



Моделирование эффекта применения распределённой инфраструктуры ППД на примере месторождения

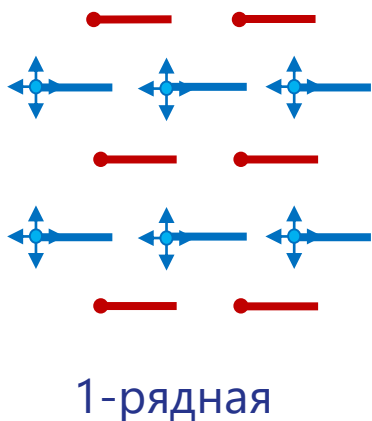
к.т.н. Гарипов К. Н.

В качестве пилотного проекта для моделирования выбрано одно из реально существующих месторождений

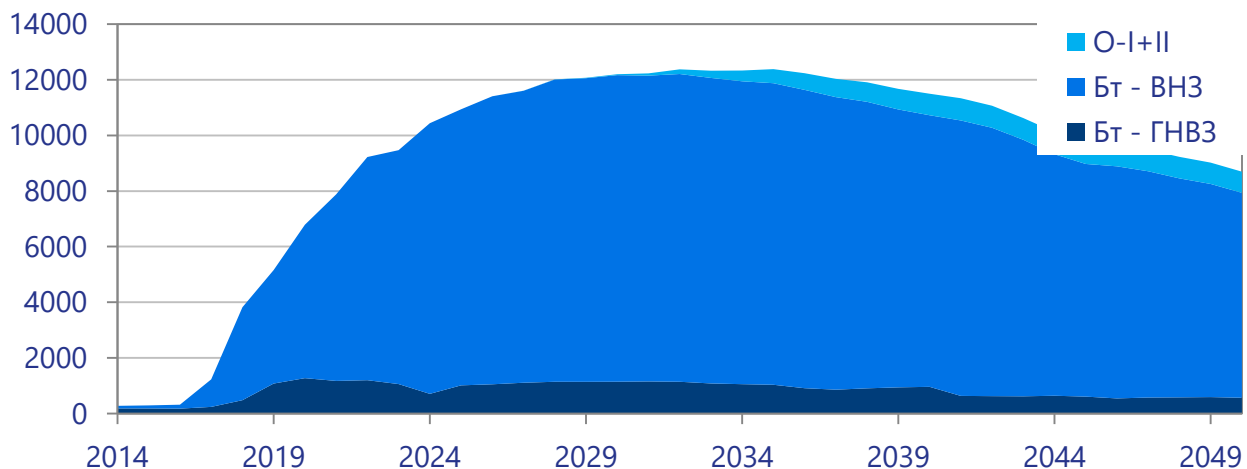


Параметр	Значение
Добыча нефти	4 201 тыс. т
Добыча жидкости	16 412 тыс. т
Закачка воды	12 382 тыс. куб м
Обводненность действ. фонда скважин	63,3%
Фонд добывающих скважин	796 ед.
Фонд нагнетательных скважин	458 ед.

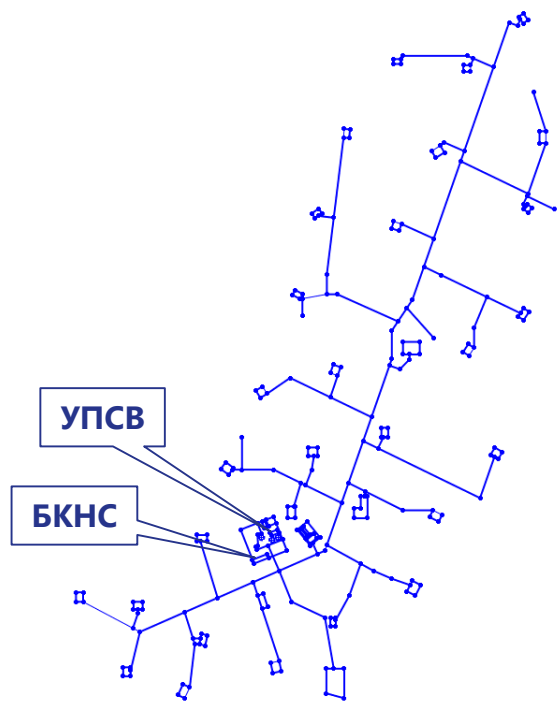
Система заводнения



Закачка воды, тыс. куб м

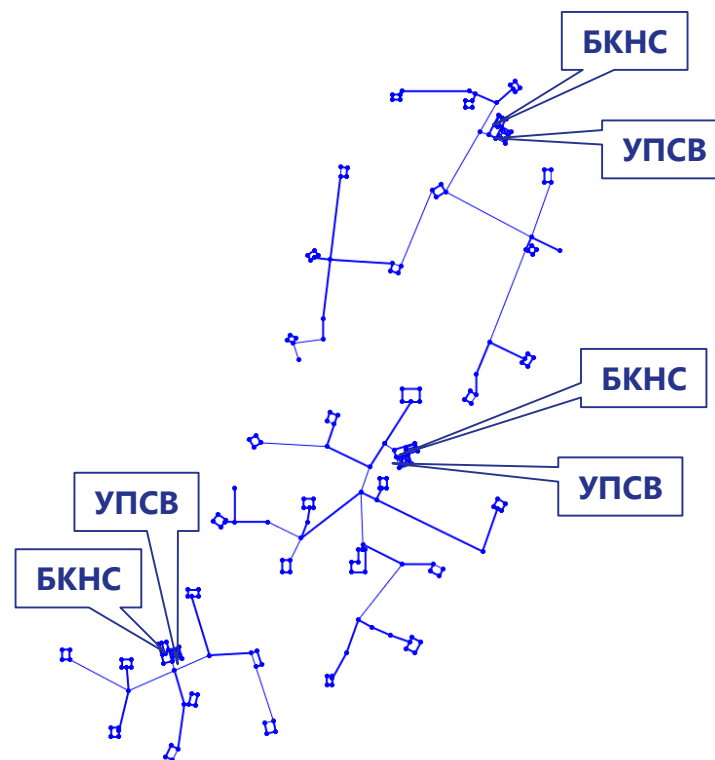


Традиционная схема ППД



Длина трубопроводов **62 км**
Максимальный диаметр
трубопровода **700 мм**

Распределённая схема ППД с ГНУ и кустовыми УПСВ



Длина трубопроводов **50 км**
Максимальный диаметр
трубопровода **426 мм**

Уравнения сохранения массы,
импульса и энергии

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{U}) = 0 \\ \frac{\partial (\rho \mathbf{U})}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{U} \otimes \mathbf{U}) = -\nabla p + \nabla \cdot \boldsymbol{\tau} + \mathbf{S}_M \\ \boldsymbol{\tau} = \mu \left(\nabla \mathbf{U} + (\nabla \mathbf{U})^T - \frac{2}{3} \delta \nabla \cdot \mathbf{U} \right) \\ \frac{\partial (\rho h_{tot})}{\partial t} - \frac{\partial p}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{U} h_{tot}) = \nabla \cdot (\lambda \nabla T) + \nabla \cdot (\mathbf{U} \cdot \boldsymbol{\tau}) + \mathbf{U} \cdot \mathbf{S}_M + \mathbf{S}_E \end{array} \right.$$

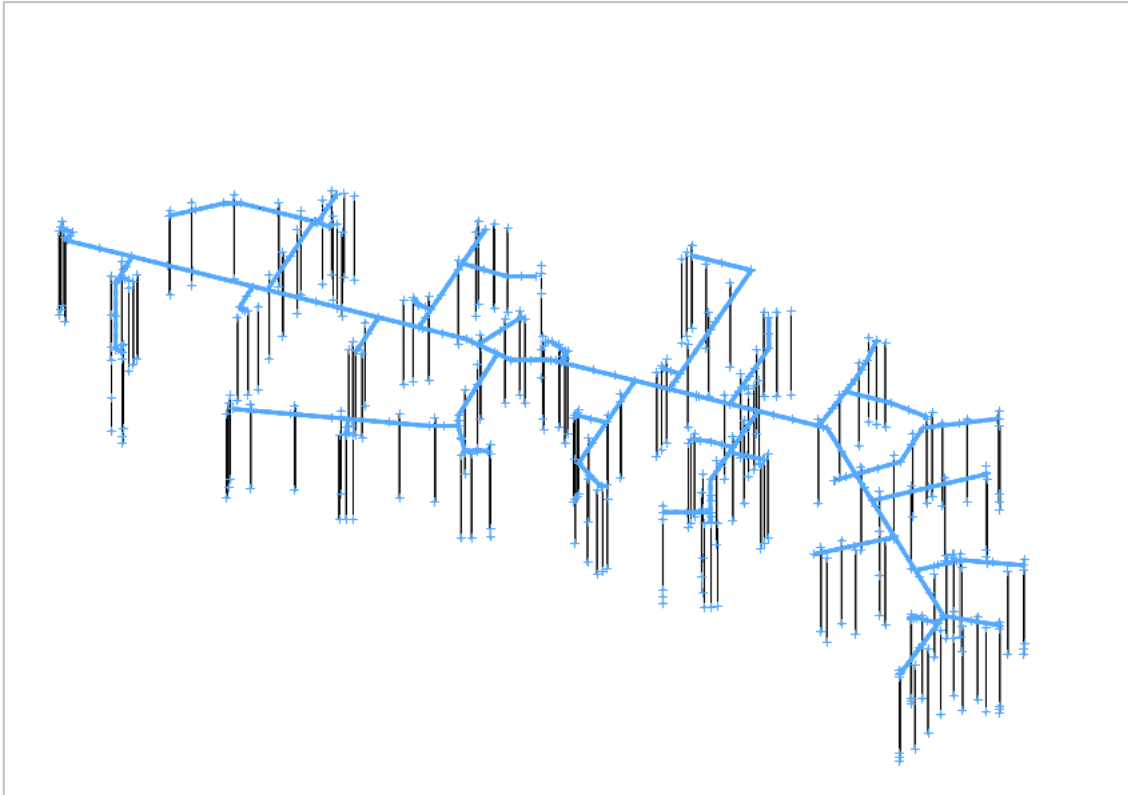
Уравнения течения в пористых средах

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial}{\partial t} \gamma \rho + \nabla \cdot (\rho \mathbf{K} \cdot \mathbf{U}) = 0 \\ \frac{\partial}{\partial t} (\gamma \rho \mathbf{U}) + \nabla \cdot (\rho (\mathbf{K} \cdot \mathbf{U}) \otimes \mathbf{U}) - \nabla \cdot \left(\mu_e \mathbf{K} \cdot \left(\nabla \mathbf{U} + (\nabla \mathbf{U})^T - \frac{2}{3} \delta \nabla \cdot \mathbf{U} \right) \right) \\ = \gamma \mathbf{S}_M - \gamma \nabla p \end{array} \right.$$

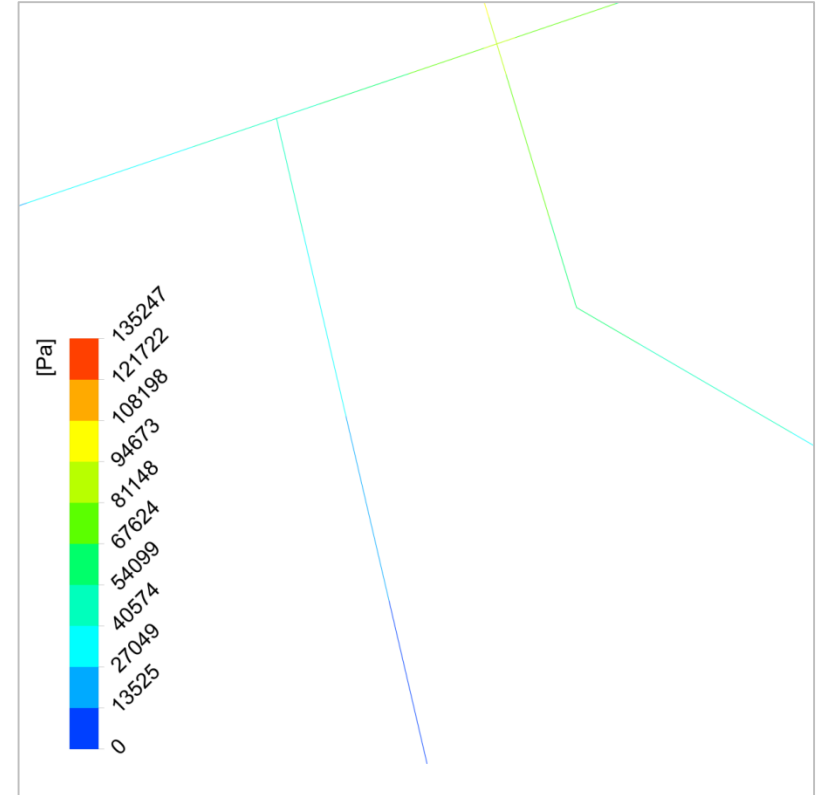
Уравнения течения в пограничном слое

$$\left\{ \begin{array}{l} (\mathbf{U}_{NW}^F)_{Tang} \\ = (\mathbf{U}_{IB}^{IMS})_{Tang} + \frac{\mu_{FL}}{\mu_{NW}} \frac{\Delta y}{(\Delta y)_{NIBF} + \Delta y} [(\mathbf{U}_{FL})_{Tang} - (\mathbf{U}_{IB}^{IMS})_{Tang}] \\ \mathbf{U}_{NW}^F = (\mathbf{U}_{IB}^{IMS})_{Norm} + (\mathbf{U}_{NW}^F)_{Tang} \end{array} \right.$$

Модель трубопроводов с нагнетательными скважинами



Моделирование распределения давления в системе ППД



Сокращение совокупной длины водоводов высокого давления с 62 км до 50 км

Сокращение максимального диаметра с 700 мм до 426 мм и толщины стенки водоводов высокого давления (при гидроиспытаниях в 1,5 значения максимального давления)

Замена одной крупной УПСВ на 12 000 куб м по воде тремя кустовыми УПСВ производительностью по 4000 куб м по воде

Экономия на логистике за счёт объёма и веса труб, а также отсутствия негабаритного груза в УПСВ и ГНУ

Параметр	Традиционная схема ППД	Распределённая схема ППД
Инфраструктура	1 УПСВ + 1 БКНС 62 км труб	3 БКНС с ГНУ + 3 УПСВ 50 км труб
Максимальный объем закачиваемой воды	12 000 тыс. м ³ в год.	
Максимальное давление закачки	200 атм.	
CAPEX на водоводы высокого давления	750 млн руб.	350 млн. руб.
CAPEX на БКНС	200 млн. руб.	240 млн. руб.
CAPEX на УПСВ	700 млн. руб.	300 млн. руб.
Логистика	115 млн. руб.	45 млн. руб.
Итого	1765 млн. руб.	935 млн. руб.
Экономия CAPEX		830 млн. руб.

ОАО «АК ОЗНА»

452600, Республика Башкортостан,

г. Уфа, ул. Менделеева, 205а

тел. (34767) 95-005 доб. 15-05

тел. (347) 292-77-52

Гарипов Кирилл Назифович

Garipov.KN@ozna.ru

www.ozna.ru

