

На правах рукописи

Примеры и упражнения

Unifloc 7 VBA

Unifloc 7.25 VBA

Москва 2019

Оглавление

	Стр.
Глава 1. Упражнения по работе с пользовательскими функциями	
Unifloc 7.25 VBA	4
1.1 Трюки и лайфхаки при работе в excel с функциями	
Unifloc 7.25 VBA	4
1.2 Работа с таблично заданными кривыми	6
1.2.1 ex001.Interpolation.xlsx -	
Интерполяция табличных кривых	7
1.3 ex010.PVT.xlsm - Расчет базовых PVT свойств флюидов . . .	8
1.3.1 Упражнение	9
1.3.2 Вопросы для самоконтроля	10
1.3.3 Дополнительные вопросы и задания	10
1.4 ex011.MF_gas_fraction.xlsm - Расчет свойств	
потока флюидов	11
1.4.1 Упражнение	12
1.4.2 Вопросы для самоконтроля	13
1.4.3 Дополнительные вопросы и задания	14
1.5 ex012.PVT_z_factor.xlsm - Пример расчета свойств газа . .	14
1.6 ex013.PVT_hydrates.xlsm - Расчет кривой	
образования гидратов	14
1.7 ex020.IPR.xlsm - Расчет производительности скважины . . .	15
1.7.1 Упражнение	16
1.7.2 Вопросы для самоконтроля	16
1.7.3 Дополнительные вопросы и задания	17
1.8 ex040.MF_choke.xlsm - Расчет штуцера	17
1.8.1 Упражнение	17
1.8.2 Вопросы для самоконтроля	19
1.8.3 Дополнительные вопросы и задания	19
1.9 ex051.MF_pipeline.xlsm - Расчет распределения	
давления в трубе	20
1.9.1 Упражнение	20

	Стр.
1.9.2 Вопросы для самоконтроля	21
1.9.3 Дополнительные вопросы и задания	22
1.10 Набор расчетных модулей анализа скважины	22
1.10.1 Расчетный модуль анализа и настройки PVT свойств	22
Словарь терминов	23

Глава 1. Упражнения по работе с пользовательскими функциями Unifloc 7.25 VBA

Освоить работу с расчетными функциями Unifloc 7.25 VBA можно выполняя упражнения описанные в данном разделе и изучая устройство тестовых расчетных модулей. Упражнения демонстрируют некоторые типовые приемы работы с пользовательскими функциями Unifloc 7.25 VBA. На основе этих приемов можно создать свои расчетные модули решающие специфические задачи пользователя. Примеры не являются исчерпывающими. Варианты работы с расчетными модулями Unifloc 7.25 VBA не ограничиваются описанными приемами. Цель данного описания - помочь сделать первые шаги в проведении расчетов. Упражнения помогут:

- освоить принципы работы с пользовательскими функциями Unifloc 7.25 VBA
- изучить основы проведения инженерных расчетов в области добычи нефти

1.1. Трюки и лайфхаки при работе в excel с функциями Unifloc 7.25 VBA

Знание некоторых трюков может сильно упростить работу с пользовательскими функциями Unifloc 7.25 VBA.

1. Для работы с примером должна быть запущена надстройка Unifloc 7.25 VBA. Убедиться, что надстройка запущена можно найдя вкладку Unifloc в панели меню Excel, рис. 1.1.

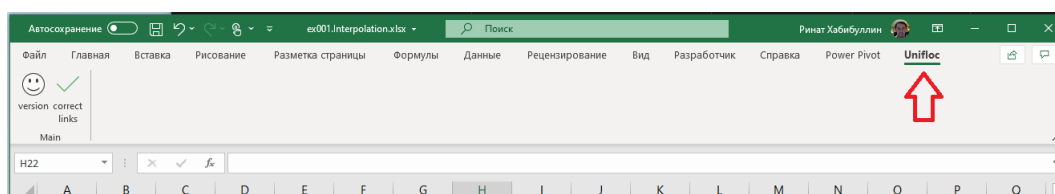


Рис. 1.1 — Открытая панель Unifloc

2. При необходимости вывести массив значений как результат расчета функций `crv_solve` или `crv_intersection` используйте комбина-

цию клавиш **Cntrl+Shift+Enter** или динамические массивы¹ (для новых версий Excel). Если для динамических массивов требуется подавить вывод массива - используйте знак **@** в строке вызова, например как **=@crv_solve(...)**.

3. Все названия функций Unifloc 7.25 VBA начинаются с префикса. Это позволяет быстро искать необходимые функции. При запущенной надстройке достаточно начать вводить в ячейку формулу, например ввести **=PVT** как Excel откроет выпадающий список с подсказкой, показывающий возможные варианты названий функций (смотри рис. 1.2).

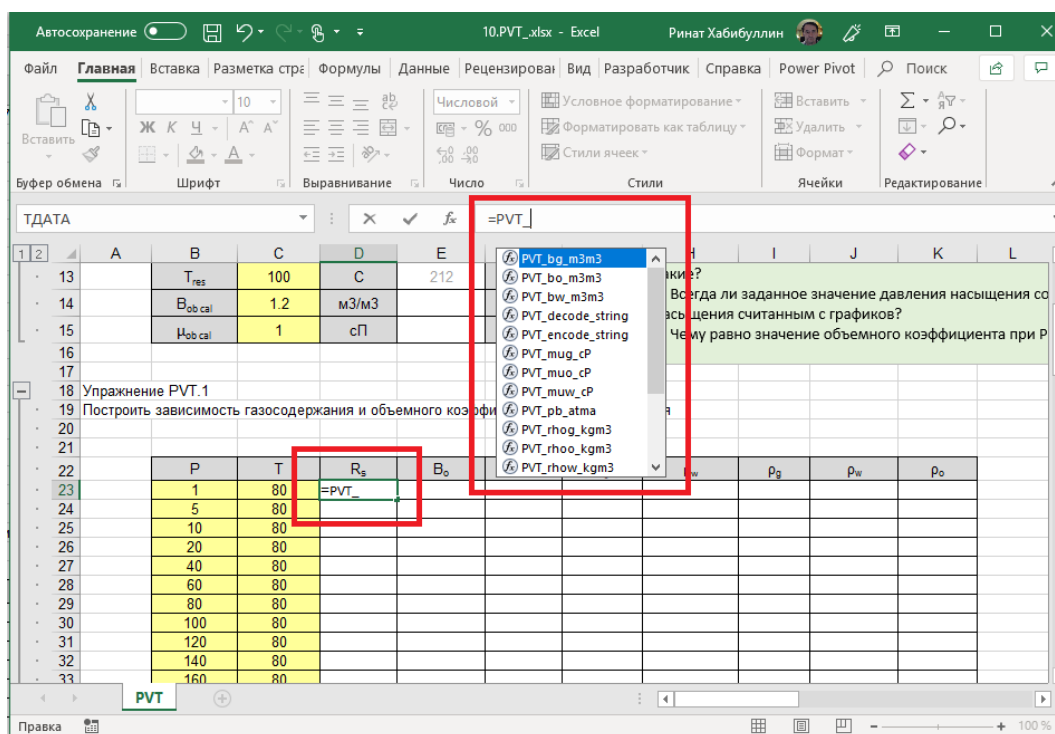


Рис. 1.2 — Выпадающий список с подсказками названий функции

4. Из выпадающего списка выберите функцию **=PVT_Rs_m3m3** (после чего нажмите кнопку **f_x** "вставить функцию" слева от строки формул. Это вызовет окно задания параметров функции, в котором будут указаны все параметры, которые необходимо ввести (смотри рис. 1.3). В этом окне можно задать необходимые значения параметров или указать ссылки на соответствующие ячейки. Для "хороших" функций в окне задания параметров функции будут подсказки. Также в окне задания параметров можно сразу видеть результат расчета если задан достаточный набор параметров.

¹ подробнее про динамические массивы (dynamic arrays) можно посмотреть в интернете, например - <https://www.planetaexcel.ru/techniques/2/9112/>

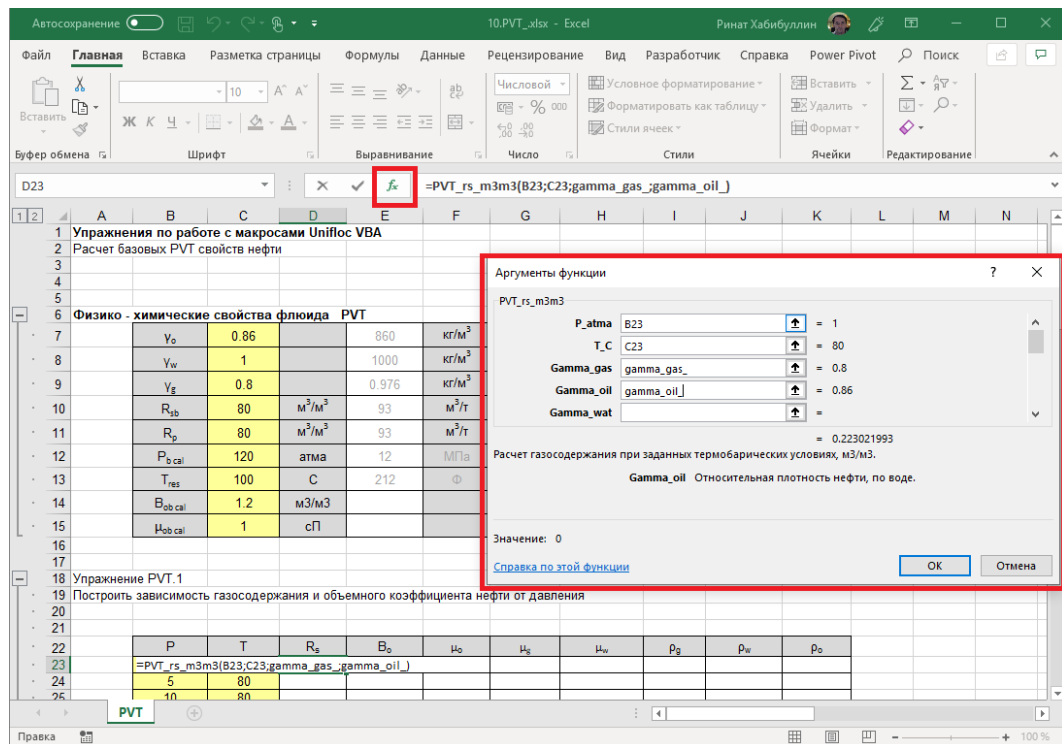


Рис. 1.3 — Окно ввода аргументов функции

- После ввода всех параметров и нажатия кнопки ОК в ячейке должен отобразиться результат расчета. Воспользовавшись инструментом "Влияющие ячейки" на вкладке "Формулы" можно отследить на какие ячейки ссылается введенная формула (смотри рис. 1.4)

1.2. Работа с таблично заданными кривыми

Инженерный анализ требует умения ловко работать с графическими данными - кривыми, картами, кросс плотами и графиками. Кроме отображения графических данных, что легко делается стандартными программами - часто требует проводить по ним расчеты. Набор функций Unifloc 7.25 VBA для работы с таблично заданными кривыми может оказать полезными для этих целей.

Функции Unifloc 7.25 VBA для работы с таблично заданными кривыми начинаются с префикса `crv_`, от слова *curve*. Доступна функциональность

- интерполяции различными методами (работает и экстраполяция)
- поиска решения уравнения вида $f(x) =$ где функция $f(x)$ задана таблицей (ищется решение для линейной аппроксимации)

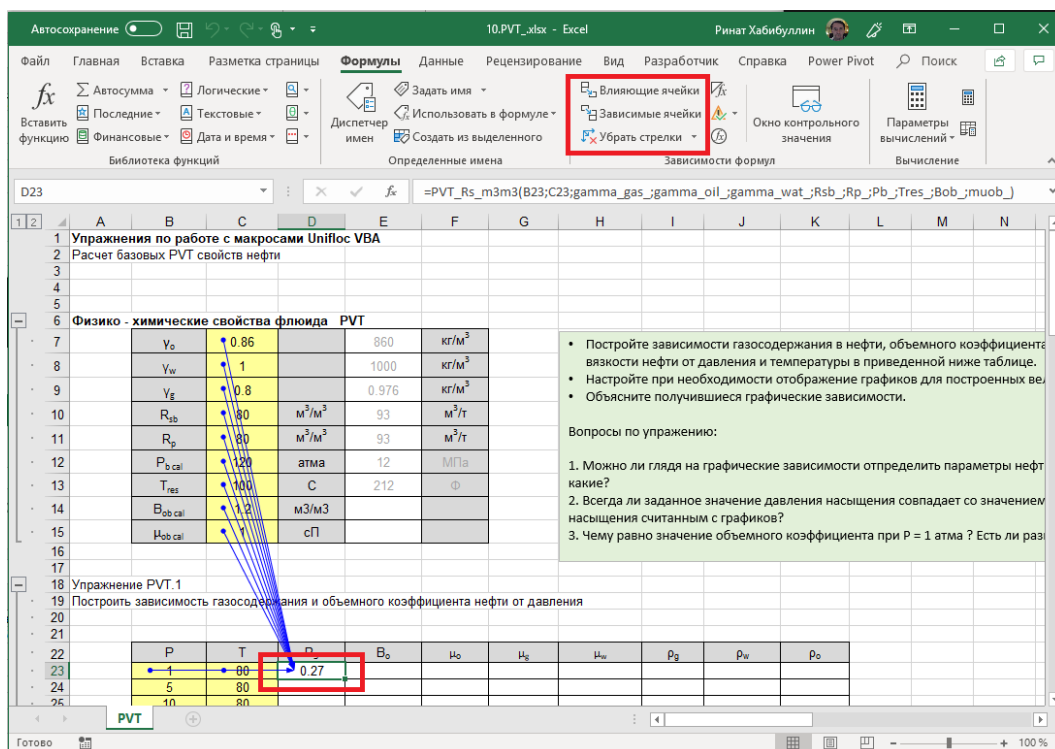


Рис. 1.4 — Результат вызова пользовательской функции с отображение влияющих ячеек

- поиска пересечений двух кривых заданных таблицами (ищется решение для линейно аппроксимации)

В коде можно обнаружить еще ряд функций, но они не будут описываться в данном руководстве, хотя по ним можно найти примеры в папке `examples` репозитория.

1.2.1. `ex001.Interpolation.xlsx` - Интерполяция табличных кривых

Файл примера `ex001.Interpolation.xlsx` можно найти в папке `exercises` репозитория Unifloc 7.25 VBA.

1. Для работы с примером должна быть запущена надстройка Unifloc 7.25 VBA. Убедиться, что надстройка запущена можно найдя вкладку Unifloc в панели меню Excel, рис. 1.1.
2. Откройте файл с упражнением `ex001.Interpolation.xlsx` (смотри рис. 1.5).

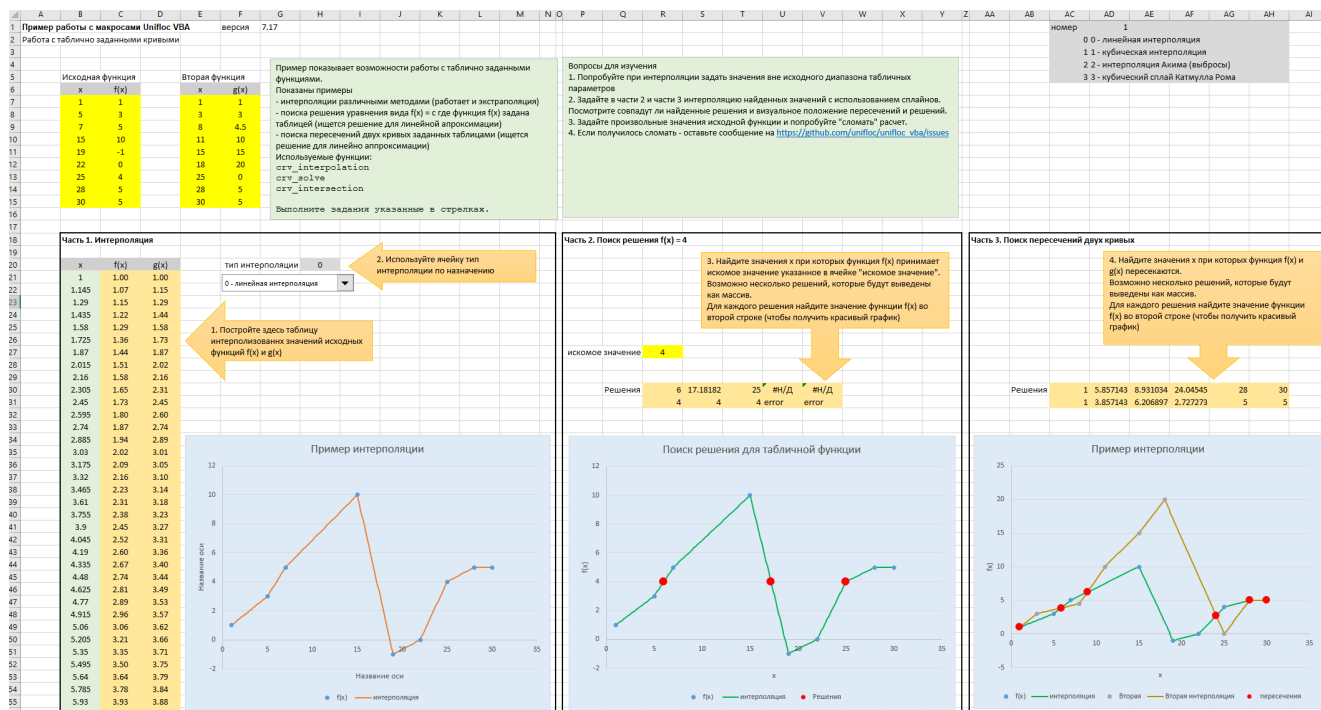


Рис. 1.5 — Упражнение ex001.Interpolation.xlsx со всеми заполненными полями

Пример разделен на три части: Часть 1. Интерполяция; Часть 2. Поиска решения $f(x) = c$; Часть 3. Поиск пересечения двух кривых.

3. Выполните задания указанные в стрелках (последовательность выполнения по номерам стрелок). При этом должны автоматически построиться графики как на рисунке 1.5).
4. Постарайтесь ответить на вопросы в блоке "Вопросы для изучения"

1.3. ex010.PVT.xlsm - Расчет базовых PVT свойств флюидов

Расчет физико химических свойств пластовых флюидов (PVT параметров) лежит в основе всех расчетов систем нефтедобычи. При решении прикладных задач редко возникает необходимость расчета PVT свойств непосредственно, однако понимание принципа их расчета, а особенно зависимости результатов расчета от исходных данных важно.

Для выполнения упражнения используйте файл ex010.PVT.xlsm (смотри рис. 1.6).

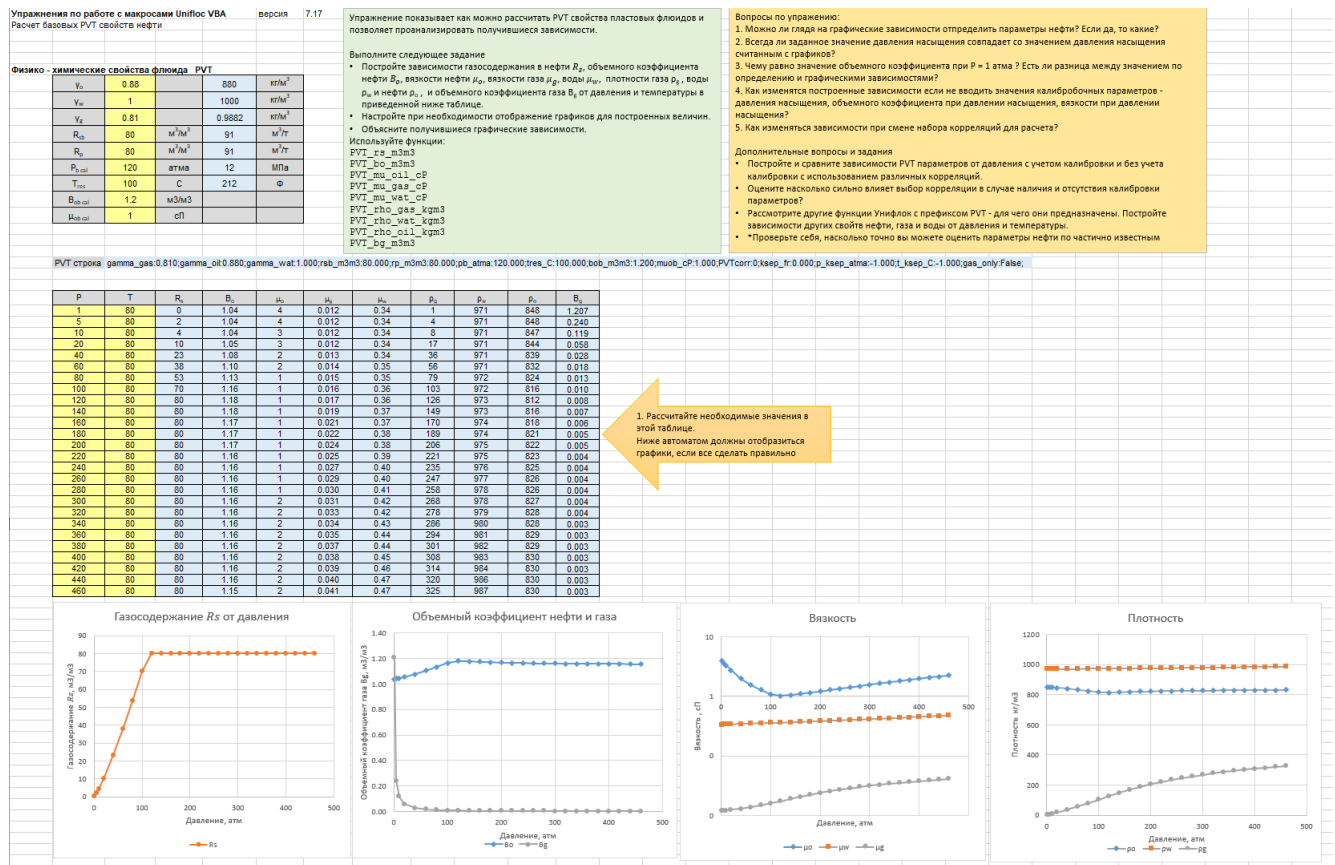


Рис. 1.6 — Упражнение ex010.PVT.xlsx со всеми заполненными полями.

1.3.1. Упражнение

Упражнение показывает как рассчитать PVT свойства пластовых флюидов и позволяет проанализировать получившиеся зависимости.

Выполните следующие задания

- Постройте зависимости газосодержания в нефти $R_s(P,T)$, объемного коэффициента нефти $B_o(P,T)$, вязкости нефти $\mu_o(P,T)$, вязкости газа $\mu_g(P,T)$, воды $\mu_w(P,T)$, плотности газа $\rho_g(P,T)$, воды $\rho_w(P,T)$ и нефти $\rho_o(P,T)$, и других PVT параметров от давления и температуры.
- Убедитесь, что для всех построенных графиков вы понимаете их поведение при изменении давления и температуры.

Для выполнения расчетов используйте функции Unifloc 7.25 VBA начинающиеся с префикса PVT_:

1.3.2. Вопросы для самоконтроля

Для самоконтроля ответьте на следующие вопросы:

1. Можно ли глядя на графические зависимости определить параметры нефти? Если да, то какие?
2. Всегда ли заданное значение давления насыщения совпадает со значением считанным с графиков?
3. Чему равно значение объемного коэффициента B_o при $P = 1$ атма? Есть ли разница между значением по определению и графическими зависимостями? Если разница есть, то каким параметром она может быть вызвана? Постройте график иллюстрирующий данную зависимость.
4. Чему равно значение газосодержания r_g при $P = 1$ атма? Есть ли разница между значением по определению и графическими зависимостями? Если разница есть, то каким параметром она может быть вызвана? Постройте график иллюстрирующий данную зависимость.
5. Как изменятся построенные зависимости если не вводить значения калибровочных параметров - давления насыщения, объемного коэффициента при давлении насыщения, вязкости при давлении насыщения?
6. Как изменяться зависимости PVT параметров от давления и температуры при смене набора корреляций для расчета?

1.3.3. Дополнительные вопросы и задания

Для того, чтобы глубже разобраться в расчете свойств флюидов с использованием Unifloc 7.25 VBA ответьте на дополнительные вопросы, которые легко превращаются в задания.

1. Постройте и сравните зависимости PVT параметров от давления с учетом калибровки и без учета калибровки с использованием различных корреляций. Что важнее - правильно выбрать корреляцию или задать корректные калибровочные параметры?
2. Оцените насколько сильно влияет выбор корреляции в случае наличия и отсутствия калибровки параметров?

3. Рассмотрите другие функции Унифлок с префиксом PVT - для чего они предназначены. Постройте зависимости других свойств нефти, газа и воды от давления и температуры.
4. *Проверьте себя, насколько точно вы можете оценить параметры нефти по частично известным данным? Какой минимальный набор данных надо знать? Проверьте коллег попросив их оценить/угадать свойства нефти по частичным данным.
5. Простой пример - часто нет данных по плотности газа (например в технологическом режиме добывающих скважин). Можно ли восстановить этот параметр по другим данным?
6. Можно ли оценить величину газосодержания нефти по плотности нефти и газа?
7. Можно ли оценить плотность нефти по газосодержанию и давлению насыщения?

1.4. ex011.MF_gas_fraction.xlsm - Расчет свойств потока флюидов

PVT функции описывают свойства флюидов. Можно представить себе, что они описывают свойства флюидов находящихся в PVT бомбе - устройстве для отбора проб. В этом случае флюиды неподвижны и находятся в равновесном состоянии. На практике приходится иметь дело с флюидамидвигающимися в скважине или трубопроводе - с потоком флюидов. В потоке флюидов добавляются дополнительные параметры – расход флюидов или дебит Q_{liq} , Q_g и обводненность f_w – показатель показывающий объемную долю воды в потоке. Функции работающие с потоками в Unifloc 7.25 VBA имеют префикс MF_. Префикс должен намекать на многофазность потока и на самом деле плох с лингвистической точки зрения (multiphase - has no F letter), но удобен с программистской точки зрения и уже поздно его менять.

Файл примера ex011.MF_gas_fraction.xlsm можно найти в папке exercises репозитория Unifloc 7.25 VBA (смотри рис. 1.7).

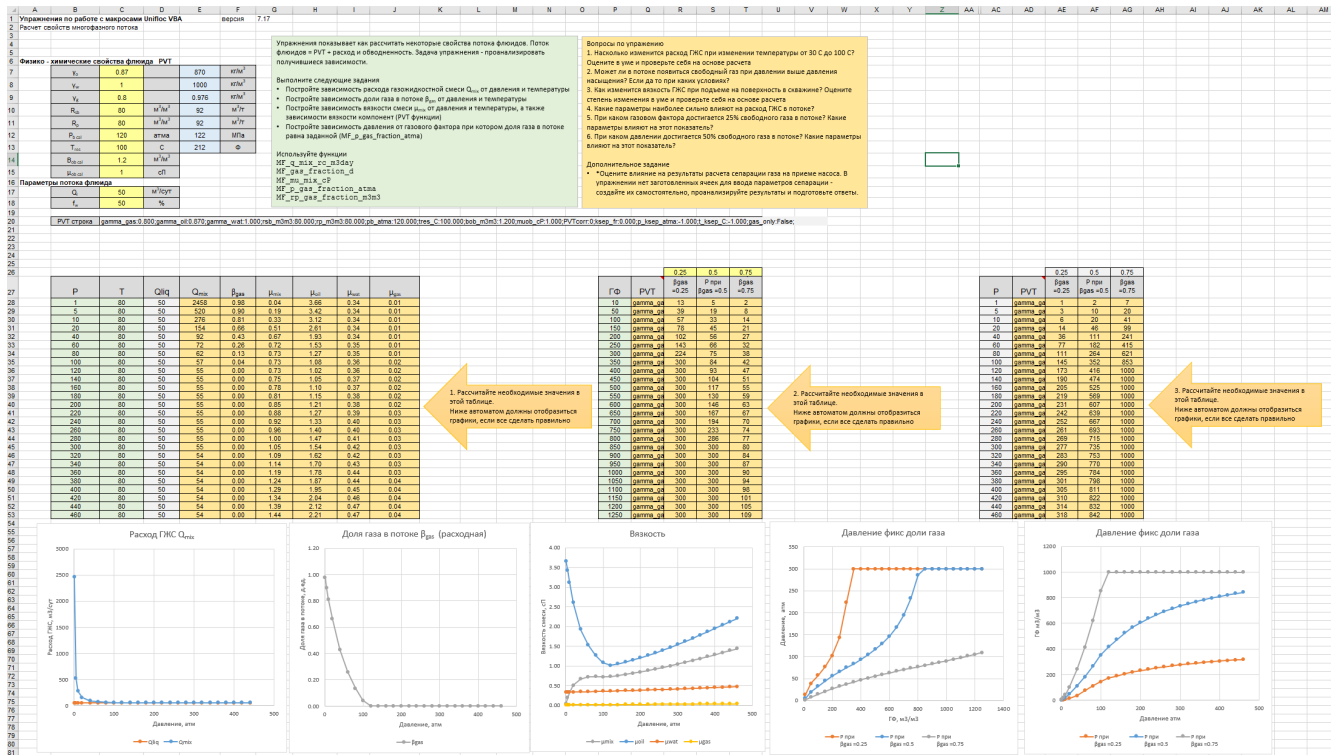


Рис. 1.7 — Упражнение ex011.MF_gas_fraction.xlsx со всеми
заполненными полями

1.4.1. Упражнение

Упражнение показывает как рассчитать некоторые свойства потока флюидов. Поток флюидов = PVT + расход и обводненность. Задача упражнения - проанализировать получившиеся зависимости.

Выполните следующие задания

1. Постройте зависимость расхода газожидкостной смеси $Q_{mix}(P, T)$ от давления P и температуры T ;
2. Постройте зависимость доли газа в потоке $\beta_{gas}(P, T)$ от давления P и температуры T ;
3. Постройте зависимость вязкости смеси $\mu_{mix}(P, T)$ от давления P и температуры T , а также зависимости вязкости отдельных компонент от давления P и температуры T ;
4. Постройте зависимость давления от газового фактора $P(R_p)$ при котором доля газа в потоке равна заданной $P(R_p)|_{\beta_{gas}=const}$;

5. Постройте зависимость газового фактора от давления $R_p(P)$ при котором доля газа в потоке равна заданной $R_p(P)|_{\beta_{gas}=const}$;

Для выполнения расчетов используйте следующие функции Unifloc 7.25 VBA:

- MF_q_mix_rc_m3day
- MF_gas_fraction_d
- MF_mu_mix_cP
- MF_p_gas_fraction_atma
- MF_rp_gas_fraction_m3m3

Убедитесь, что для всех построенных графиков вы понимаете их поведение при изменении давления и температуры.

1.4.2. Вопросы для самоконтроля

Для самоконтроля ответьте на следующие вопросы:

1. Насколько изменится расход ГЖС при изменении температуры от 30 °C до 100 °C? Оцените ответ в уме и проверьте себя на основе расчета. Что еще надо учесть кроме температуры?
2. Может ли в потоке появиться свободный газ при давлении выше давления насыщения? Если да то при каких условиях?
3. Как изменится вязкость ГЖС при подъеме на поверхность в скважине? Оцените степень изменения в уме и проверьте себя на основе расчета.
4. Какие параметры наиболее сильно влияют на расход ГЖС в потоке?
5. При каком газовом факторе достигается 25% свободного газа в потоке? Какие параметры влияют на этот показатель?
6. При каком давлении достигается 50% свободного газа в потоке? Какие параметры влияют на этот показатель?

1.4.3. Дополнительные вопросы и задания

Для того, чтобы глубже разобраться в расчете свойств флюидов с использованием Unifloc 7.25 VBA ответьте на дополнительные вопросы, которые легко превращаются в задания.

1. *Оцените влияние на результаты расчета сепарации газа на приеме насоса. В упражнении нет заготовленных ячеек для ввода параметров сепарации - создайте их самостоятельно, проанализируйте результаты и подготовьте ответы.

В дополнительном задании говорится о сепарации газа на приеме насоса. Имеется в виду следующее - если у нас есть пластовые флюиды, свойства которых мы знаем и можем задать, то после сепарации части свободного газа, что часто происходит на скважинном насосе, свойства флюида изменятся. Изменится его эффективное давление насыщения (потому что мы убрали часть газа) и газосодержание при давлении насыщения. И соответственно поплывут и остальные свойства. Это можно учесть задав в `PVT_Encode()` три параметра - коэффициент сепарации газа K_{sep} , давление при которой произошла сепарации P_{sep} и температуру при которой произошла сепарация T_{sep} . Подробнее про это можно найти в соответствующих разделах (поэтому тут это задание дополнительное).

1.5. `ex012.PVT_z_factor.xlsm` - Пример расчета свойств газа

Как рассчитать коэффициент сверхсжимаемости газа и какие могут быть неожиданности.

1.6. `ex013.PVT_hydrates.xlsm` - Расчет кривой образования гидратов

Пример показывает, как можно оценить кривые образования гидратов

1.7. ex020.IPR.xlsx - Расчет производительности скважины

Стационарная модель притока к скважине (закон Дарси с поправкой Воге-ля) - одна из самых простых и распространенных моделей, широко применяемая в индустрии. Unifloc 7.25 VBA содержит функции позволяющие упростить расчет индикаторной кривой. Такие функции имеют префикс IPR_ от Inflow Performance Relationship.

Файл примера ex020.IPR.xlsx можно найти в папке exercises репозитория Unifloc 7.25 VBA (смотри рис. 1.8).

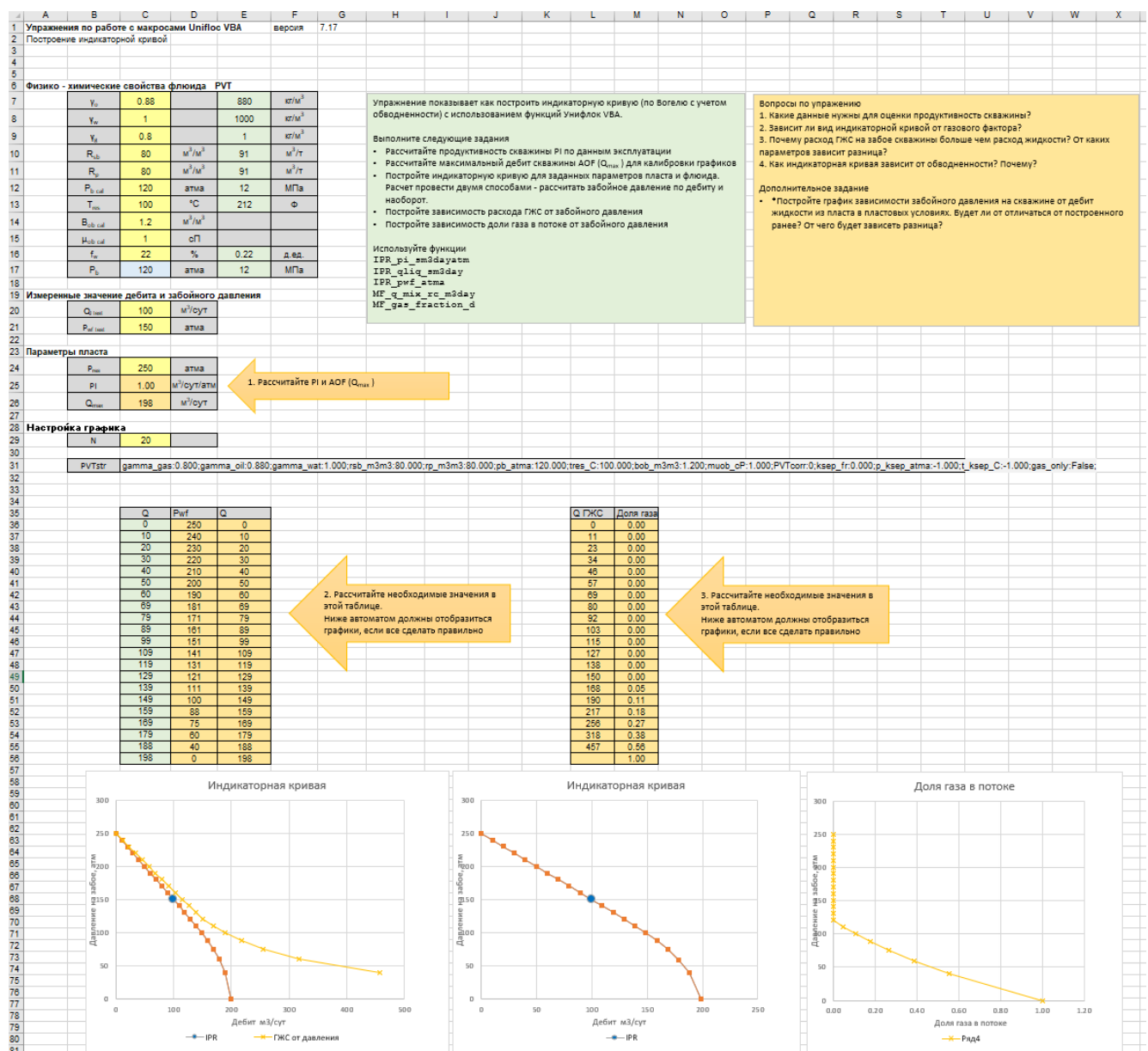


Рис. 1.8 — Упражнение ex020.IPR.xlsx со всеми заполненными полями

1.7.1. Упражнение

Упражнение показывает как построить индикаторную кривую (по Вогелю с учетом обводненности) с использованием функций Unifloc 7.25 VBA.

Выполните следующие задания

1. Рассчитайте продуктивность скважины PI по данным эксплуатации
2. Рассчитайте максимальный дебит скважины $AOF = Q_{max}|_{P_{wf}=1}$ для калибровки графиков
3. Постройте индикаторную кривую для заданных параметров пласта и флюида. Расчет проведите двумя способами - рассчитайте забойное давление по дебиту и наоборот.
4. Постройте зависимость расхода ГЖС от забойного давления
5. Постройте зависимость доли газа в потоке от забойного давления

Для выполнения расчетов используйте следующие функции Unifloc 7.25 VBA:

- IPR_pi_sm3dayatm
- IPR_qliq_sm3day
- IPR_pwf_atma
- MF_q_mix_rc_m3day
- MF_gas_fraction_d

Коэффициент продуктивности PI скважины рассчитывается в ячейке C25 по замеренным данным с помощью функции

=IPR_PI_sm3dayatm(qltest_;Pwfctest_;Pres_;fw_;Pb_)

А максимальный дебит Q_{max} при максимальной депрессии с забойным давлением равным нулю

=IPR_Qliq_sm3Day(PI_;Pres_;0;fw_;Pb_)

1.7.2. Вопросы для самоконтроля

Для самоконтроля ответьте на следующие вопросы:

1. Какие данные нужны для оценки продуктивности скважины? Есть два варианта ответа - чем они отличаются между собой?
2. Зависит ли вид индикаторной кривой от газового фактора?

3. Почему расход ГЖС на забое скважины больше чем расход жидкости?
От каких параметров зависит разница?
4. Как индикаторная кривая зависит от обводненности? Почему?

1.7.3. Дополнительные вопросы и задания

Для того, чтобы глубже разобраться в расчете притока из пласта с использованием Unifloc 7.25 VBA ответьте на дополнительные вопросы, которые легко превращаются в задания.

1. *Постройте график зависимости забойного давления на скважине от дебита жидкости из пласта в пластовых условиях. Будет ли он отличаться от построенного ранее? От чего будет зависеть разница?

1.8. ex040.MF_choke.xlsx - Расчет штуцера

Для контроля дебита и/или давления на добывающих скважинах вблизи устья может устанавливаться штуцер. Для штуцера, как для любого гидравлического элемента, возможно 4 варианта расчета - расчет давления по потоку, расчет давления против потока, расчет потока по давлениям и настройка модели штуцера по известным давлениям и потоку. В упражнении демонстрируются все варианты расчета.

Файл примера ex040.MF_choke.xlsx можно найти в папке exercises репозитория Unifloc 7.25 VBA.

1.8.1. Упражнение

Выполните следующие задания.

1. Рассчитайте калибровочный коэффициент штуцера для заданных параметров

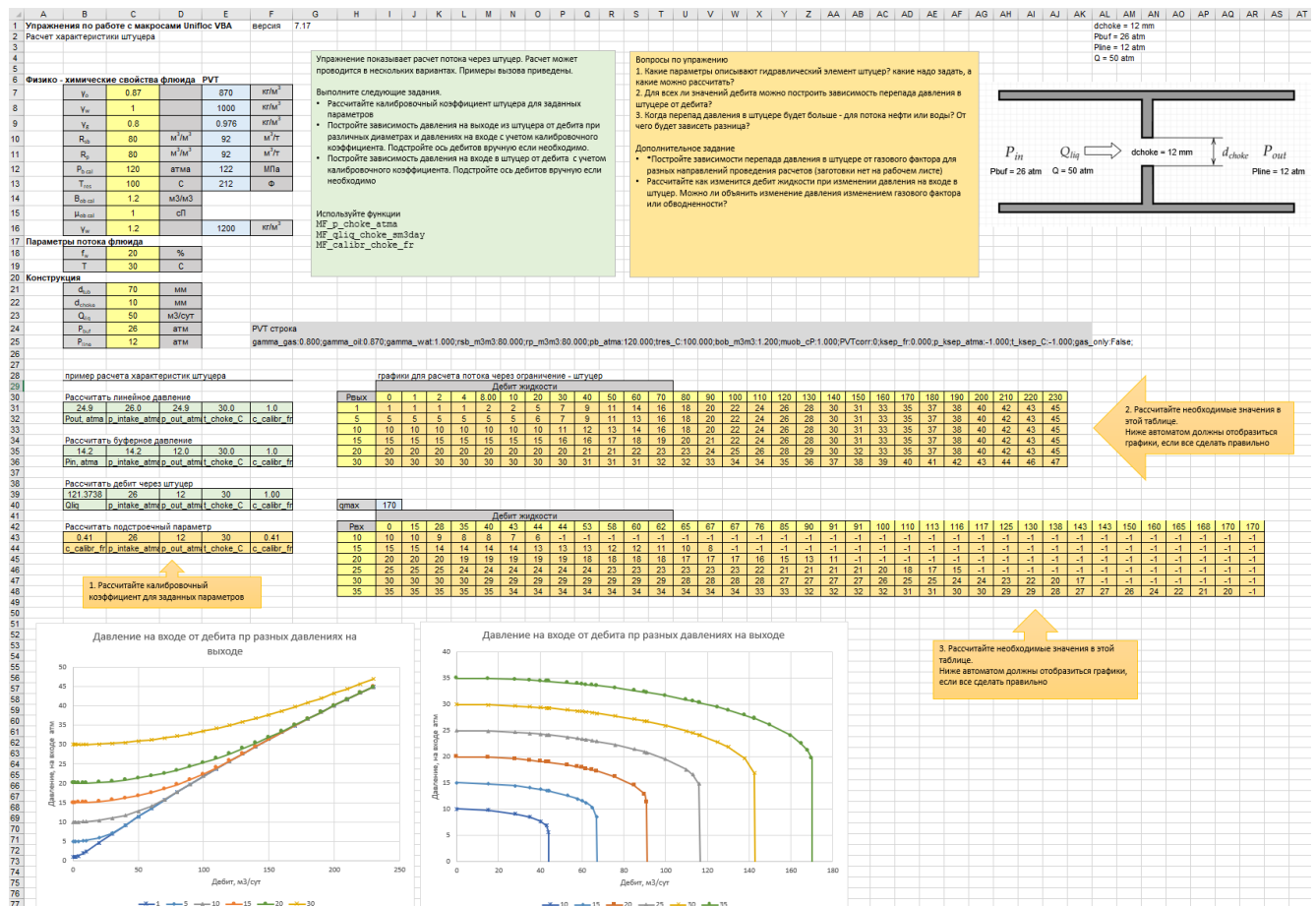


Рис. 1.9 — Упражнение ex040.MF_choke.xlsx со всеми заполненными полями

2. Постройте зависимость давления на выходе из штуцера от дебита при различных диаметрах и давлениях на входе с учетом калибровочного коэффициента. Подстройте ось дебитов вручную если необходимо.
3. Постройте зависимость давления на входе в штуцер от дебита с учетом калибровочного коэффициента. Подстройте ось дебитов вручную если необходимо

Для выполнения расчетов используйте следующие функции Unifloc 7.25 VBA:

- MF_p_choke_atma
- MFqliq_choke_sm3day
- MF_calibr_choke_fr

1.8.2. Вопросы для самоконтроля

Для самоконтроля ответьте на следующие вопросы:

1. Какие параметры описывают гидравлический элемент штуцер? Какие надо задать, а какие можно рассчитать?
2. Для всех ли значений дебита можно построить зависимость перепада давления в штуцере от дебита?
3. Когда перепад давления в штуцере будет больше - для потока нефти или воды? От чего будет зависеть разница?
4. Изменением каких параметров можно откалибровать расчет для штуцера? На что они влияют?

1.8.3. Дополнительные вопросы и задания

Для того, чтобы глубже разобраться в расчете потока через штуцер с использованием Unifloc 7.25 VBA ответьте на дополнительные вопросы, которые легко превращаются в задания.

1. Постройте зависимости перепада давления в штуцере от газового фактора для разных направлений проведения расчетов. Чем зависимость будет отличаться от аналогичной для дебита жидкости?
2. Рассчитайте как изменится дебит жидкости при изменении давления на входе в штуцер. Можно ли объяснить изменение давления изменением газового фактора или обводненности?
3. Рассчитайте работу штуцера для потока газа. Как изменится перепад давления для газа по сравнению с ГЖС?

Установите `gas_only=True` для PVT строки для проведения расчета для газа. Расход газа при этом задается параметром `q_gas_sm3day` в функциях расчета штуцера.

1.9. ex051.MF_pipeline.xlsm - Расчет распределения давления в трубе

Расчет многофазных потоков в трубе - ключевой для анализа работы скважин и скважинного оборудования. Под расчетом трубы подразумевается в первую очередь расчет распределения давления. Иногда требуется рассчитать и распределение температуры. На распределение давления в трубе среди прочих параметров влияют режим потока газожидкостной смеси и явление проскальзывание газа. Расчет проводится с использованием многофазных корреляций.

1.9.1. Упражнение

Упражнение показывает расчет потока через трубопровод/скважину со сложной траекторией. Расчет может проводиться в нескольких вариантах относительно потока.

Выполните следующие задания

1. Постройте зависимость распределение давления в трубе снизу вверх и сверху вниз
2. Попробуйте подобрать параметры расчета так, чтобы кривые расчета в разных направлениях совпали
3. Рассчитайте параметры для согласования расчетов с использованием функции калибровки расчета

Пример также показывает варианты задания данных по трубопроводу и возможность расширенного вывода результатов.

Для выполнения расчетов используйте следующие функции Unifloc 7.25 VBA:

- MF_p_pipeline_atma
- MF_calibr_pipeline

Убедитесь, что для всех построенных графиков вы понимаете их поведение при изменении давления и температуры.

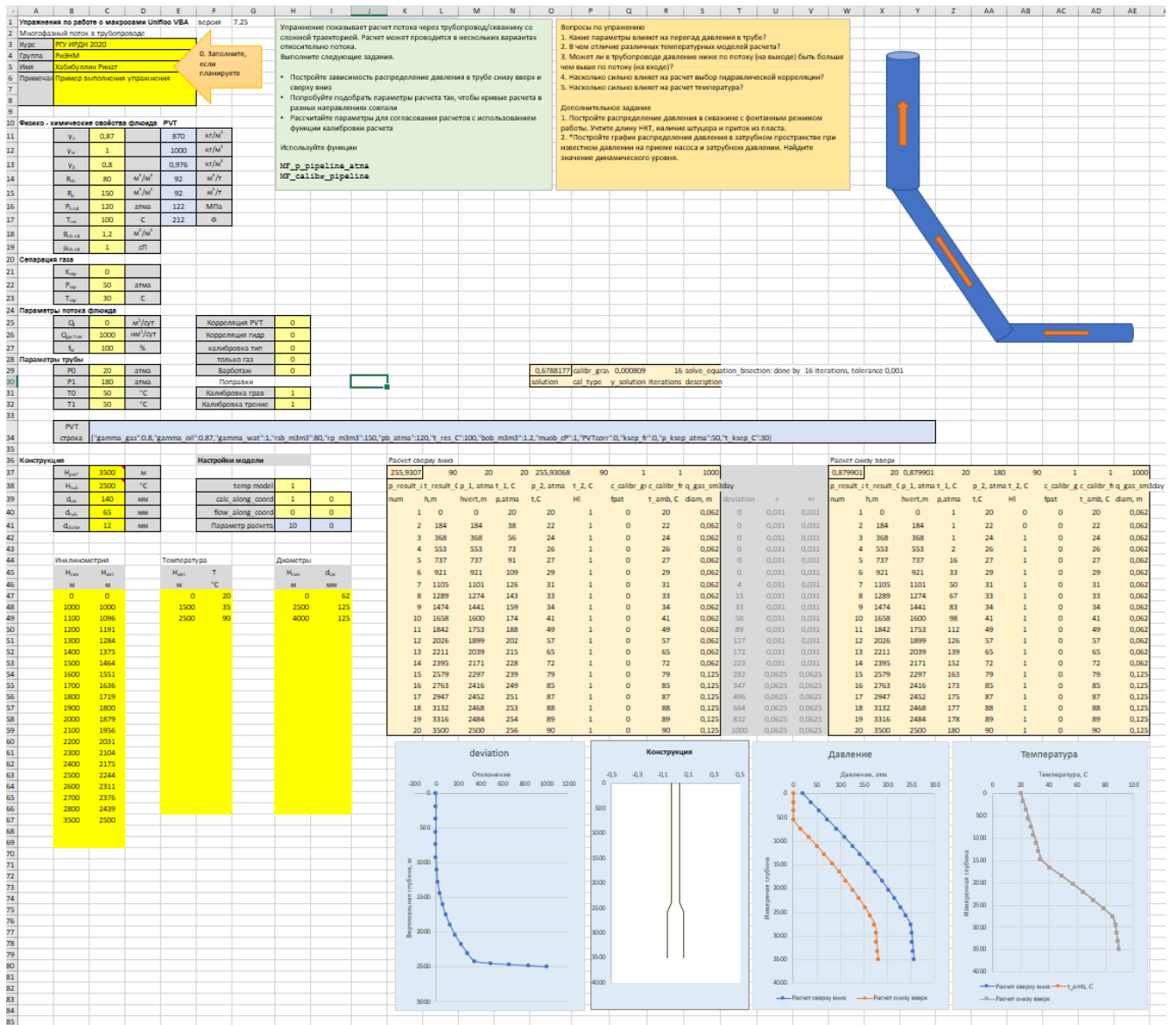


Рис. 1.10 — Упражнение ex050.MF_pipeline.xlsx со всеми заполненными полями

1.9.2. Вопросы для самоконтроля

Для самоконтроля ответьте на следующие вопросы:

1. Какие параметры влияют на перепад давления в трубе?
2. В чем отличие различных температурных моделей расчета?
3. Может ли в трубопроводе давление ниже по потоку (на выходе) быть больше чем выше по потоку (на входе)?

4. Насколько сильно влияет на расчет выбор гидравлической корреляции? Сравните насколько должна быть велика погрешность в исходных данных для того чтобы пренебречь выбором корреляции?
5. Насколько сильно влияет на расчет температура?

1.9.3. Дополнительные вопросы и задания

Для того, чтобы глубже разобраться в расчете свойств флюидов с использованием Unifloc 7.25 VBA ответьте на дополнительные вопросы, которые легко превращаются в задания.

1. Постройте распределение давления в скважине с фонтанным режимом работы. Учтите длину НКТ, наличие штуцера и приток из пласта.
2. Постройте график распределения давления в затрубном пространстве при известном давлении на приеме насоса и затрубном давлении. Найдите значение динамического уровня.

1.10. ex052.MF_pipeline_hdyn.xlsm - Расчет динамического уровня

Пример и упражнение показывает два режима расчета потока - барботаж - поток газа через неподвижный столб жидкости и расчет распределения давления в столбе газа. Также применяются функции для работы с кривыми заданными таблично.

1.10.1. Упражнение

Моделируется поток в межтрубном пространстве. Задано давление на приеме насоса, конструкция скважины и затрубное давление. Требуется построить кривую распределения давления в затрубе с учетом наличия в скважине динамического уровня.

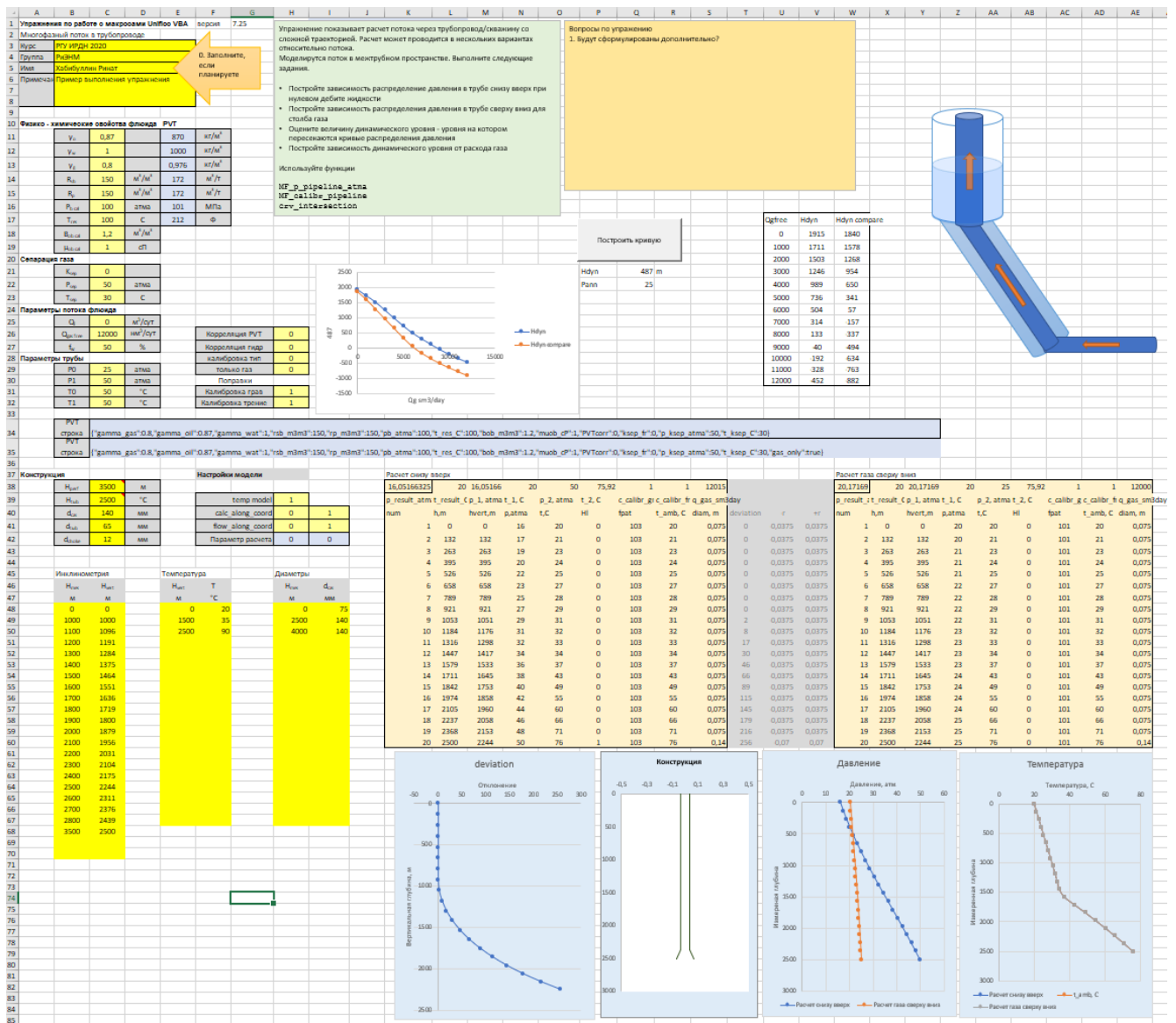


Рис. 1.11 — Упражнение ex052.MF_pipeline_hdyn.xls со всеми заполненными полями

Выполните следующие задания

1. Постройте зависимость распределения давления в трубе снизу вверх при нулевом дебите жидкости. Опция `znlf=True`
2. Постройте зависимость распределения давления в трубе сверху вниз для столба газа
3. Оцените величину динамического уровня - уровня на котором пересекаются кривые распределения давления - как точку пересечения построенных кривых.
4. Постройте зависимость динамического уровня от расхода газа.

Построить кривую зависимости динамического уровня от расхода газа можно с использованием макроса, который выполнит основной расчет несколько раз и в нужном месте соберет исходные данные и результаты.

Для выполнения расчетов используйте следующие функции Unifloc 7.25 VBA:

- MF_p_pipeline_atma
- crv_intersection

Убедитесь, что для всех построенных графиков вы понимаете их поведение при изменении давления и температуры.

1.10.2. Вопросы для самоконтроля

Для самоконтроля ответьте на следующие вопросы:

1. Как будет менять величина динамического уровня при изменении расхода газа в затрубе?
2. Какие параметры будут влиять на величину динамического уровня?
3. Всегда ли можно найти значение динамического уровня?

1.10.3. Дополнительные вопросы и задания

Для того, чтобы глубже разобраться в расчете динамического уровня с использованием Unifloc 7.25 VBA ответьте на дополнительные вопросы, которые легко превращаются в задания.

1. Для скважины, где давление на приеме может меняться как будет вести себя динамический уровень?.
2. Возможна ли такая ситуация, что при остановке скважины динамический уровень будет увеличиваться? Можно ли ее смоделировать?

1.11. Набор расчетных модулей анализа скважины

Пример использования алгоритмов Unifloc 7.25 VBA приведен в файле UF7_calc_well.xlsm.

Файл содержит набор расчетных модулей позволяющих провести анализ данных описывающих работу скважины с применением различных методов добычи.

1.11.1. Расчетный модуль анализа и настройки PVT свойств

Словарь терминов

Словарь описывает термины и сокращения широко используемые в описании и в системе Unifloc 7.25 VBA.

VBA — Visual Basic for Application язык программирования встроенный в Excel и использованный для написания макросов Unifloc 7.25 VBA.

VBE — Среда разработки для языка VBA. Встроена в Excel.

BHP, Pwf — Bottom hole pressure. Well flowing pressure. Забойное давление

BHT, TBH — Bottom hole temperature. Забойная температура

WHP, PWH — Well head pressure. Устьевое давление. Как правило, соответствует буферному давлению.

WHT, TWH — Well head temperature. Устьевая температура. Температура флюида на устье скважины. Температура в точке замера буферного давления.

IPR — Inflow performance relationship. Индикаторная кривая. Зависимость забойного давления от дебита для пласта. Широко используется в узловом анализе.

VLP, VFP — Vertical lift performance, vertical flow performance, outflow curve. Кривая лифта, кривая оттока. Зависимость забойного давления от дебита для скважины. Широко используется в узловом анализе.

ESP — Electrical submersible pump. Электрический центробежный насос.

GL — Gas Lift. Газлифтный способ эксплуатации добывающих скважин.

RHX ЭЦН — Расходно напорная характеристика электрического центробежного насоса. Ключевая характеристика ЭЦН. Дается производителем в каталоге ЭЦН для новых насосов или определяется на стенде для ремонтных ЭЦН.

PVT — Pressure Volume Temperature. Общепринятое обозначение для физико-химических свойств пластовых флюидов - нефти, газа и воды.

MF — MultiPhase. Много Фазный поток. Префикс для функций имеющих дело с расчетом многофазного потока в трубах и скважине.

НКТ — Насосно компрессорная труба. Часть конструкции скважины. по колонне НКТ добывается скважинная продукция или закачивается вода. Может быть заменена в процессе эксплуатации при ремонте скважины.

ЭК — Эксплуатационная колонна. Часть конструкции скважины. Не может быть заменена в процессе эксплуатации при ремонте скважины.

ГЖС — Газо жидкостная смесь. Часто используется для обозначения совместно двигающихся флюидов в многофазном потоке - нефти, газа, воды.

Барботаж, ZNLF — Движение газа через неподвижный столб жидкости. ZNLF - zero net liquid flow. Встречается в скважинах с насосами - в межтрубном пространстве газ движется через неподвижный столб жидкости. Влияет на динамический уровень в скважине.

ЭЦН — Электрический центробежный насос.

УЭЦН — Установка электрического центробежного насоса. Включает весь комплекс погружного и поверхностного оборудования необходимого для работы насоса - насос (ЭЦН), погружной электрический двигатель (ПЭД), гидрозащита (ГЗ), входной модуль (ВМ) и газосепаратор (ГС), электрический кабель, станция управления (СУ) и другие элементы

ЧРП — Частотно регулируемый привод. Элемент УЭЦН обеспечивающий возможность вращения вала УЭЦН с различными частотами.