



**КМГ**  
ИНЖИНИРИНГ

**«ПРИМЕНЕНИЕ PVT SIM NOVA ДЛЯ  
ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА PVT ДАННЫХ  
ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ:  
ОПЫТ ТОО «КМГ ИНЖИНИРИНГ»**

Москва, 2025г

## Моделирование PVT надежно, только если ...



Результаты лабораторных исследований свойств пластовой нефти представляют собой неотъемлемую часть исходных данных на основе которых осуществляется оценка запасов, а также проектирование и контроль за процессом разработки месторождений. Эффективные решения широкого спектра задач в данной области в значительной степени зависят от своевременного получения, объективности и высокой точности информации о характеристиках пластовой нефти.

# Уравнение состояния

$$P = \frac{RT}{V - b} - \frac{a(T)}{V(V + b)}$$

Molar Volume Correction →  $c_{pen} = c = V^{SRK} - V^{Exp}$

SRK-P

$$P = \frac{RT}{V - b} - \frac{a(T)}{(V + c)(V + b + 2c)}$$

SRK/PR Peneloux(T) нужен только при работе с тяжелыми нефтями

$$c = c' + c''(T - 20^\circ\text{C})$$

## Soave-Redlich-Kwong (SRK)

Процесс проведения оценки качества данных с помощью модуля «Quality Check» (QC – Контроль качества) в ПО PVTsim для всех видов проб состоит из нескольких стадий, где выявляются отклонения между экспериментальными и расчетными значениями параметров газосодержания, плотности дегазированной нефти, объемного коэффициента, давления насыщения при температуре пласта.

# Глубинные/Рекомбинированные пробы

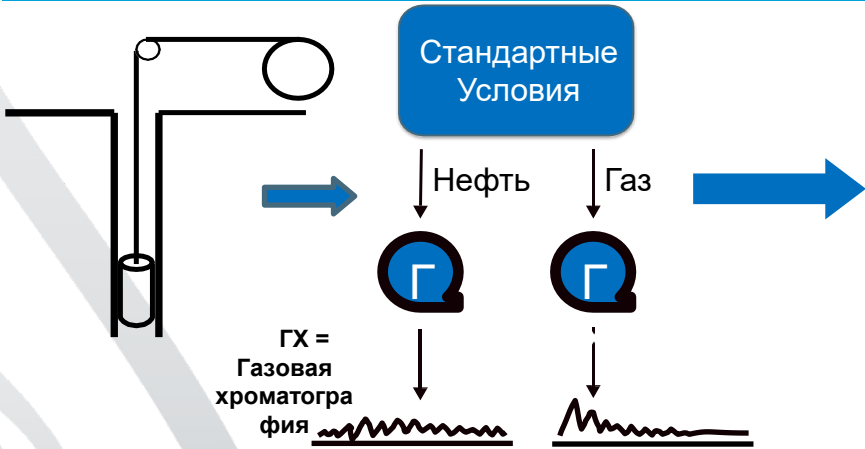


Табл. 3.4 Компонентный состав газа, дегазированной и пластовой нефти

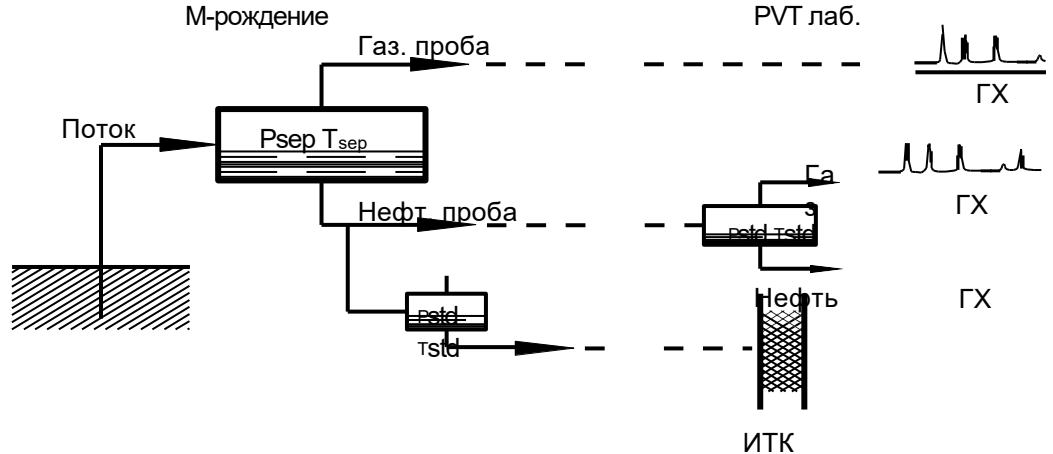
Компоненты	нефть		нефть, пластовая, % мольные
	дегазированная, % мольные	нефтяной газ % мольные	
Углекислый газ	0,000	0,748	0,05
Азот	0,000	3,562	0,24
Метан	0,000	89,713	6,35
Этан	0,000	0,754	0,05
Пропан	0,025	0,562	0,06
Изо-бутан	0,086	0,345	0,11
Н-Бутан	0,152	0,142	0,15
Изо-пентан	0,563	0,085	0,53
Н-пентан	0,245	0,056	0,23
Гексан	0,456	0,021	0,43
Гептан	0,324	0,008	0,30
Октан	0,236	0,004	0,22
Нонан	0,374	-	0,35
Деканы	1,558	-	1,45
Ундеканы	3,245	-	3,03
Додеканы	3,436	-	3,20
Тридеканы	6,421	-	7,65
Тетрадеканы	5,163	-	4,81
Пентадеканы	5,364	-	5,00
Гексадеканы	3,145	-	2,93
Гептадеканы	4,354	-	4,06
Октадеканы	4,555	-	4,25
Нонадеканы	2,148	-	2,00
Эйкозаны	3,853	-	3,59
Нервикозаны	3,118	-	3,28
Докозаны	3,558	-	3,32
Трикозаны	2,825	-	2,63
Тетракозаны	2,820	-	2,63
Пентакозаны	3,888	-	3,62
Гексакосаны	3,565	-	3,32
Гептакосаны	2,284	-	2,13
Октакосаны	3,545	-	3,30
Нонакосаны	2,126	-	1,98
Трикоктаны	2,165	-	2,02
Детрикоктаны	1,295	-	1,17
Дотрикоктаны	1,385	-	1,29
Тритрикоктаны	1,267	-	1,18
Тетра трикоктаны	0,265	-	0,25
Пента трикоктаны	0,328	-	0,31
Гексатрикоктаны *	17,483	-	16,30
Молекулярный вес	321,04	17,25	277

для глубинных проб проводится:

- Оценка однофазности;
- Оценка типа флюида;
- Оценка состава.

Для рекомбинированных проб проводится:

- Оценка температуры и давления сепарации;
- Оценка качества составов;
- Оценка типа флюида;
- Оценка термодинамической совместимости по графику Хоффмана. Критерий совместимости:  $R_2 > 0,9$ .



## Статистика отбора проб по ДЗО за 2023-2024гг.

ДЗО	Количество отобранных глубинных проб	
	2023г.	2024г.
ТОО «Казахтуркмунай»	1	3
АО «Эмбамунайгаз»	31	19
ТОО СП «Казгермунай»	1	5
АО «Каражанбасмунайгаз»	11	32
АО «Озменмунайгаз»	22	45
АО «Мангистаумунайгаз»	27	39
Итого	93	143
Всего	236	

- В настоящей работе представлены результаты 236 отобранных образцов пластовой нефти за период 2023-2024гг., проведена работа по оценке качества данных PVT с помощью модулей «Quality Check» (QC – Контроль качества) и «Material Balance Check» (Проверка материального баланса) программного обеспечения PVTsim. В качестве входных данных для оценки были использованы параметры по свойствам и составам пластовой нефти из лабораторных отчетов.

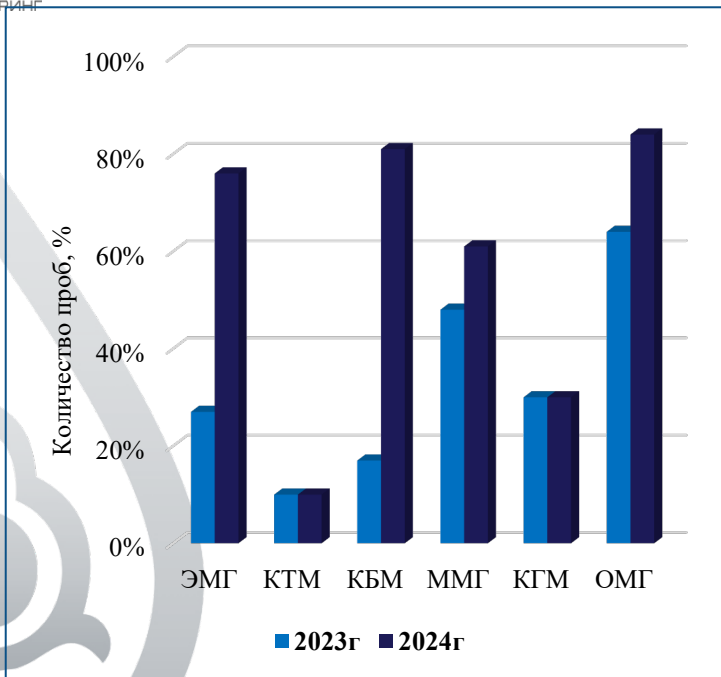


Рис. 1 Результаты оценки качества по годам показателя «газосодержание»

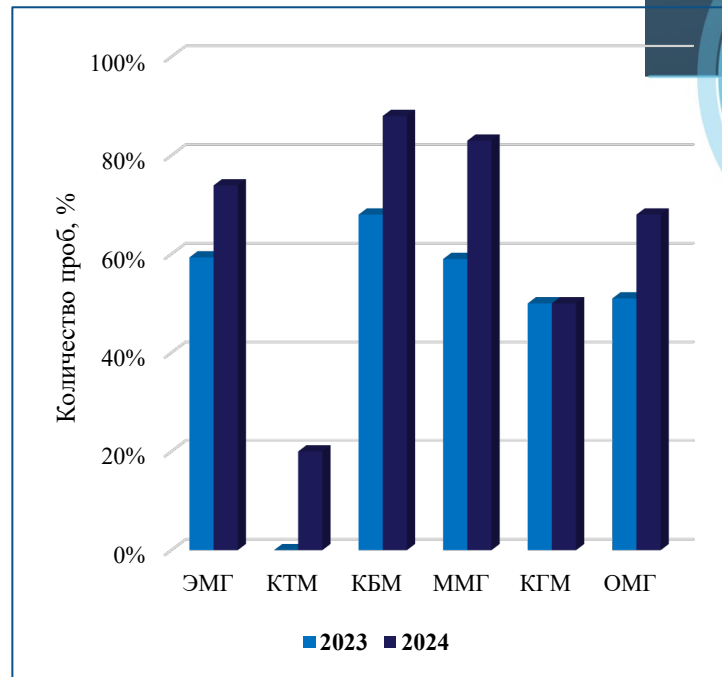


Рис. 2 Результаты оценки качества по годам показателя «объемный коэффициент»

## PVTsim QC Report

Fluid: C. Hydratation 249  
 EOS = SRK Peneloux (T)  
 Sample Type: Bottomhole Sample  
 Standard Conditions: 0,10 MPa, 20,00 °C  
 C7+ Char Method: Normal

Overall QC Evaluation: **Fail**

PVTsim default acceptance criteria applied.

### Summary of QC Evaluation

Evaluation	Pass	Fail	Not Performed
1 - Single Phase at Sampling Conditions	X		
2 - GOR		X	
3 - STO Oil Density	X		
4 - Oil FVF	X		
5 - Fluid Type	X		
6 - Saturation Pressure at Tres		X	
7a - In (mol%) vs. Carbon Number	X		
7b - Possible OBM Contamination	X		

### Evaluation 1: Single Phase at Sampling Conditions

Bottomhole sample saturation pressure must not exceed reservoir pressure.  
 Reservoir Pressure: 21,700 MPa  
 Bottomhole Sample Saturation Pressure: 3,100 MPa  
 Pass/Fail: Pass

### Evaluation 2: GOR (Single Stage Flash)

Reported: 6,6 Sm<sup>3</sup>/Sm<sup>3</sup>  
 Simulated: 8,0 Sm<sup>3</sup>/Sm<sup>3</sup>  
 Percentage Deviation: 22,35 %  
 Maximum Percentage Deviation Allowed: ±10 %  
 Pass/Fail: Fail

### Evaluation 3: STO Oil Density (Single Stage Flash)

Reported: 870,0 kg/m<sup>3</sup>, equal to: 31,14 °API  
 Simulated: 866,3 kg/m<sup>3</sup>, equal to: 31,83 °API  
 Deviation: -3,7 kg/m<sup>3</sup>  
 Maximum Deviation Allowed: ±20,00 kg/m<sup>3</sup>  
 Pass/Fail: Pass

### Evaluation 4: Oil FVF (Saturated at Tres to standard Conditions)

Reported: 1,069 m<sup>3</sup>/Sm<sup>3</sup>  
 Simulated: 1,066 m<sup>3</sup>/Sm<sup>3</sup>  
 Percentage Deviation: -0,32 %  
 Maximum Percentage Deviation Allowed: ±5 %  
 Pass/Fail: Pass

### Evaluation 5: Fluid Type

Reported: Oil  
 Simulated: Oil  
 Pass/Fail: Pass

### Evaluation 6: Saturation Pressure at Tres

Reported: 3,100 MPa  
 Simulated: 1,997 MPa  
 Percentage Deviation: -35,57 %  
 Maximum Percentage Deviation Allowed: ±15 %  
 Pass/Fail: Fail

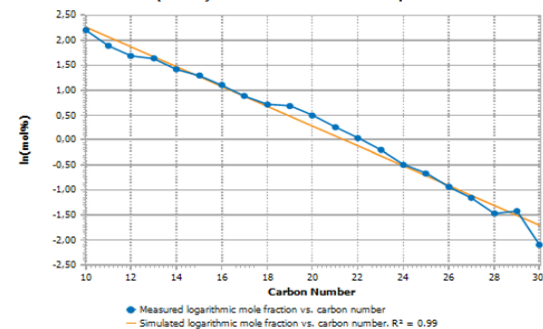
### Evaluation 7a: In (mol%) vs. Carbon Number

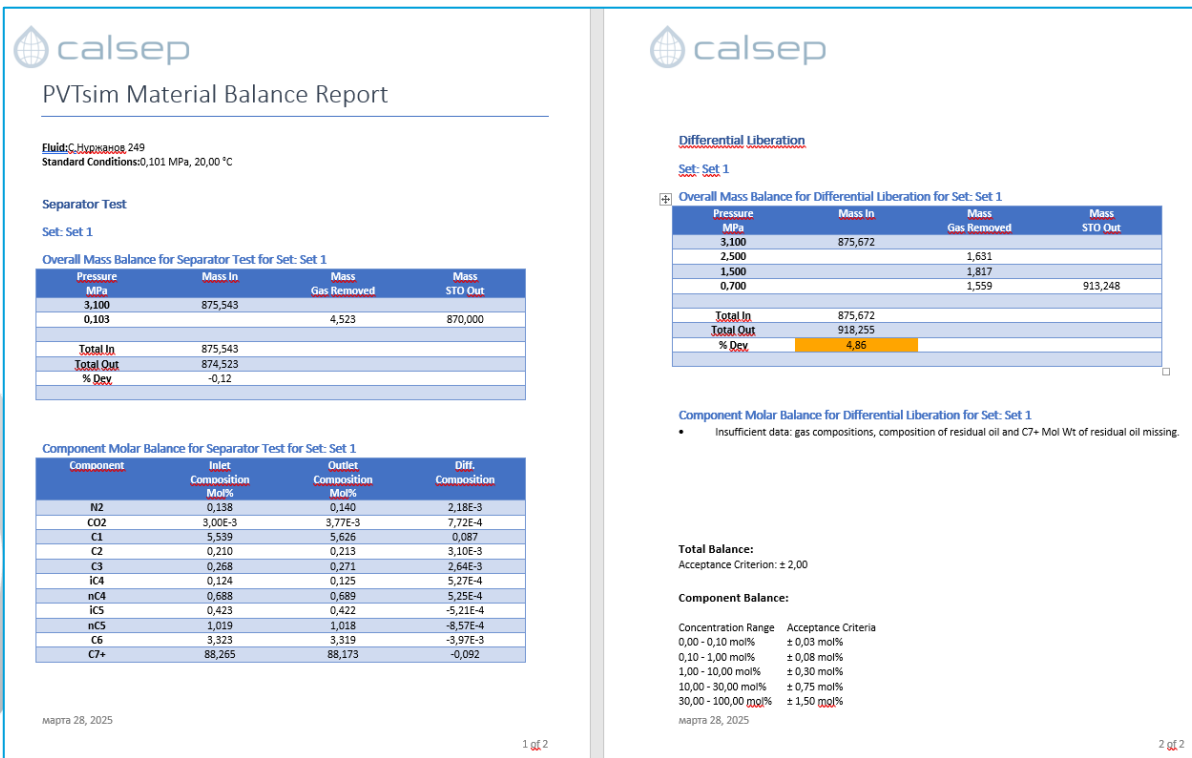
Ideal Line Correlation Coefficient: 1,00  
 Simulated Line Correlation Coefficient: 0,99  
 Deviation: 0,01  
 Maximum Absolute Deviation Allowed: ±0,20  
 Pass/Fail: Pass

### Evaluation 7b: Possible OBM Contamination

Bottomhole fluid does not appear to be contaminated with OBM.  
 Average deviation for C12 - C24 mol% above trend line: 9,85 %  
 Maximum Percentage Deviation Allowed (= Standard Deviation): 16,53 %  
 Pass/Fail: Pass

In(mol%) vs. Cn for bottomhole sample





\*Используются метки:  
**Pass** — соответствует стандарту;  
**Fail** — не соответствует;  
**Not performed** — тест не выполнен из-за отсутствия необходимых данных.

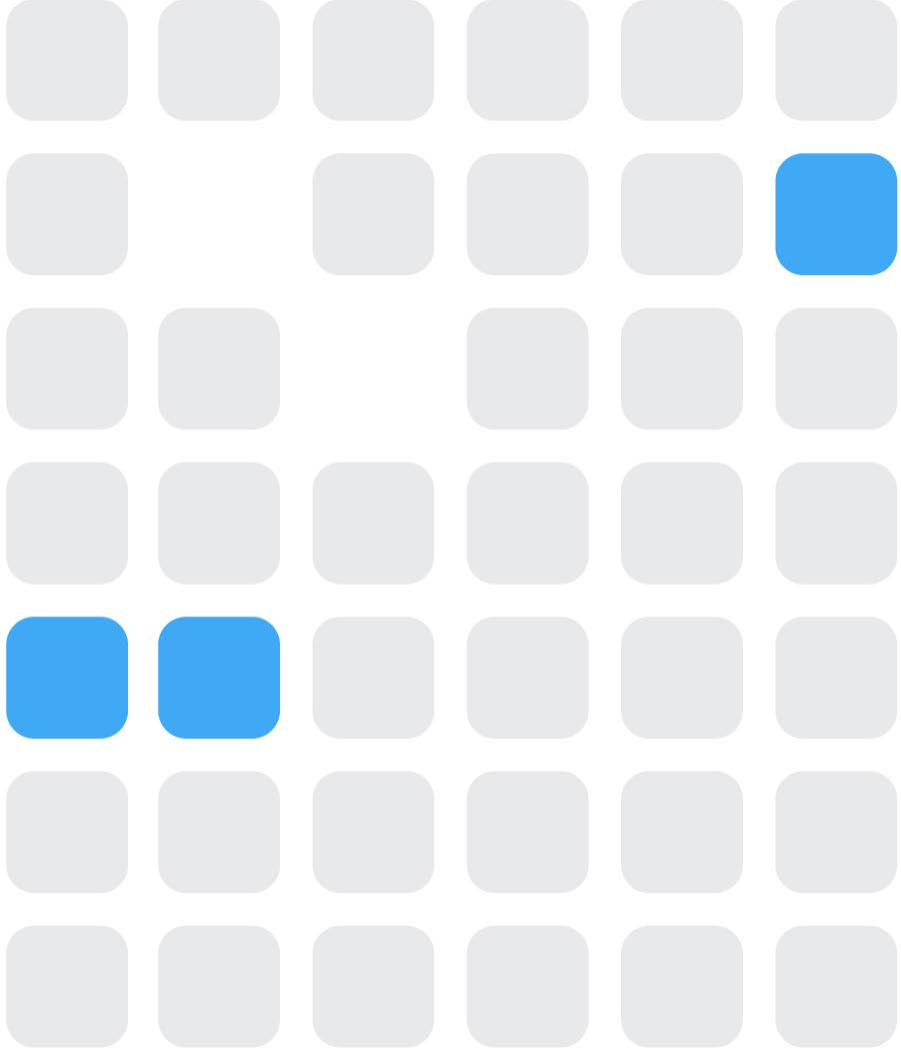
Рис. 7 – Выгрузка материального баланса

## Выводы:

---

В рамках проведённой работы КМГИ удалось повысить качество проведения экспериментальных исследований пластовых флюидов. Благодаря использованию ПО PVTsim для оценки качества данных, были выявлены системные ошибки при проведении экспериментов, связанных с неточностью измерения и неисправностью испытательного оборудования, несоответствия требованиям нормативно-методической документации по отбору и транспортировке проб существующим условиям на промысле и т.д.

В целом, данная работа позволила улучшить бизнес-процесс от отбора проб до моделирования пластовых систем, что в свою очередь способствует достоверному подсчёту запасов и прогнозу добычи на месторождениях групп компаний КМГ.



**СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ!**



**АДРЕС**

Республика Казахстан, г.Астана

---

**ТЕЛЕФОН**

+ 7 775 366 55 44

---

**ТЕЛЕФОН**

+ 7 7172 60 92 06 (внут.1206)

---

**EMAIL**

G.bektas@kmge.kz

---