длина трубы, измеренная, м
' calc_along_flow  - флаг направления расчета относительно потока
'                  если = 1 то расчет по потоку
'                  если = 0 то расчет против потока
' p_calc_from_atma - давление с которого начинается расчет, атм
'                  граничное значение для проведения расчета
' str_PVT          - закодированная строка с параметрами PVT.
'                  если задана - перекрывает другие значения
'                  если задан флаг gas_only = 1 то жидкость не учитывается
' theta_deg        - угол направления потока к горизонтали
'                  ( 90 - вертикальная труба поток вверх
'                  -90 - вертикальная труба поток вниз)
'                  может принимать отрицательные значения
' d_mm             - внутренний диаметр трубы
' hydr_corr        - гидравлическая корреляция, H_CORRELATION
'                  BeggsBrill = 0
'                  Ansari = 1
'                  Unified = 2
'                  Gray = 3
'                  HagedornBrown = 4
'                  SakharovMokhov = 5
' t_calc_from_C    - температура в точке где задано давление, С
' t_calc_to_C      - температура на другом конце трубы
'                  по умолчанию температура вдоль трубы постоянна
'                  если задано то меняется линейно по трубе
' c_calibr_grav    - поправка на гравитационную составляющую
'                  перепада давления
' c_calibr_fric    - поправка на трение в перепаде давления
' roughness_m      - шероховатость трубы
' q_gas_sm3day     - свободный газ поступающие в трубу.
' результат       - число - давление на другом конце трубы атма.
'                  или массив - первая строка значения
'                  вторая строка - подписи

```

A.54. MF_qliq_choke_sm3day

```
' функция расчета дебита жидкости через штуцер
' при заданном входном и выходном давлениях
Public Function MF_qliq_choke_sm3day( _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal dchoke_mm As Double, _
    ByVal p_in_atma As Double, _
    ByVal p_out_atma As Double, _
    Optional ByVal d_pipe_mm As Double = 70, _
    Optional ByVal t_choke_C = 20, _
    Optional ByVal c_calibr_fr As Double = 1, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT)
' fw_perc      - обводненность
' dchoke_mm    - диаметр штуцера (эффективный)
' p_in_atma    - давление на входе (высокой стороне)
' p_out_atma   - давление на выходе (низкой стороне)
' d_pipe_mm    - диаметр трубы до и после штуцера
' t_choke_C    - температура, С.
' c_calibr_fr  - поправочный коэффициент на штуцер
'              1 - отсутствие поправки (по умолчанию)
'              Q_choke_real = c_calibr_fr * Q_choke_model
' str_PVT      - закодированная строка с параметрами PVT.
'              если задана - перекрывает другие значения
```

A.55. MF_q_mix_rc_m3day

```
' расчет объемного расхода газожидкостной смеси
' для заданных термобарических условий
Public Function MF_q_mix_rc_m3day( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal str_PVT As String = "")
' qliq_sm3day - дебит жидкости на поверхности
```

```

' fw_perc      - объемная обводненность
' p_atma       - давление, атм
' t_C          - температура, С.
' str_PVT      - закодированная строка с параметрами PVT.
'              - если задана - перекрывает другие значения
' результат    - число - расход ГЖС, м3/сут.

```

A.56. MF_rho_mix_kgm3

```

' расчет плотности газожидкостной смеси для заданных условий
Public Function MF_rho_mix_kgm3( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal str_PVT As String = "")
' qliq_sm3day- дебит жидкости на поверхности
' fw_perc      - объемная обводненность
' p_atma       - давление, атм
' t_C          - температура, С.
' str_PVT      - закодированная строка с параметрами PVT.
'              - если задана - перекрывает другие значения
' результат    - число - плотность ГЖС, кг/м3.

```

A.57. MF_rp_gas_fraction_m3m3

```

' расчет газового фактора
' при котором достигается заданная доля газа в потоке
Public Function MF_rp_gas_fraction_m3m3( _
    ByVal free_gas_d As Double, _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _

```

```

Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT)
' free_gas_d - допустимая доля газа в потоке
' p_atma      - давление, атм
' t_C         - температура, С.
' fw_perc     - объемная обводненность, проценты %;
' str_PVT     - закодированная строка с параметрами PVT.
'             - если задана - перекрывает другие значения
' результат   - число - газовый фактор, м3/м3.

```

A.58. motor_CosPhi_d

```

' функция расчета коэффициента мощности двигателя
Public Function motor_CosPhi_d(ByVal Pshaft_kW As Double, _
Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
Optional ByVal U_V As Double = -1, _
Optional ByVal Unom_V As Double = 500, _
Optional ByVal Inom_A As Double = 10, _
Optional ByVal Fnom_Hz As Double = 50, _
Optional ByVal motorID As Integer = 0) As Double
' Pshaft_kW      - мощность развиваемая двигателем на валу
' опциональные параметры
' freq_Hz        - частота вращения внешнего поля
' U_V            - напряжение рабочее, линейное, В
' Unom_V         - номинальное напряжение питания двигателя, линейное, В
' Inom_A         - номинальный ток двигателя, линейный, А
' fnom_Hz        - номинальная частота вращения поля, Гц
' motorID        - тип двигателя 0 - задается по схеме замещения,
'                  1 - задается по каталожным кривым
' выход
' результат      - коэффициент мощности двигателя

```

A.59. motor_CosPhi_slip

```

' Расчет коэффициента мощности
' погружного асинхронного двигателя от проскальзывания
Public Function motor_CosPhi_slip(ByVal S As Double, _
    Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal U_V As Double = -1, _
    Optional ByVal Unom_V As Double = 500, _
    Optional ByVal Inom_A As Double = 10, _
    Optional ByVal Fnom_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal motorID As Integer = 0) As
    ↪ Double

'   s           - скольжение двигателя
' опциональные параметры
'   freq_Hz      - частота вращения внешнего поля
'   U_V          - напряжение рабочее, линейное, В
'   Unom_V       - номинальное напряжение питания двигателя, линейное, В
'   Inom_A       - номинальный ток двигателя, линейный, А
'   fnom_Hz      - номинальная частота вращения поля, Гц
'   motorID      - тип двигателя 0 - задается по схеме замещения,
'                   1 - задается по каталожным кривым
'                   корректно работает, только для motorID = 0
' выход
'   результат    - коэффициент мощности cos phi

```

A.60. motor_Eff_d

```

' функция расчета КПД двигателя
Public Function motor_Eff_d(ByVal Pshaft_kW As Double, _
    Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal U_V As Double = -1, _
    Optional ByVal Unom_V As Double = 500, _
    Optional ByVal Inom_A As Double = 10, _
    Optional ByVal Fnom_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal motorID As Integer = 0) As Double

' Pshaft_kW      - мощность развиваемая двигателем на валу

```



```

' опциональные параметры
'   freq_Hz      - частота вращения внешнего поля
'   U_V          - напряжение рабочее, линейное, В
'   Unom_V       - номинальное напряжение питания двигателя, линейное, В
'   Inom_A       - номинальный ток двигателя, линейный, А
'   fnom_Hz      - номинальная частота вращения поля, Гц
'   motorID      - тип двигателя 0 - задается по схеме замещения,
'                   1 - задается по каталожным кривым
' выход
'   результат    - КПД преобразования электрической мощности
'                   в механическую

```

A.61. motor_Eff_slip

```

' Расчет КПД погружного асинхронного двигателя от проскальзывания
Public Function motor_Eff_slip(ByVal S As Double, _
                               Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
                               Optional ByVal U_V As Double = -1, _
                               Optional ByVal Unom_V As Double = 500, _
                               Optional ByVal Inom_A As Double = 10, _
                               Optional ByVal Fnom_Hz As Double = 50, _
                               Optional ByVal motorID As Integer = 0) As Double
'   s              - скольжение двигателя
' опциональные параметры
'   freq_Hz      - частота вращения внешнего поля
'   U_V          - напряжение рабочее, линейное, В
'   Unom_V       - номинальное напряжение питания двигателя, линейное, В
'   Inom_A       - номинальный ток двигателя, линейный, А
'   fnom_Hz      - номинальная частота вращения поля, Гц
'   motorID      - тип двигателя 0 - задается по схеме замещения,
'                   1 - задается по каталожным кривым
'                   корректно работает, только для motorID = 0
' выход
'   результат    - КПД преобразования электрической мощности
'                   в механическую

```

A.62. motor_I_A

```

' функция расчета рабочего тока двигателя
Public Function motor_I_A(ByVal Pshaft_kW As Double, _
    Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal U_V As Double = -1, _
    Optional ByVal Unom_V As Double = 500, _
    Optional ByVal Inom_A As Double = 10, _
    Optional ByVal Fnom_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal motorID As Integer = 0) As Double
'   Pshaft_kW      - мощность развиваемая двигателем на валу
' опциональные параметры
'   freq_Hz        - частота вращения внешнего поля
'   U_V            - напряжение рабочее, линейное, В
'   Unom_V         - номинальное напряжение питания двигателя, линейное, В
'   Inom_A         - номинальный ток двигателя, линейный, А
'   fnom_Hz        - номинальная частота вращения поля, Гц
'   motorID        - тип двигателя 0 - задается по схеме замещения,
'                   1 - задается по каталожным кривым
' выход
'   число          - значение тока при данном режиме работы

```

A.63. motor_I_slip_A

```

' Расчет потребляемого тока
' погружного асинхронного двигателя от проскальзывания
Public Function motor_I_slip_A(ByVal S As Double, _
    Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal U_V As Double = -1, _
    Optional ByVal Unom_V As Double = 500, _
    Optional ByVal Inom_A As Double = 10, _
    Optional ByVal Fnom_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal motorID As Integer = 0) As Double
'   s              - скольжение двигателя
' опциональные параметры
'   freq_Hz        - частота вращения внешнего поля

```

```

'   U_V           - напряжение рабочее, линейное, В
'   Unom_V        - номинальное напряжение питания двигателя, линейное, В
'   Inom_A        - номинальный ток двигателя, линейный, А
'   fnom_Hz       - номинальная частота вращения поля, Гц
'   motorID       - тип двигателя 0 - задается по схеме замещения,
'                   1 - задается по каталожным кривым
'                   корректно работает, только для motorID = 0
'   выход
'   результат     - ток

```

A.64. motor_M_Nm

```

' функция расчета момента двигателя от мощности на валу
Public Function motor_M_Nm(ByVal Pshaft_kW As Double, _
    Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal U_V As Double = -1, _
    Optional ByVal Unom_V As Double = 500, _
    Optional ByVal Inom_A As Double = 10, _
    Optional ByVal Fnom_Hz As Double = 50, _
    Optional ByVal motorID As Integer = 0) As Double
' Pshaft_kW      - мощность развиваемая двигателем на валу
' опциональные параметры
'   freq_Hz      - частота вращения внешнего поля
'   U_V          - напряжение рабочее, линейное, В
'   Unom_V       - номинальное напряжение питания двигателя, линейное, В
'   Inom_A       - номинальный ток двигателя, линейный, А
'   fnom_Hz      - номинальная частота вращения поля, Гц
'   motorID      - тип двигателя 0 - задается по схеме замещения,
'                   1 - задается по каталожным кривым
'   выход
'   результат    - момент на валу двигателя

```

A.65. motor_M_slip_Nm

```
' функция расчета момента двигателя от проскальзывания
Public Function motor_M_slip_Nm(ByVal S As Double, _
                                Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
                                Optional ByVal U_V As Double = -1, _
                                Optional ByVal Unom_V As Double = 500, _
                                Optional ByVal Inom_A As Double = 10, _
                                Optional ByVal Fnom_Hz As Double = 50, _
                                Optional ByVal motorID As Integer = 0) As Double
'   s           - скольжение двигателя
' опциональные параметры
'   freq_Hz     - частота вращения внешнего поля
'   U_V         - напряжение рабочее, линейное, В
'   Unom_V      - номинальное напряжение питания двигателя, линейное, В
'   Inom_A      - номинальный ток двигателя, линейный, А
'   fnom_Hz     - номинальная частота вращения поля, Гц
'   motorID     - тип двигателя 0 - задается по схеме замещения,
'                  1 - задается по каталожным кривым
'                  корректно работает, только для motorID = 0
' выход
'   результат   - значение момента двигателя при заданных частоте
↪ и напряжении
```

A.66. motor_Name

```
' функция выдает название двигателя по его характеристикам
Public Function motor_Name(Optional ByVal Unom_V As Double = 500, _
                           Optional ByVal Inom_A As Double = 10, _
                           Optional ByVal Fnom_Hz As Double = 50, _
                           Optional ByVal motorID As Integer = 0)
'
' опциональные параметры
'   Unom_V      - номинальное напряжение питания двигателя, линейное, В
'   Inom_A      - номинальный ток двигателя, линейный, А
'   fnom_Hz     - номинальная частота вращения поля, Гц
```

```
'  motorID      - тип двигателя 0 - задается по схеме замещения,
'                                     1 - задается по каталожным кривым'
↪ выход
'  результат    - формальное название ПЭД
```

A.67. motor_Pnom_kW

```
' функция выдает номинальную мощность ПЭД по его характеристикам
Public Function motor_Pnom_kW(Optional ByVal Unom_V As Double = 500, _
                               Optional ByVal Inom_A As Double = 10, _
                               Optional ByVal Fnom_Hz As Double = 50, _
                               Optional ByVal motorID As Integer = 0)

' опциональные параметры
'  Unom_V      - номинальное напряжение питания двигателя, линейное, В
'  Inom_A      - номинальный ток двигателя, линейный, А
'  fnom_Hz     - номинальная частота вращения поля, Гц
'  motorID     - тип двигателя 0 - задается по схеме замещения,
'                                     1 - задается по каталожным кривым'
↪ выход
'  результат   - номинальная мощность ПЭД
```

A.68. motor_S_d

```
' функция расчета скольжения от мощности на валу
Public Function motor_S_d(ByVal Pshaft_kW As Double, _
                           Optional ByVal freq_Hz As Double = 50, _
                           Optional ByVal U_V As Double = -1, _
                           Optional ByVal Unom_V As Double = 500, _
                           Optional ByVal Inom_A As Double = 10, _
                           Optional ByVal Fnom_Hz As Double = 50, _
                           Optional ByVal motorID As Integer = 0) As Double

'  Pshaft_kW   - мощность развиваемая двигателем на валу
' опциональные параметры
```

```

'   freq_Hz      - частота вращения внешнего поля
'   U_V          - напряжение рабочее, линейное, В
'   Unom_V       - номинальное напряжение питания двигателя, линейное, В
'   Inom_A       - номинальный ток двигателя, линейный, А
'   fnom_Hz      - номинальная частота вращения поля, Гц
'   motorID      - тип двигателя 0 - задается по схеме замещения,
'                   1 - задается по каталожным кривым
'   выход
'   результат    - скольжения от мощности на валу

```

A.69. nodal_pwf_atma

```

' Расчет забойного давления по узловому анализу,
' скважины и пласта.
Public Function nodal_pwf_atma( _
    ByVal pi_sm3dayatm As Double, _
    ByVal pres_atma As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal h_perf_m As Double, _
    Optional ByVal plin_atma As Double, _
    Optional ByVal pcas_atma As Double, _
    Optional ByVal d_choke_mm As Double, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT, _
    Optional ByVal str_AL As String, _
    Optional ByVal hmes_habs_list_m As Variant, _
    Optional ByVal dtub_list_mm As Variant, _
    Optional ByVal dcas_list_mm As Variant, _
    Optional ByVal temp_list_C As Variant, _
    Optional ByVal hydr_corr As H_CORRELATION = 0, _
    Optional ByVal temp_method As TEMP_CALC_METHOD = StartEndTemp, _
    Optional ByVal twf_C As Double, _
    Optional ByVal c_calibr_grav = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_fric = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_choke = 1, _
    Optional ByVal q_gas_sm3day As Double = 0, _
    Optional ByVal num_pt_crv As Integer = 21)
' Обязательные параметры
' PI_sm3dayatm - коэффициент продуктивности

```

```

' pres_atma      - пластовое давление
' fw_perc       - обводненность
' pwf_atma      - забойное давление с которого начинается расчет, атм
'               - граничное значение для проведения расчета
' h_perf_m      - измеренная глубина пласта (перфорации)
'               - точка узлового анализа при узле на забое скважины
' pcas_atma     - затрубное давление (расчета Ндин)
' d_choke_mm     - диаметр штуцера
' str_PVT       - закодированная строка с параметрами PVT.
'               - если задана - перекрывает другие значения
' str_AL        - закодированная параметров мех добычи.
'               - строка параметров ЭЦН либо строка параметров газлифта
' hmes_habs_list_m -траектория скважины. range или таблица [0..N,0..1]
' dtub_list_mm  - диаметр НКТ. range или таблица [0..N,0..1]
' dcas_list_mm  - диаметр эксп колонны. range или таблица [0..N,0..1]
' temp_list_C   - температура среды. range или таблица [0..N,0..1]
' hydr_corr     - гидравлическая корреляция, H_CORRELATION
'               - BeggsBrill = 0
'               - Ansari = 1
'               - Unified = 2
'               - Gray = 3
'               - HagedornBrown = 4
'               - SakharovMokhov = 5
' temp_method   - температурная модель
' twf_C         - температура флюида на забое
'               - необходима для продвинутого учета температуры
' c_calibr_grav - поправка на гравитационную составляющую
'               - перепада давления
' c_calibr_fric - поправка на трение в перепаде давления
' c_calibr_choke - поправка на штуцер
' q_gas_sm3day  - свободный газ поступающие в трубу.
' num_pt_crv    - число параметров вывода массивов
' результат     - число - давление на другом конце трубы atma.

```

A.70. PVT_bg_m3m3

```

' функция расчета объемного коэффициента газа
Public Function PVT_bg_m3m3( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg_, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go_, _
    Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw_, _
    Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
    Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal pb_atma = -1, _
    Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
    Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal muob_cP = -1, _
    Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
    Optional ByVal ksep_fr = 0, _
    Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
    Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
    Optional ByVal str_PVT As String = "")
' p_atma      давление, атм
' t_C         температура, С.
' gamma_gas   удельная плотность газа, по воздуху.
'             const_gg_ = 0.6
' gamma_oil   удельная плотность нефти, по воде.
'             const_go_ = 0.86
' gamma_wat   удельная плотность воды, по воде.
'             const_gw_ = 1
' rsb_m3m3    газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'             const_rsb_default = 100
' rp_m3m3     замерной газовый фактор, м3/м3.
'             имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma     Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'             Опциональный калибровочный параметр,
'             если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
' tres_C      пластовая температура, С.
'             Учитывается при расчете давления насыщения.
'             const_tres_default = 90
' bob_m3m3    объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP     вязкость нефти при давлении насыщения
'             По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr     номер набора PVT корреляций для расчета
'             Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'             McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'             straigth_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей

```



```

' ksep_fr    коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'            нефти после сепарации доли свободного газа.
'            изменение свойств нефти зависит от условий
'            сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma    давление при которой была сепарация
' t_ksep_C      температура при которой была сепарация
' str_PVT       закодированная строка с параметрами PVT.
'               если задана - перекрывает другие значения
'
' Возвращает значение объемного коэффициента газа, м3/м3
' для заданных термобарических условий.
' В основе расчета корреляция для z фактора

```

A.71. PVT_bo_m3m3

```

' расчет объемного коэффициента нефти
Public Function PVT_bo_m3m3( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg_, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go_, _
    Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw_, _
    Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
    Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal pb_atma = -1, _
    Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
    Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal muob_cP = -1, _
    Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
    Optional ByVal ksep_fr = 0, _
    Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
    Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
    Optional ByVal str_PVT As String = "")
' p_atma    давление, атм
' t_C       температура, C.
' gamma_gas удельная плотность газа, по воздуху.
'           const_gg_ = 0.6
' gamma_oil удельная плотность нефти, по воде.

```

```

'          const_go_ = 0.86
' gamma_wat удельная плотность воды, по воде.
'          const_gw_ = 1
' rsb_m3m3 газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'          const_rsb_default = 100
' rp_m3m3 замерной газовой фактор, м3/м3.
'          имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'          Опциональный калибровочный параметр,
'          если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
' tres_C пластовая температура, С.
'          Учитывается при расчете давления насыщения.
'          const_tres_default = 90
' bob_m3m3 объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP вязкость нефти при давлении насыщения
'          По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr номер набора PVT корреляций для расчета
'          Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'          McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'          straight_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей
' ksep_fr коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'          нефти после сепарации доли свободного газа.
'          изменение свойств нефти зависит от условий
'          сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma давление при которой была сепарация
' t_ksep_C температура при которой была сепарация
' str_PVT закодированная строка с параметрами PVT.
'          если задана - перекрывает другие значения
'
' результат - число
' Возвращает значение объемного коэффициента нефти, м3/м3
' для заданных термобарических условий.
' В основе расчета корреляции PVT

```

A.72. PVT_bw_m3m3

```

' расчет объемного коэффициента воды
Public Function PVT_bw_m3m3( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg_, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go_, _
    Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw_, _
    Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
    Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal pb_atma = -1, _
    Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
    Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal muob_cP = -1, _
    Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
    Optional ByVal ksep_fr = 0, _
    Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
    Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
    Optional ByVal str_PVT As String = "")
' p_atma      давление, атм
' t_C         температура, С.
' gamma_gas   удельная плотность газа, по воздуху.
'             const_gg_ = 0.6
' gamma_oil   удельная плотность нефти, по воде.
'             const_go_ = 0.86
' gamma_wat   удельная плотность воды, по воде.
'             const_gw_ = 1
' rsb_m3m3    газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'             const_rsb_default = 100
' rp_m3m3     замерной газовый фактор, м3/м3.
'             имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma     Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'             Опциональный калибровочный параметр,
'             если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
' tres_C      пластовая температура, С.
'             Учитывается при расчете давления насыщения.
'             const_tres_default = 90
' bob_m3m3    объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP     вязкость нефти при давлении насыщения
'             По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr     номер набора PVT корреляций для расчета
'             Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'             McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'             straigth_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей

```

```

' ksep_fr    коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'            нефти после сепарации доли свободного газа.
'            изменение свойств нефти зависит от условий
'            сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma    давление при которой была сепарация
' t_ksep_C      температура при которой была сепарация
' str_PVT      закодированная строка с параметрами PVT.
'              если задана - перекрывает другие значения
'
' результат - число
' Возвращает значение объемного коэффициента воды, м3/м3
' для заданных термобарических условий.
' В основе расчета корреляции PVT

```

A.73. PVT_decode_string

```

' функция расшифровки параметров PVT закодированных в строке
Public Function PVT_decode_string( _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT, _
    Optional ByVal getStr As Boolean = False)
' str_PVT - строка с параметрами PVT
' getStr - флаг проверки работы функции
'         по умолчанию False (0) - функция выдает объект CPVT
'         если задать True - функция декодирует строку и снова кодирует
'         и выдаст строку (можно использовать из рабочей книги)
' результат - объект CPVT

```

A.74. PVT_encode_string

```

' Функция кодирования параметров PVT в строку,
' для передачи PVT свойств в прикладные функции Унифлок.
Public Function PVT_encode_string( _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg_, _

```

```

Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go_, _
Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw_, _
Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
Optional ByVal pb_atma = -1, _
Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
Optional ByVal muob_cP = -1, _
Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
Optional ByVal ksep_fr = 0, _
Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
Optional ByVal gas_only As Boolean = False _
)

' gamma_gas - удельная плотность газа, по воздуху.
'           По умолчанию const_gg_ = 0.6
' gamma_oil - удельная плотность нефти, по воде.
'           По умолчанию const_go_ = 0.86
' gamma_wat - удельная плотность воды, по воде.
'           По умолчанию const_gw_ = 1
' rsb_m3m3 - газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'           По умолчанию const_rsb_default = 100
' rp_m3m3 - замерной газовый фактор, м3/м3.
'           Имеет приоритет перед rsb если rp < rsb
' pb_atma - давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'           Опциональный калибровочный параметр,
'           если не задан или = 0, то рассчитывается по корреляции.
' tres_C - пластовая температура, С.
'           Учитывается при расчете давления насыщения.
'           По умолчанию const_tres_default = 90
' bob_m3m3 - объемный коэффициент нефти при давлении насыщения
'           и пластовой температуре, м3/м3.
'           По умолчанию рассчитывается по корреляции.
' muob_cP - вязкость нефти при давлении насыщения.
'           и пластовой температуре, сП.
'           По умолчанию рассчитывается по корреляции.
' PVTcorr - номер набора PVT корреляций для расчета:
'           0 - на основе корреляции Стендинга;
'           1 - на основе корр-ии Маккейна;
'           2 - на основе упрощенных зависимостей.
' ksep_fr - коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'           нефти после сепарации части свободного газа.
'           Зависит от давления и температуры

```

```

'           сепарации газа, которые должны быть явно заданы.
' p_ksep_atma - давление при которой была сепарация
' t_ksep_C    - температура при которой была сепарация
' gas_only    - флаг - в потоке только газ
'
'           по умолчанию False (нефть вода и газ)
' результат - закодированная строка

```

A.75. PVT_mu_gas_cP

```

' расчет вязкости газа
Public Function PVT_mu_gas_cP( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg_, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go_, _
    Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw_, _
    Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
    Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal pb_atma = -1, _
    Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
    Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal muob_cP = -1, _
    Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
    Optional ByVal ksep_fr = 0, _
    Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
    Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
    Optional ByVal str_PVT As String = "")
' p_atma    давление, атм
' t_C       температура, С.
' gamma_gas удельная плотность газа, по воздуху.
'           const_gg_ = 0.6
' gamma_oil удельная плотность нефти, по воде.
'           const_go_ = 0.86
' gamma_wat удельная плотность воды, по воде.
'           const_gw_ = 1
' rsb_m3m3  газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'           const_rsb_default = 100
' rp_m3m3   замерной газовый фактор, м3/м3.

```

```

'          имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma   Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'          Опциональный калибровочный параметр,
'          если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
' tres_C    пластовая температура, С.
'          Учитывается при расчете давления насыщения.
'          const_tres_default = 90
' bob_m3m3  объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP   вязкость нефти при давлении насыщения
'          По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr   номер набора PVT корреляций для расчета
'          Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'          McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'          straigth_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей
' ksep_fr   коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'          нефти после сепарации доли свободного газа.
'          изменение свойств нефти зависит от условий
'          сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma   давление при которой была сепарация
' t_ksep_C      температура при которой была сепарация
' str_PVT       закодированная строка с параметрами PVT.
'          если задана - перекрывает другие значения
'
' результат - число - вязкость газа
'          при заданных термобарических условиях, сП

```

A.76. PVT_mu_oil_cP

```

' расчет вязкости нефти
Public Function PVT_mu_oil_cP( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg_, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go_, _
    Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw_, _
    Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
    Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal pb_atma = -1, _

```

```

Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
Optional ByVal muob_cP = -1, _
Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
Optional ByVal ksep_fr = 0, _
Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
Optional ByVal str_PVT As String = "")
' p_atma      давление, атм
' t_C         температура, С.
' gamma_gas   удельная плотность газа, по воздуху.
'             const_gg_ = 0.6
' gamma_oil   удельная плотность нефти, по воде.
'             const_go_ = 0.86
' gamma_wat   удельная плотность воды, по воде.
'             const_gw_ = 1
' rsb_m3m3     газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'             const_rsb_default = 100
' rp_m3m3      замерной газовый фактор, м3/м3.
'             имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma      Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'             Опциональный калибровочный параметр,
'             если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
' tres_C       пластовая температура, С.
'             Учитывается при расчете давления насыщения.
'             const_tres_default = 90
' bob_m3m3     объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP      вязкость нефти при давлении насыщения
'             По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr      номер набора PVT корреляций для расчета
'             Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'             McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'             straigth_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей
' ksep_fr      коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'             нефти после сепарации доли свободного газа.
'             изменение свойств нефти зависит от условий
'             сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma   давление при которой была сепарация
' t_ksep_C      температура при которой была сепарация
' str_PVT       закодированная строка с параметрами PVT.
'             если задана - перекрывает другие значения
'

```



```
' результат - число - вязкость нефти
'           при заданных термобарических условиях, сП
```

A.77. PVT_mu_wat_cP

```
' расчет вязкости воды
Public Function PVT_mu_wat_cP( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg_, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go_, _
    Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw_, _
    Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
    Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal pb_atma = -1, _
    Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
    Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal muob_cP = -1, _
    Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
    Optional ByVal ksep_fr = 0, _
    Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
    Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
    Optional ByVal str_PVT As String = "")
' p_atma      давление, атм
' t_C         температура, С.
' gamma_gas   удельная плотность газа, по воздуху.
'             const_gg_ = 0.6
' gamma_oil   удельная плотность нефти, по воде.
'             const_go_ = 0.86
' gamma_wat   удельная плотность воды, по воде.
'             const_gw_ = 1
' rsb_m3m3     газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'             const_rsb_default = 100
' rp_m3m3      замерной газовый фактор, м3/м3.
'             имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma      Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'             Опциональный калибровочный параметр,
'             если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
```

```

' tres_C      пластовая температура, С.
'              Учитывается при расчете давления насыщения.
'              const_tres_default = 90
' bob_m3m3    объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP     вязкость нефти при давлении насыщения
'              По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr     номер набора PVT корреляций для расчета
'              Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'              McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'              straigth_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей
' ksep_fr     коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'              нефти после сепарации доли свободного газа.
'              изменение свойств нефти зависит от условий
'              сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma  давление при которой была сепарация
' t_ksep_C     температура при которой была сепарация
' str_PVT     закодированная строка с параметрами PVT.
'              если задана - перекрывает другие значения
'
' результат - число - вязкость воды
'              при заданных термобарических условиях, сП

```

A.78. PVT_pb_atma

```

' Расчет давления насыщения
Public Function PVT_pb_atma( _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg_, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go_, _
    Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw_, _
    Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
    Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal pb_atma = -1, _
    Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
    Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal muob_cP = -1, _
    Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
    Optional ByVal ksep_fr = 0, _

```

```

Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
Optional ByVal str_PVT As String = "")
' t_C          температура, С.
' gamma_gas    удельная плотность газа, по воздуху.
'              const_gg_ = 0.6
' gamma_oil    удельная плотность нефти, по воде.
'              const_go_ = 0.86
' gamma_wat    удельная плотность воды, по воде.
'              const_gw_ = 1
' rsb_m3m3     газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'              const_rsb_default = 100
' rp_m3m3      замерной газовый фактор, м3/м3.
'              имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma      Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'              Опциональный калибровочный параметр,
'              если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
' tres_C       пластовая температура, С.
'              Учитывается при расчете давления насыщения.
'              const_tres_default = 90
' bob_m3m3     объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP      вязкость нефти при давлении насыщения
'              По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr      номер набора PVT корреляций для расчета
'              Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'              McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'              straigth_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей
' ksep_fr      коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'              нефти после сепарации доли свободного газа.
'              изменение свойств нефти зависит от условий
'              сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma  давление при которой была сепарация
' t_ksep_C     температура при которой была сепарация
' str_PVT      закодированная строка с параметрами PVT.
'              если задана - перекрывает другие значения
'
' результат - число - давление насыщения.

```

A.79. PVT_rho_gas_kgm3

```

' расчет плотности газа в рабочих условиях
Public Function PVT_rho_gas_kgm3( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg_, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go_, _
    Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw_, _
    Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
    Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal pb_atma = -1, _
    Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
    Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal muob_cP = -1, _
    Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
    Optional ByVal ksep_fr = 0, _
    Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
    Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
    Optional ByVal str_PVT As String = "")
' p_atma      давление, атм
' t_C         температура, С.
' gamma_gas   удельная плотность газа, по воздуху.
'             const_gg_ = 0.6
' gamma_oil   удельная плотность нефти, по воде.
'             const_go_ = 0.86
' gamma_wat   удельная плотность воды, по воде.
'             const_gw_ = 1
' rsb_m3m3    газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'             const_rsb_default = 100
' rp_m3m3     замерной газовый фактор, м3/м3.
'             имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma     Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'             Опциональный калибровочный параметр,
'             если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
' tres_C      пластовая температура, С.
'             Учитывается при расчете давления насыщения.
'             const_tres_default = 90
' bob_m3m3    объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP     вязкость нефти при давлении насыщения
'             По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr     номер набора PVT корреляций для расчета

```

```

'          Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'          McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'          straight_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей
' ksep_fr    коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'            нефти после сепарации доли свободного газа.
'            изменение свойств нефти зависит от условий
'            сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma    давление при которой была сепарация
' t_ksep_C      температура при которой была сепарация
' str_PVT       закодированная строка с параметрами PVT.
'              если задана - перекрывает другие значения
'
' результат - число - плотность газа
'              при заданных термобарических условиях, кг/м3.

```

A.80. PVT_rho_oil_kgm3

```

' расчет плотности нефти в рабочих условиях
Public Function PVT_rho_oil_kgm3( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go, _
    Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw, _
    Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
    Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal pb_atma = -1, _
    Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
    Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal muob_cP = -1, _
    Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
    Optional ByVal ksep_fr = 0, _
    Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
    Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
    Optional ByVal str_PVT As String = "")
' p_atma    давление, атм
' t_C       температура, С.
' gamma_gas удельная плотность газа, по воздуху.

```

```

'          const_gg_ = 0.6
' gamma_oil удельная плотность нефти, по воде.
'          const_go_ = 0.86
' gamma_wat удельная плотность воды, по воде.
'          const_gw_ = 1
' rsb_m3m3 газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'          const_rsb_default = 100
' rp_m3m3 замерной газовый фактор, м3/м3.
'          имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'          Опциональный калибровочный параметр,
'          если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
' tres_C пластовая температура, С.
'          Учитывается при расчете давления насыщения.
'          const_tres_default = 90
' bob_m3m3 объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP вязкость нефти при давлении насыщения
'          По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr номер набора PVT корреляций для расчета
'          Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'          McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'          straigth_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей
' ksep_fr коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'          нефти после сепарации доли свободного газа.
'          изменение свойств нефти зависит от условий
'          сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma давление при которой была сепарация
' t_ksep_C температура при которой была сепарация
' str_PVT закодированная строка с параметрами PVT.
'          если задана - перекрывает другие значения
'
' результат - число - плотность нефти
'          при заданных термобарических условиях, кг/м3.

```

A.81. PVT_rho_wat_kgm3

```

' расчет плотности воды в рабочих условиях
Public Function PVT_rho_wat_kgm3( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg_, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go_, _
    Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw_, _
    Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
    Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal pb_atma = -1, _
    Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
    Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal muob_cP = -1, _
    Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
    Optional ByVal ksep_fr = 0, _
    Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
    Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
    Optional ByVal str_PVT As String = "")
' p_atma      давление, атм
' t_C         температура, С.
' gamma_gas   удельная плотность газа, по воздуху.
'             const_gg_ = 0.6
' gamma_oil   удельная плотность нефти, по воде.
'             const_go_ = 0.86
' gamma_wat   удельная плотность воды, по воде.
'             const_gw_ = 1
' rsb_m3m3     газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'             const_rsb_default = 100
' rp_m3m3      замерной газовый фактор, м3/м3.
'             имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma      Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'             Опциональный калибровочный параметр,
'             если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
' tres_C       пластовая температура, С.
'             Учитывается при расчете давления насыщения.
'             const_tres_default = 90
' bob_m3m3     объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP      вязкость нефти при давлении насыщения
'             По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr      номер набора PVT корреляций для расчета
'             Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'             McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'             straigth_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей

```

```

' ksep_fr    коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'            нефти после сепарации доли свободного газа.
'            изменение свойств нефти зависит от условий
'            сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma    давление при которой была сепарация
' t_ksep_C      температура при которой была сепарация
' str_PVT       закодированная строка с параметрами PVT.
'               если задана - перекрывает другие значения
'
' результат - число - плотность воды
'               при заданных термобарических условиях, кг/м3.

```

A.82. PVT_rs_m3m3

```

' расчет газосодержания
Public Function PVT_rs_m3m3( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg_, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go_, _
    Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw_, _
    Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
    Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal pb_atma = -1, _
    Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
    Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal muob_cP = -1, _
    Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
    Optional ByVal ksep_fr = 0, _
    Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
    Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
    Optional ByVal str_PVT As String = "")
' p_atma    давление, атм
' t_C       температура, C.
' gamma_gas удельная плотность газа, по воздуху.
'           const_gg_ = 0.6
' gamma_oil удельная плотность нефти, по воде.
'           const_go_ = 0.86

```



```

' gamma_wat удельная плотность воды, по воде.
'          const_gw_ = 1
' rsb_m3m3 газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'          const_rsb_default = 100
' rp_m3m3   замерной газовый фактор, м3/м3.
'          имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma   Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'          Опциональный калибровочный параметр,
'          если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
' tres_C    пластовая температура, С.
'          Учитывается при расчете давления насыщения.
'          const_tres_default = 90
' bob_m3m3  объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP   вязкость нефти при давлении насыщения
'          По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr   номер набора PVT корреляций для расчета
'          Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'          McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'          straigth_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей
' ksep_fr   коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'          нефти после сепарации доли свободного газа.
'          изменение свойств нефти зависит от условий
'          сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma   давление при которой была сепарация
' t_ksep_C      температура при которой была сепарация
' str_PVT       закодированная строка с параметрами PVT.
'          если задана - перекрывает другие значения
'
' результат - число - газосодержание при
'          заданных термобарических условиях, м3/м3.

```

A.83. PVT_salinity_ppm

```

' расчет солености воды
Public Function PVT_salinity_ppm( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg_, _

```

```

Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go_, _
Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw_, _
Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
Optional ByVal pb_atma = -1, _
Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
Optional ByVal muob_cP = -1, _
Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
Optional ByVal ksep_fr = 0, _
Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
Optional ByVal str_PVT As String = "")
' p_atma      давление, атм
' t_C         температура, С.
' gamma_gas   удельная плотность газа, по воздуху.
'             const_gg_ = 0.6
' gamma_oil   удельная плотность нефти, по воде.
'             const_go_ = 0.86
' gamma_wat   удельная плотность воды, по воде.
'             const_gw_ = 1
' rsb_m3m3     газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'             const_rsb_default = 100
' rp_m3m3      замерной газовый фактор, м3/м3.
'             имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma      Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'             Опциональный калибровочный параметр,
'             если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
' tres_C       пластовая температура, С.
'             Учитывается при расчете давления насыщения.
'             const_tres_default = 90
' bob_m3m3     объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP      вязкость нефти при давлении насыщения
'             По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr      номер набора PVT корреляций для расчета
'             Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'             McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'             straight_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей
' ksep_fr      коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'             нефти после сепарации доли свободного газа.
'             изменение свойств нефти зависит от условий
'             сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma   давление при которой была сепарация

```

```

' t_ksep_C      температура при которой была сепарация
' str_PVT      закодированная строка с параметрами PVT.
'              если задана - перекрывает другие значения
'
' результат - число
' Возвращает соленость воды, ppm
' для заданных термобарических условий.

```

A.84. PVT_ST_liqgas_Nm

```

' расчет коэффициента поверхностного натяжения жидкость - газ
Public Function PVT_ST_liqgas_Nm( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg_, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go_, _
    Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw_, _
    Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
    Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal pb_atma = -1, _
    Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
    Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal muob_cP = -1, _
    Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
    Optional ByVal ksep_fr = 0, _
    Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
    Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
    Optional ByVal str_PVT As String = "")
' p_atma      давление, атм
' t_C         температура, С.
' gamma_gas   удельная плотность газа, по воздуху.
'             const_gg_ = 0.6
' gamma_oil   удельная плотность нефти, по воде.
'             const_go_ = 0.86
' gamma_wat   удельная плотность воды, по воде.
'             const_gw_ = 1
' rsb_m3m3    газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'             const_rsb_default = 100

```

```

' rp_m3m3      замерной газовой фактор, м3/м3.
'              имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma      Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'              Опциональный калибровочный параметр,
'              если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
' tres_C       пластовая температура, С.
'              Учитывается при расчете давления насыщения.
'              const_tres_default = 90
' bob_m3m3     объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP      вязкость нефти при давлении насыщения
'              По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr      номер набора PVT корреляций для расчета
'              Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'              McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'              straight_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей
' ksep_fr      коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'              нефти после сепарации доли свободного газа.
'              изменение свойств нефти зависит от условий
'              сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma   давление при которой была сепарация
' t_ksep_C      температура при которой была сепарация
' str_PVT       закодированная строка с параметрами PVT.
'              если задана - перекрывает другие значения
'
' результат - число
' Возвращает коэффициента поверхностного натяжения жидкость - газ, Нм
' для заданных термобарических условий.

```

A.85. PVT_ST_oilgas_Nm

```

' расчет коэффициента поверхностного натяжения нефть - газ
Public Function PVT_ST_oilgas_Nm( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go, _
    Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw, _
    Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _

```

```

Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
Optional ByVal pb_atma = -1, _
Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
Optional ByVal muob_cP = -1, _
Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
Optional ByVal ksep_fr = 0, _
Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
Optional ByVal str_PVT As String = "")
' p_atma      давление, атм
' t_C        температура, С.
' gamma_gas   удельная плотность газа, по воздуху.
'             const_gg_ = 0.6
' gamma_oil   удельная плотность нефти, по воде.
'             const_go_ = 0.86
' gamma_wat   удельная плотность воды, по воде.
'             const_gw_ = 1
' rsb_m3m3     газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'             const_rsb_default = 100
' rp_m3m3     замерной газовый фактор, м3/м3.
'             имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma     Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'             Опциональный калибровочный параметр,
'             если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
' tres_C      пластовая температура, С.
'             Учитывается при расчете давления насыщения.
'             const_tres_default = 90
' bob_m3m3     объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP      вязкость нефти при давлении насыщения
'             По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr      номер набора PVT корреляций для расчета
'             Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'             McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'             straigth_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей
' ksep_fr      коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'             нефти после сепарации доли свободного газа.
'             изменение свойств нефти зависит от условий
'             сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma   давление при которой была сепарация
' t_ksep_C      температура при которой была сепарация
' str_PVT      закодированная строка с параметрами PVT.
'             если задана - перекрывает другие значения

```

```
'
' результат - число
' Возвращает коэффициента поверхностного натяжения нефть - газ, Нм
' для заданных термобарических условий.
```

A.86. PVT_ST_watgas_Nm

```
' расчет коэффициента поверхностного натяжения вода - газ
Public Function PVT_ST_watgas_Nm( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg_, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go_, _
    Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw_, _
    Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
    Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal pb_atma = -1, _
    Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _
    Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal muob_cP = -1, _
    Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
    Optional ByVal ksep_fr = 0, _
    Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
    Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
    Optional ByVal str_PVT As String = "")
' p_atma    давление, атм
' t_C       температура, С.
' gamma_gas удельная плотность газа, по воздуху.
'           const_gg_ = 0.6
' gamma_oil удельная плотность нефти, по воде.
'           const_go_ = 0.86
' gamma_wat удельная плотность воды, по воде.
'           const_gw_ = 1
' rsb_m3m3  газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'           const_rsb_default = 100
' rp_m3m3   замерной газовый фактор, м3/м3.
'           имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma   Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
```

```

'          Опциональный калибровочный параметр,
'          если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
' tres_C      пластовая температура, С.
'          Учитывается при расчете давления насыщения.
'          const_tres_default = 90
' bob_m3m3    объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP     вязкость нефти при давлении насыщения
'          По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr     номер набора PVT корреляций для расчета
'          Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'          McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'          straigth_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей
' ksep_fr     коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'             нефти после сепарации доли свободного газа.
'             изменение свойств нефти зависит от условий
'             сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma  давление при которой была сепарация
' t_ksep_C     температура при которой была сепарация
' str_PVT     закодированная строка с параметрами PVT.
'             если задана - перекрывает другие значения
'
' результат - число
' Возвращает коэффициента поверхностного натяжения вода - газ, Нм
' для заданных термобарических условий.

```

A.87. PVT_z

```

' расчет коэффициента сверхсжимаемости газа
Public Function PVT_z( _
    ByVal p_atma As Double, _
    ByVal t_C As Double, _
    Optional ByVal gamma_gas As Double = const_gg, _
    Optional ByVal gamma_oil As Double = const_go, _
    Optional ByVal gamma_wat As Double = const_gw, _
    Optional ByVal rsb_m3m3 = const_rsb_default, _
    Optional ByVal rp_m3m3 = -1, _
    Optional ByVal pb_atma = -1, _
    Optional ByVal tres_C = const_tres_default, _

```

```

Optional ByVal bob_m3m3 = -1, _
Optional ByVal muob_cP = -1, _
Optional ByVal PVTcorr = Standing_based, _
Optional ByVal ksep_fr = 0, _
Optional ByVal p_ksep_atma = -1, _
Optional ByVal t_ksep_C = -1, _
Optional ByVal str_PVT As String = "")
' p_atma      давление, атм
' t_C        температура, С.
' gamma_gas  удельная плотность газа, по воздуху.
'             const_gg_ = 0.6
' gamma_oil  удельная плотность нефти, по воде.
'             const_go_ = 0.86
' gamma_wat  удельная плотность воды, по воде.
'             const_gw_ = 1
' rsb_m3m3   газосодержание при давлении насыщения, м3/м3.
'             const_rsb_default = 100
' rp_m3m3    замерной газовый фактор, м3/м3.
'             имеет приоритет перед rsb если Rp < rsb
' pb_atma    Давление насыщения при температуре tres_C, атма.
'             Опциональный калибровочный параметр,
'             если не задан или = 0 то рассчитывается по корреляции
' tres_C     пластовая температура, С.
'             Учитывается при расчете давления насыщения.
'             const_tres_default = 90
' bob_m3m3   объемный коэффициент нефти, м3/м3.
' muob_cP    вязкость нефти при давлении насыщения
'             По умолчанию рассчитывается по корреляции
' PVTcorr    номер набора PVT корреляций для расчета
'             Standing_based = 0 - на основе кор-ии Стендинга
'             McCain_based = 1 - на основе кор-ии Маккейна
'             straigth_line = 2 - на основе упрощенных зависимостей
' ksep_fr    коэффициент сепарации - определяет изменение свойств
'             нефти после сепарации доли свободного газа.
'             изменение свойств нефти зависит от условий
'             сепарации газа, которые должны быть явно заданы
' p_ksep_atma  давление при которой была сепарация
' t_ksep_C     температура при которой была сепарация
' str_PVT      закодированная строка с параметрами PVT.
'             если задана - перекрывает другие значения
'
' результат - число - z фактор газа.

```



```
'      коэффициент сверхсжимаемости газа,
'      безразмерная величина
```

A.88. transient_def_cd

```
' расчет безразмерного коэффициента влияния ствола скважины
↔ (определение)
Function transient_def_cd(ByVal cs_latm As Double, _
    Optional ByVal rw_m As Double = 0.1, _
    Optional ByVal h_m As Double = 10, _
    Optional ByVal porosity As Double = 0.2, _
    Optional ByVal ct_latm As Double = 0.00001 _
) As Double
' cs_latm      - коэффициент влияния ствола скважины, 1/атм
' rw_m         - радиус скважины, м
' h_m         - толщина пласта, м
' porosity     - пористость
' ct_latm      - общая сжимаемость системы в пласте, 1/атм
' результат    - безразмерный коэффициент влияния ствола скважины  cd
```

A.89. transient_def_cs_latm

```
' расчет коэффициента влияния ствола скважины (определение)
Function transient_def_cs_latm(ByVal cd As Double, _
    Optional ByVal rw_m As Double = 0.1, _
    Optional ByVal h_m As Double = 10, _
    Optional ByVal porosity As Double = 0.2, _
    Optional ByVal ct_latm As Double = 0.00001 _
) As Double
' cs_latm      - коэффициент влияния ствола скважины, 1/атм
' rw_m         - радиус скважины, м
' h_m         - толщина пласта, м
' porosity     - пористость
```

```
' ct_latm      - общая сжимаемость системы в пласте, 1/атм
' результат    - коэффициент влияния ствола скважины cs
```

A.90. transient_def_pd

```
' расчет безразмерного давления (определение)
Function transient_def_pd(ByVal Pwf_atma As Double, _
                        ByVal qliq_sm3day As Double, _
                        Optional ByVal pi_atma As Double = 250, _
                        Optional ByVal k_mD As Double = 100, _
                        Optional ByVal h_m As Double = 10, _
                        Optional ByVal mu_cP As Double = 1, _
                        Optional ByVal b_m3m3 As Double = 1.2 _
                        ) As Double
' pwf_atma      - забойное давление, атма
' qliq_sm3day    - дебит запуска скважины, м3/сут в стандартных условиях
' pi_atma        - начальное пластовое давление, атма
' k_mD           - проницаемость пласта, мД
' h_m            - толщина пласта, м
' mu_cP          - вязкость флюида в пласте, сП
' b_m3m3         - объемный коэффициент нефти, м3/м3
' результат      - безразмерное время td
```

A.91. transient_def_pwf_atma

```
' расчет безразмерного давления (определение)
Function transient_def_pwf_atma(ByVal pd As Double, _
                        ByVal qliq_sm3day As Double, _
                        Optional ByVal pi_atma As Double = 250, _
                        Optional ByVal k_mD As Double = 100, _
                        Optional ByVal h_m As Double = 10, _
                        Optional ByVal mu_cP As Double = 1, _
                        Optional ByVal b_m3m3 As Double = 1.2 _
```

```

) As Double
' pwf_atma      - забойное давление, атма
' qliq_sm3day   - дебит запуска скважины, м3/сут в стандартных условиях
' pi_atma       - начальное пластовое давление, атма
' k_mD          - проницаемость пласта, мД
' h_m           - толщина пласта, м
' mu_cP         - вязкость флюида в пласте, сП
' b_m3m3        - объемный коэффициент нефти, м3/м3
' результат     - безразмерное время td

```

A.92. transient_def_td

```

' расчет безразмерного времени (определение)
Function transient_def_td(ByVal t_day As Double, _
    Optional ByVal rw_m As Double = 0.1, _
    Optional ByVal k_mD As Double = 100, _
    Optional ByVal porosity As Double = 0.2, _
    Optional ByVal mu_cP As Double = 1, _
    Optional ByVal ct_latm As Double = 0.00001 _
) As Double
' t_day         - время для которого проводится расчет, сут
' rw_m          - радиус скважины, м
' k_mD          - проницаемость пласта, мД
' porosity      - пористость
' mu_cP         - вязкость флюида в пласте, сП
' ct_latm       - общая сжимаемость системы в пласте, 1/атм
' результат     - безразмерное время td

```

A.93. transient_def_t_day

```

' расчет времени по безразмерному времени (определение)
Function transient_def_t_day(ByVal td As Double, _
    Optional ByVal rw_m As Double = 0.1, _

```

```

Optional ByVal k_mD As Double = 100, _
Optional ByVal porosity As Double = 0.2, _
Optional ByVal mu_cP As Double = 1, _
Optional ByVal ct_latm As Double = 0.00001 _
) As Double
' t_day      - время для которого проводится расчет, сут
' rw_m       - радиус скважины, м
' k_mD       - проницаемость пласта, мД
' porosity   - пористость
' mu_cP      - вязкость флюида в пласте, сП
' ct_latm    - общая сжимаемость системы в пласте, 1/атм
' результат  - время t

```

A.94. transient_pd_radial

```

' Расчет неустановившегося решения уравнения фильтрации
' для различных моделей радиального притока к вертикальной скважине
' основано на решениях в пространстве Лапласа и преобразовании Стефеста
Function transient_pd_radial(ByVal td As Double, _
    Optional ByVal cd As Double = 0, _
    Optional ByVal skin As Double = 0, _
    Optional ByVal rd As Double = 1, _
    Optional model As Integer = 0)
' td         - безразмерное время для которого проводится расчет
' cd         - безразмерный коэффициент влияния ствола скважины
' skin       - скин-фактор, безразмерный skin>0.
'            для skin<0 используйте эффективный радиус скважины
' rd         - безразмерное расстояние для которого проводится расчет
'            rd=1 соответствует забой скважины
' model      - модель проведения расчета. 0 - модель линейного стока Ei
'            1 - модель линейного стока через преобразование Стефеста
'            2 - конечный радиус скважины
'            3 - линейный сток со скином и послепритоком
'            4 - конечный радиус скважины со скином и послепритоком
' результат  - безразмерное давление pd

```

A.95. transient_pwf_radial_atma

```

' расчет изменения забойного давления после запуска скважины
' с постоянным дебитом (terminal rate solution)
Function transient_pwf_radial_atma(ByVal t_day As Double, _
                                ByVal qliq_sm3day As Double, _
                                Optional ByVal pi_atma As Double = 250, _
                                Optional ByVal skin As Double = 0, _
                                Optional ByVal cs_latm As Double = 0, _
                                Optional ByVal r_m As Double = 0.1, _
                                Optional ByVal rw_m As Double = 0.1, _
                                Optional ByVal k_mD As Double = 100, _
                                Optional ByVal h_m As Double = 10, _
                                Optional ByVal porosity As Double = 0.2, _
                                Optional ByVal mu_cP As Double = 1, _
                                Optional ByVal b_m3m3 As Double = 1.2, _
                                Optional ByVal ct_latm As Double = 0.00001, _
                                Optional ByVal model As Integer = 0) As
    Double
' t_day          - время для которого проводится расчет, сут
' qliq_sm3day    - дебит запуска скважины, м3/сут в стандартных условиях
' pi_atma        - начальное пластовое давление, атма
' skin           - скин - фактор, может быть отрицательным
' cs_latm        - коэффициент влияния ствола скважины, 1/атм
' r_m           - расстояние от скважины для которого проводится расчет,
↪ м
' rw_m          - радиус скважины, м
' k_mD          - проницаемость пласта, мД
' h_m           - толщина пласта, м
' porosity       - пористость
' mu_cP         - вязкость флюида в пласте, сП
' b_m3m3        - объемный коэффициент нефти, м3/м3
' ct_latm       - общая сжимаемость системы в пласте, 1/атм
' model         - модель проведения расчета. 0 - модель линейного стока Ei
'               1 - модель линейного стока через преобразование Стефеста
'               2 - конечный радиус скважины
'               3 - линейный сток со скином и послепритоком
'               4 - конечный радиус скважины со скином и послепритоком
' результат     - давление pwf

```

A.96. wellESP_plin_pintake_atma

```

' Расчет устьевоего давления скважины по давлению на приеме.
' Расчет распределения давления и температуры в скважине
' с использованием многофазных корреляций.
Public Function wellESP_plin_pintake_atma( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal pintake_atma As Double, _
    ByVal h_perf_m As Double, _
    Optional ByVal pcas_atma As Double, _
    Optional ByVal d_choke_mm As Double, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT, _
    Optional ByVal str_AL As String, _
    Optional ByVal hmes_habs_list_m As Variant, _
    Optional ByVal dtub_list_mm As Variant, _
    Optional ByVal dcas_list_mm As Variant, _
    Optional ByVal temp_list_C As Variant, _
    Optional ByVal hydr_corr As H_CORRELATION = 0, _
    Optional ByVal temp_method As TEMP_CALC_METHOD = StartEndTemp,
    ↵ _
    Optional ByVal twf_C As Double, _
    Optional ByVal c_calibr_grav = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_fric = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_choke = 1, _
    Optional ByVal q_gas_sm3day As Double = 0, _
    Optional ByVal param_out As Integer = 1, _
    Optional ByVal num_pt_crv As Integer = 21)
' Обязательные параметры
' qliq_sm3day - дебит жидкости в поверхностных условиях
' fw_perc      - обводненность
' pintake_atma- давление на приеме с которого начинается расчет, атм
'              граничное значение для проведения расчета
' h_perf_m     - измеренная глубина пласта (перфорации)
'              точка узлового анализа при узле на забое скважины
' pcas_atma    - затрубное давление (расчета Ндин)
' d_choke_mm   - диаметр штуцера
' str_PVT      - закодированная строка с параметрами PVT.
'              если задана - перекрывает другие значения
' str_AL       - закодированная параметров мех добычи.
'              строка параметров ЭЦН либо строка параметров газлифта

```

```

' hmes_habs_list_m - траектория скважины. range или таблица
↪ [0..N,0..1]
' dtub_list_mm - диаметр НКТ. range или таблица [0..N,0..1]
' dcas_list_mm - диаметр эксп колонны. range или таблица [0..N,0..1]
' temp_list_C - температура среды. range или таблица [0..N,0..1]
' hydr_corr - гидравлическая корреляция, H_CORRELATION
'
' BeggsBrill = 0
'
' Ansari = 1
'
' Unified = 2
'
' Gray = 3
'
' HagedornBrown = 4
'
' SakharovMokhov = 5
' temp_method - температурная модель
' twf_C - температура флюида на забое
'
' необходима для продвинутого учета температуры
' c_calibr_grav - поправка на гравитационную составляющую
'
' перепада давления
' c_calibr_fric - поправка на трение в перепаде давления
' c_calibr_choke - поправка на штуцер
' roughness_m - шероховатость трубы
' q_gas_sm3day - свободный газ поступающие в трубу.
' param_out - номер параметра для вывода в ячейку [0,0]
' num_pt_crv - число параметров вывода массивов
' результат - число - давление на другом конце трубы atma.

```

A.97. well_plin_pwf_atma

```

' Расчет устьевого давления скважины,
' расчет распределения давления и температуры в скважине
' с использованием многофазных корреляций.
Public Function well_plin_pwf_atma( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal Pwf_atma As Double, _
    ByVal h_perf_m As Double, _
    Optional ByVal pcas_atma As Double, _
    Optional ByVal d_choke_mm As Double, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT, _

```

```

Optional ByVal str_AL As String, _
Optional ByVal hmes_habs_list_m As Variant, _
Optional ByVal dtub_list_mm As Variant, _
Optional ByVal dcas_list_mm As Variant, _
Optional ByVal temp_list_C As Variant, _
Optional ByVal hydr_corr As H_CORRELATION = 0, _
Optional ByVal temp_method As TEMP_CALC_METHOD = StartEndTemp, _
Optional ByVal twf_C As Double, _
Optional ByVal c_calibr_grav = 1, _
Optional ByVal c_calibr_fric = 1, _
Optional ByVal c_calibr_choke = 1, _
Optional ByVal q_gas_sm3day As Double = 0, _
Optional ByVal param_out As Integer = 1, _
Optional ByVal num_pt_crv As Integer = 21)
' Обязательные параметры
' qliq_sm3day - дебит жидкости в поверхностных условиях
' fw_perc      - обводненность
' pwf_atma     - забойное давление с которого начинается расчет, атм
'              - граничное значение для проведения расчета
' h_perf_m     - измеренная глубина пласта (перфорации)
'              - точка узлового анализа при узле на забое скважины
' pcas_atma    - затрубное давление (расчета Ндин)
' d_choke_mm   - диаметр штуцера
' str_PVT      - закодированная строка с параметрами PVT.
'              - если задана - перекрывает другие значения
' str_AL       - закодированная параметров мех добычи.
'              - строка параметров ЭЦН либо строка параметров газлифта
' hmes_habs_list_m -траектория скважины. range или таблица [0..N,0..1]
' dtub_list_mm - диаметр НКТ. range или таблица [0..N,0..1]
' dcas_list_mm - диаметр эксп колонны. range или таблица [0..N,0..1]
' temp_list_C  - температура среды. range или таблица [0..N,0..1]
' hydr_corr    - гидравлическая корреляция, H_CORRELATION
'              - BeggsBrill = 0
'              - Ansari = 1
'              - Unified = 2
'              - Gray = 3
'              - HagedornBrown = 4
'              - SakharovMokhov = 5
' temp_method  - температурная модель
' twf_C        - температура флюида на забое
'              - необходима для продвинутого учета температуры
' c_calibr_grav - поправка на гравитационную составляющую
'              - перепада давления

```



```
' c_calibr_fric - поправка на трение в перепаде давления
' c_calibr_choke - поправка на штуцер
' q_gas_sm3day - свободный газ поступающие в трубу.
' param_out - номер параметра для вывода в ячейку [0,0]
' num_pt_crv - число параметров вывода массивов
' результат - число - давление на другом конце трубы атма.
```

A.98. well_pwf_plin_atma

```
' Расчет забойного давления скважины,
' расчет распределения давления и температуры в скважине
' с использованием многофазных корреляций
Public Function well_pwf_plin_atma( _
    ByVal qliq_sm3day As Double, _
    ByVal fw_perc As Double, _
    ByVal plin_atma As Double, _
    ByVal h_perf_m As Double, _
    Optional ByVal pcas_atma As Double, _
    Optional ByVal d_choke_mm As Double, _
    Optional ByVal str_PVT As String = PVT_DEFAULT, _
    Optional ByVal str_AL As String, _
    Optional ByVal hmes_habs_list_m As Variant, _
    Optional ByVal dtub_list_mm As Variant, _
    Optional ByVal dcas_list_mm As Variant, _
    Optional ByVal temp_list_C As Variant, _
    Optional ByVal hydr_corr As H_CORRELATION = 0, _
    Optional ByVal temp_method As TEMP_CALC_METHOD = StartEndTemp, _
    Optional ByVal twf_C As Double, _
    Optional ByVal c_calibr_grav = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_fric = 1, _
    Optional ByVal c_calibr_choke = 1, _
    Optional ByVal q_gas_sm3day As Double = 0, _
    Optional ByVal param_out As Integer = 6, _
    Optional ByVal num_pt_crv As Integer = 21)
' Обязательные параметры
' qliq_sm3day - дебит жидкости в поверхностных условиях
' fw_perc - обводненность
' plin_atma - линейное давление с которого начинается расчет, атм
```

```

'           граничное значение для проведения расчета
' h_perf_m   - измеренная глубина пласта (перфорации)
'           точка узлового анализа при узле на забое скважины
' pcas_atma   - затрубное давление (расчета Ндин)
' d_choke_mm  - диаметр штуцера
' str_PVT     - закодированная строка с параметрами PVT.
'           если задана - перекрывает другие значения
' str_AL      - закодированная параметров мех добычи.
'           строка параметров ЭЦН либо строка параметров газлифта
' hmes_habs_list_m -траектория скважины. range или таблица [0..N,0..1]
' dtub_list_mm  - диаметр НКТ. range или таблица [0..N,0..1]
' dcas_list_mm  - диаметр эксп колонны. range или таблица [0..N,0..1]
' temp_list_C   - температура среды. range или таблица [0..N,0..1]
' hydr_corr     - гидравлическая корреляция, H_CORRELATION
'           BeggsBrill = 0
'           Ansari = 1
'           Unified = 2
'           Gray = 3
'           HagedornBrown = 4
'           SakharovMokhov = 5
' temp_method   - температурная модель
' c_calibr_grav - поправка на гравитационную составляющую
'           перепада давления
' c_calibr_fric - поправка на трение в перепаде давления
' c_calibr_choke - поправка на штуцер
' roughness_m   - шероховатость трубы
' q_gas_sm3day  - свободный газ поступающие в трубу.
' param_out     - номер параметра для вывода в ячейку [0,0]
' num_pt_crv    - число параметров вывода массивов
' результат     - число - давление на другом конце трубы atma.

```