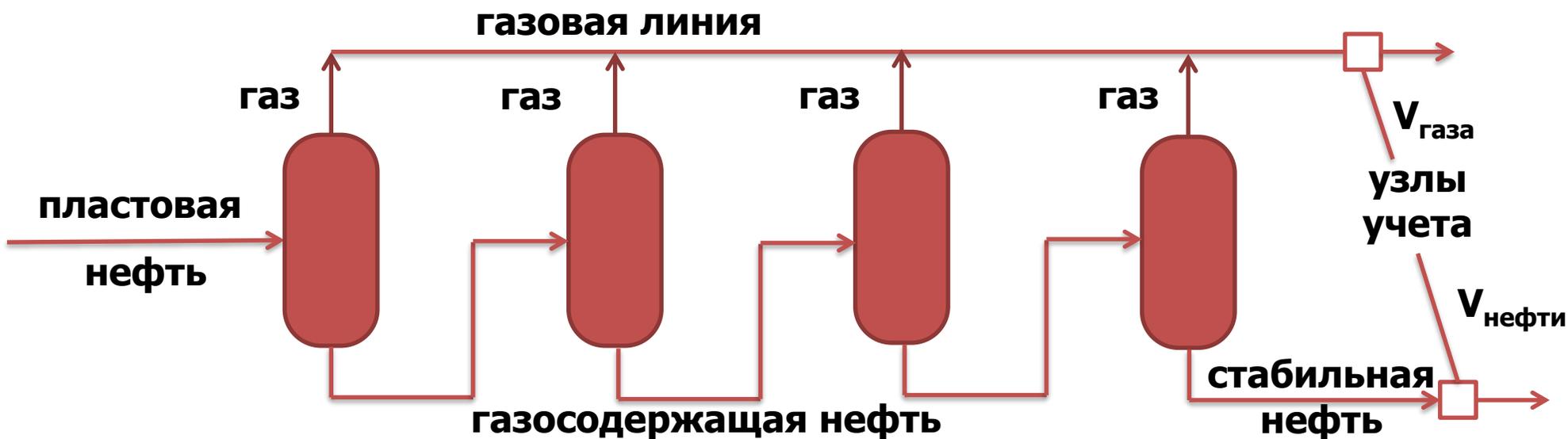


Математическое моделирование при учете попутно добываемого газа

**Польская Наталья Николаевна,
начальник отдела анализа пластовых флюидов
Самойленко А.Ю., Потемкин И.П.,
Емельянов Д.С., Чухнин Д.А.**

Сепарационная схема разгазирования пластовой нефти



Газовый фактор

$$\Gamma\Phi = \frac{V_{\text{газа при ст. условиях}}}{V_{\text{стабильной нефти}}}$$

По результатам PVT-исследования пластовой нефти месторождения Д принят газовый фактор $290 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Согласно выполненным промысловым замерам газовый фактор составляет $200\text{-}210 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Требования об утилизации попутного нефтяного газа

Согласно постановлению правительства РФ от 8 ноября 2012 г. N 1148 «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа» **российские нефтекомпании должны утилизировать не менее 95% добываемого попутного нефтяного газа (ПНГ).**



Цель работы: выяснить возможную причину несоответствия промышленного и принятого ГФ

Виды разгазирования пластовой нефти

Стандартная сепарация - форма выделения газа из пластовой нефти, при которой на любом уровне давления весь выделившийся газ находится в равновесии с нефтью. Вид однократного процесса выделения газа.

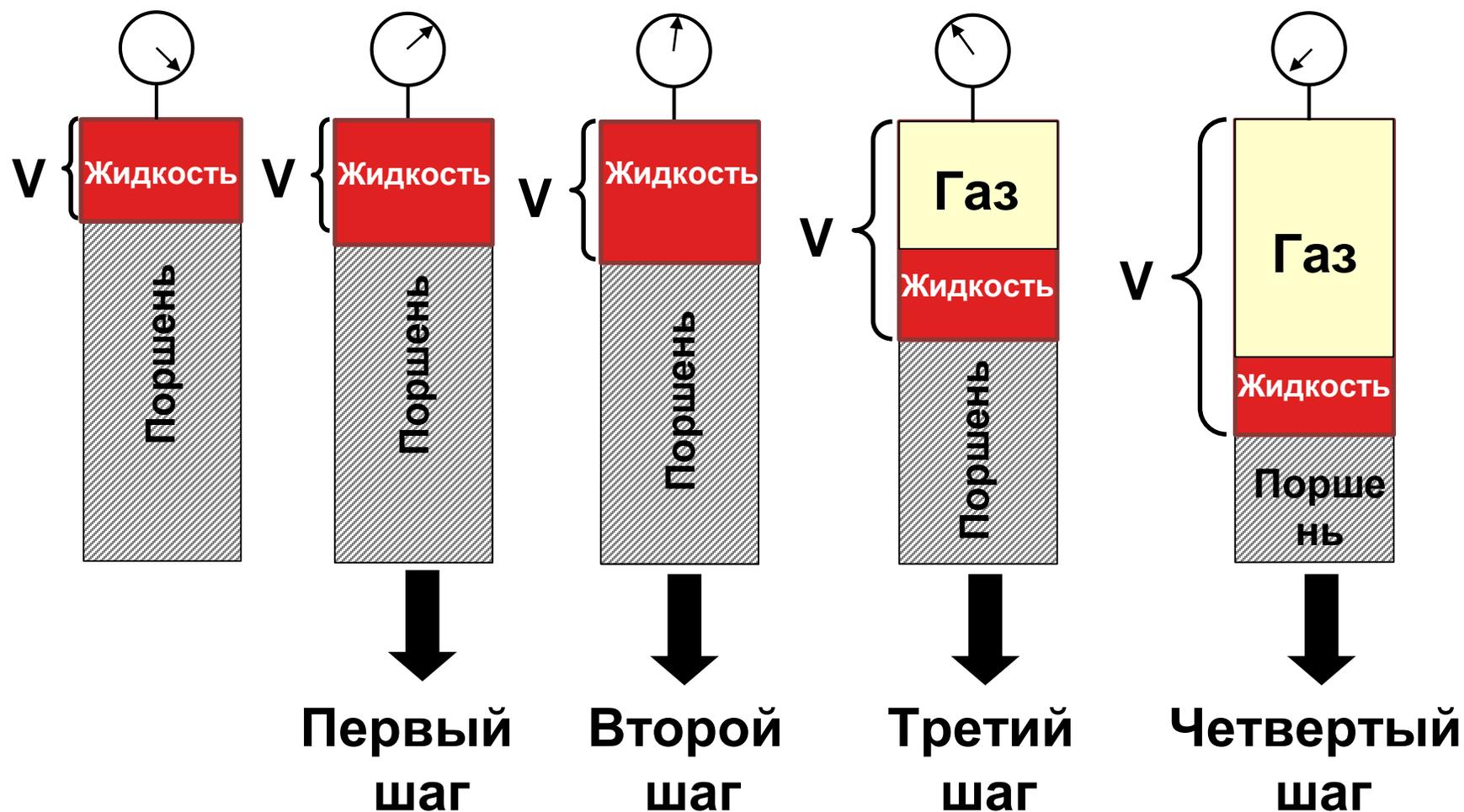
Данные используются для сопоставления составов и составления материального баланса

Дифференциальное разгазирование – форма выделения газа из пластовой нефти, при которой газ, выделяющийся на каждом бесконечно малом интервале снижения давления, непрерывно отводится из системы; при этом в каждый данный момент времени общее количество выделившегося газа не находится в равновесии с нефтью.

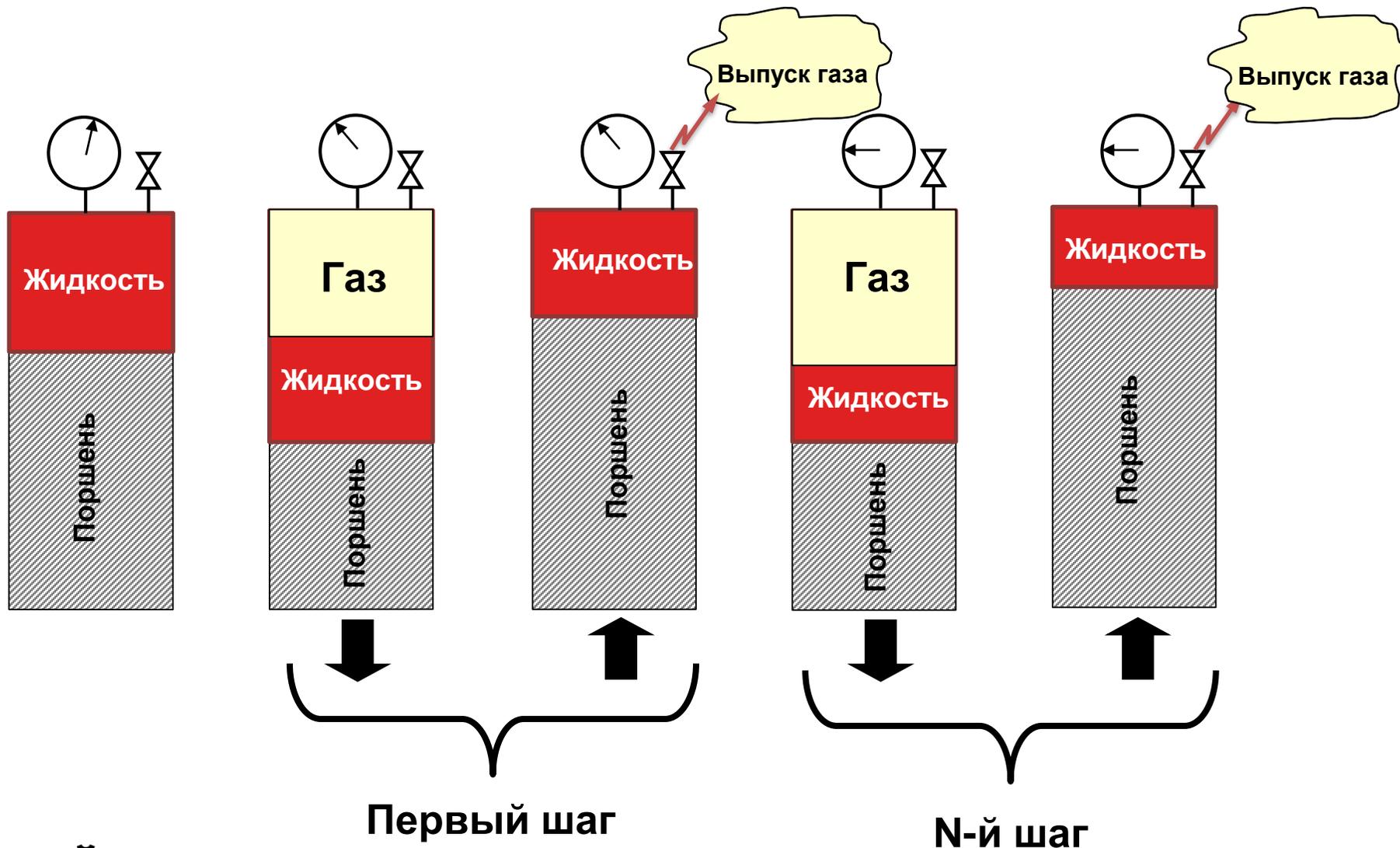
Данные могут использоваться для подсчета запасов

Ступенчатая сепарация - частный случай дифференциального разгазирования, когда число ступеней, их давление и температура соответствуют существующей системе сепарации нефти на промысле или специально задаются.

Стандартная сепарация



Дифференциальное разгазирование (ступенчатая сепарация)



Результаты исследования пластовой нефти месторождения Д

Таблица 1 – Физико-химические свойства пластовой и разгазированной нефти

Вид исследования	Газосодержание, м ³ /м ³	Объемный коэффициент нефти в пластовых условиях, м ³ /м ³	Плотность сепарированной нефти при 20 °С, кг/м ³
Стандартная сепарация	289,1	1,893	800
Дифференциальное разгазирование	290,1	1,888	790
Ступенчатая сепарация	240,8	1,718	784

Таблица 2 – Результаты дифференциального разгазирования

Вид исследования	Дифференциальное разгазирование							Суммарный ГФ, м ³ /м ³
	1	2	3	4	5	6	7	
№ ступени								
Давление ступени, МПа(а)	19,75	16,17	12,13	8,07	4,07	1,60	0,1	
Температура ступени, °С	126	126	126	126	126	126	20	
Газосодержание, м ³ /м ³	63,3	57,1	49,8	41,3	37,2	28,1	13,4	290,2

Таблица 3 – Результаты ступенчатой сепарации

Вид исследования	Ступенчатая сепарация					Суммарный ГФ, м ³ /м ³
	1	2	3	4	5	
№ ступени						
Давление ступени, МПа(а)	4,02	3,04	1,57	1,09	0,10	
Температура ступени, °С	10	10	18	18	13,5	
Газосодержание, м ³ /м ³	159,8	12,6	22,2	6,4	39,7	240,8

Моделирование свойств пластовой нефти

Согласно п. 62 распоряжения от 1 февраля 2016 г. № 3-р «Об утверждении методических рекомендаций по применению классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов, утвержденной приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 01.11.2013 № 477»:

«Подсчет геологических запасов нефти производится с учетом объемного коэффициента и плотности нефти, определяемых по результатам **дифференциального**, или **ступенчатого** разгазирования глубинных или рекомбинированных проб пластовой нефти до стандартных условий. При отсутствии исследований таких проб на месторождениях, находящихся на последних стадиях разработки (3, 4), допускается [...] учет данных по результатам **моделирования PVT-СВОЙСТВ**».

Моделирование свойств пластовой нефти

1 шаг

- Подготовка данных для моделирования

2 шаг

- Задание компонентного состава

3 шаг

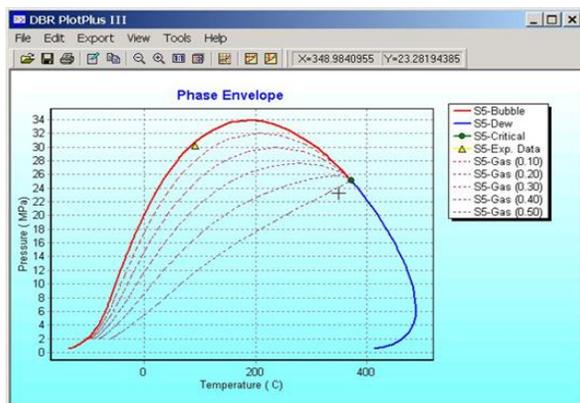
- Настройка уравнения состояния

4 шаг

- Проверка адекватности полученной модели

5 шаг

- Использование PVT-модели



Результаты математического моделирования

Параметры	1 ступень	2 ступень	3 ступень	Суммарно
Давление ступени, МПа(а)	1,5	0,3	0,1	
Температура ступени, °С	0	0	20	
Газосодержание, м ³ /м ³	193,8	21,7	20,5	236,0
Объемный коэффициент нефти на ступени, м ³ /м ³	1,112	1,057	1,000	
Давление ступени, МПа(а)	1,5	0,3	0,1	
Температура ступени, °С	18	18	20	
Газосодержание, м ³ /м ³	206,2	19,8	11,4	237,4
Объемный коэффициент нефти на ступени, м ³ /м ³	1,093	1,038	1,000	
Давление ступени, МПа(а)	2,5	0,3	0,1	
Температура ступени, °С	12	12	20	
Газосодержание, м ³ /м ³	183,2	39,6	13,8	236,6
Объемный коэффициент нефти на ступени, м ³ /м ³	1,149	1,042	1,000	

Вид исследования	Газосодержание, м ³ /м ³
Стандартная сепарация	289,1
Дифференциальное разгазирование	290,1
Ступенчатая сепарация проект	240,8
Ступенчатая сепарация факт	236,7
Ступенчатая сепарация факт 1 и 2 ступени	221,4

Выводы

Для корректного определения газового фактора, участвующего в расчете растворенного в нефти газа, необходимо применять результаты, полученные в ходе ступенчатой сепарации. Это позволит оптимизировать технологическую схему разработки месторождения и тем самым минимизирует экономические и экологические потери.

Выполнить пересчет запасов нефти по данному месторождению.

В отсутствие результатов эксперимента ступенчатой сепарации пластовой нефти предлагается использовать моделирование пластовых систем.



Всегда в движении!