

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Кафедра «Нефтегазовые технологии»

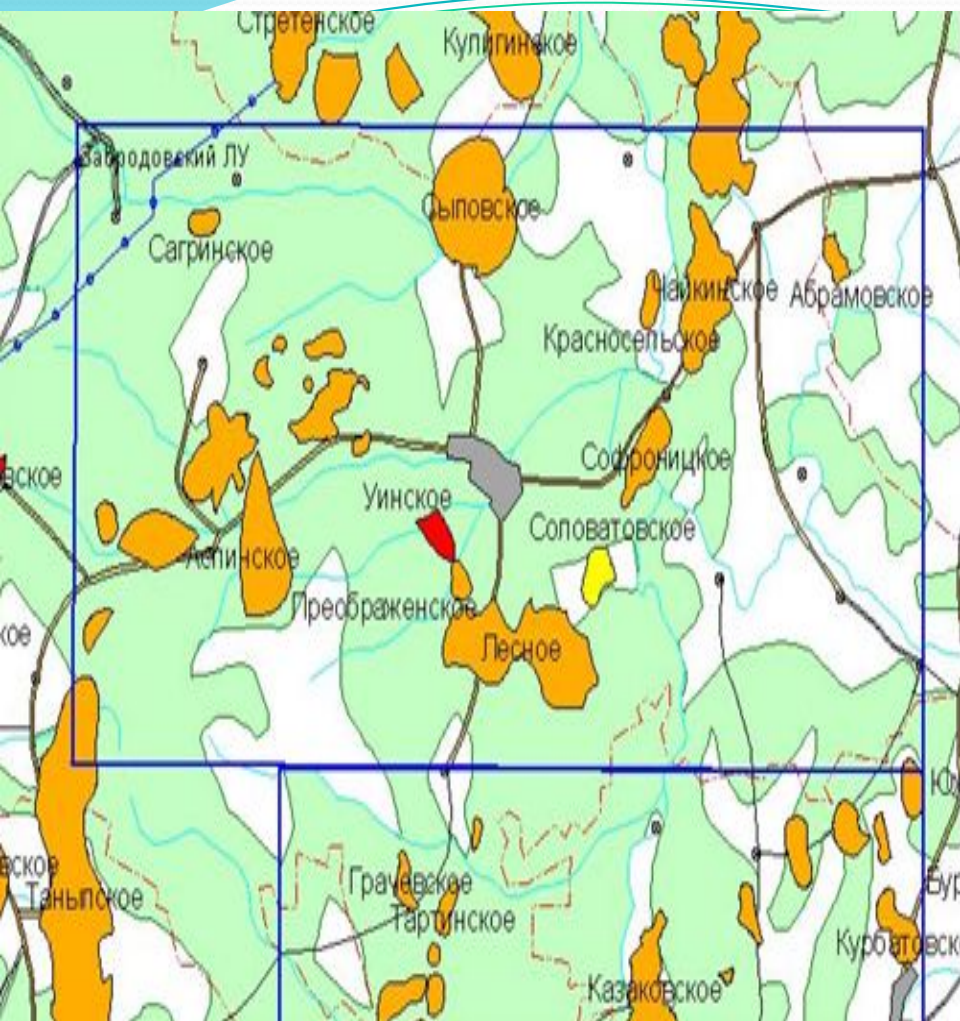
Выпускная квалификационная работа по теме:

Анализ и повышение эффективности эксплуатации добывающих скважин  
Соловатовского нефтяного месторождения (залежь Мл)

Выполнил студент группы РНГМбз-12  
Тебеньков Валерий Александрович  
Руководитель дипломного проекта  
зав. каф. НГТ, Хижняк Григорий Петрович

2017

# Соловатовское нефтяное месторождение

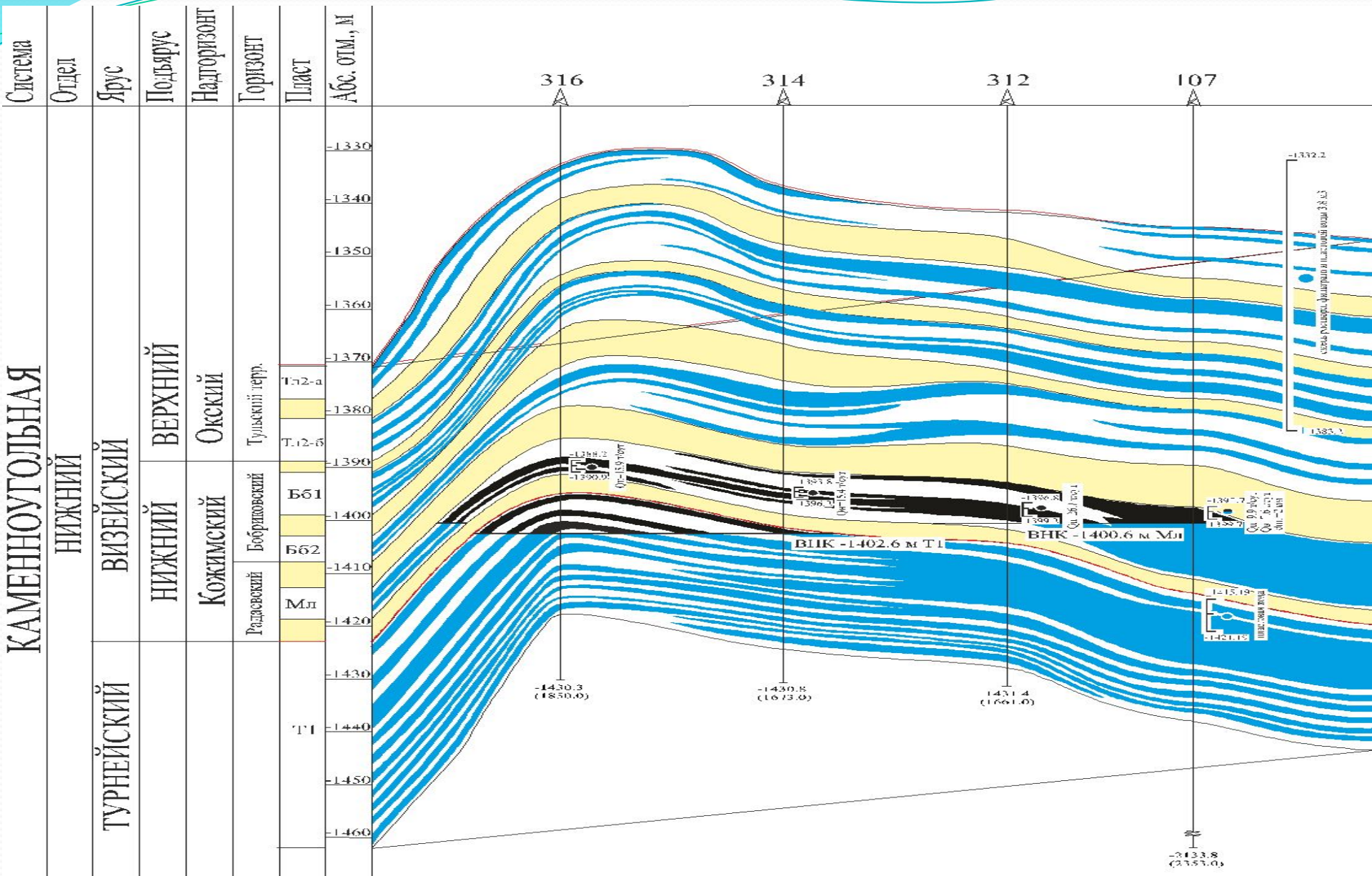


Масштаб 1:300000  
Условные обозначения

-  Соловатовское месторождение
-  Месторождения распределенного фонда
-  Месторождения нераспределенного фонда
-  Леса
-  Населенные пункты
-  Деревни
-  Реки
-  границы районов
-  граница Забродовского лицензионного участка
-  газопровод
-  Железная дорога
-  широкая колея
-  узкая колея
-  Дороги
-  с усoверш. покрытием
-  с покрытием
-  без покрытия
-  грунт. проселочная

Лицензия ПЕМ № 12500 НР от 18.06.2004 г. (срок действия до 01.01.2026 г.) выдана ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» с целью поиска, разведки и добычи углеводородного сырья на Забродовской площади.

# Геологический профиль Соловатовского месторождения



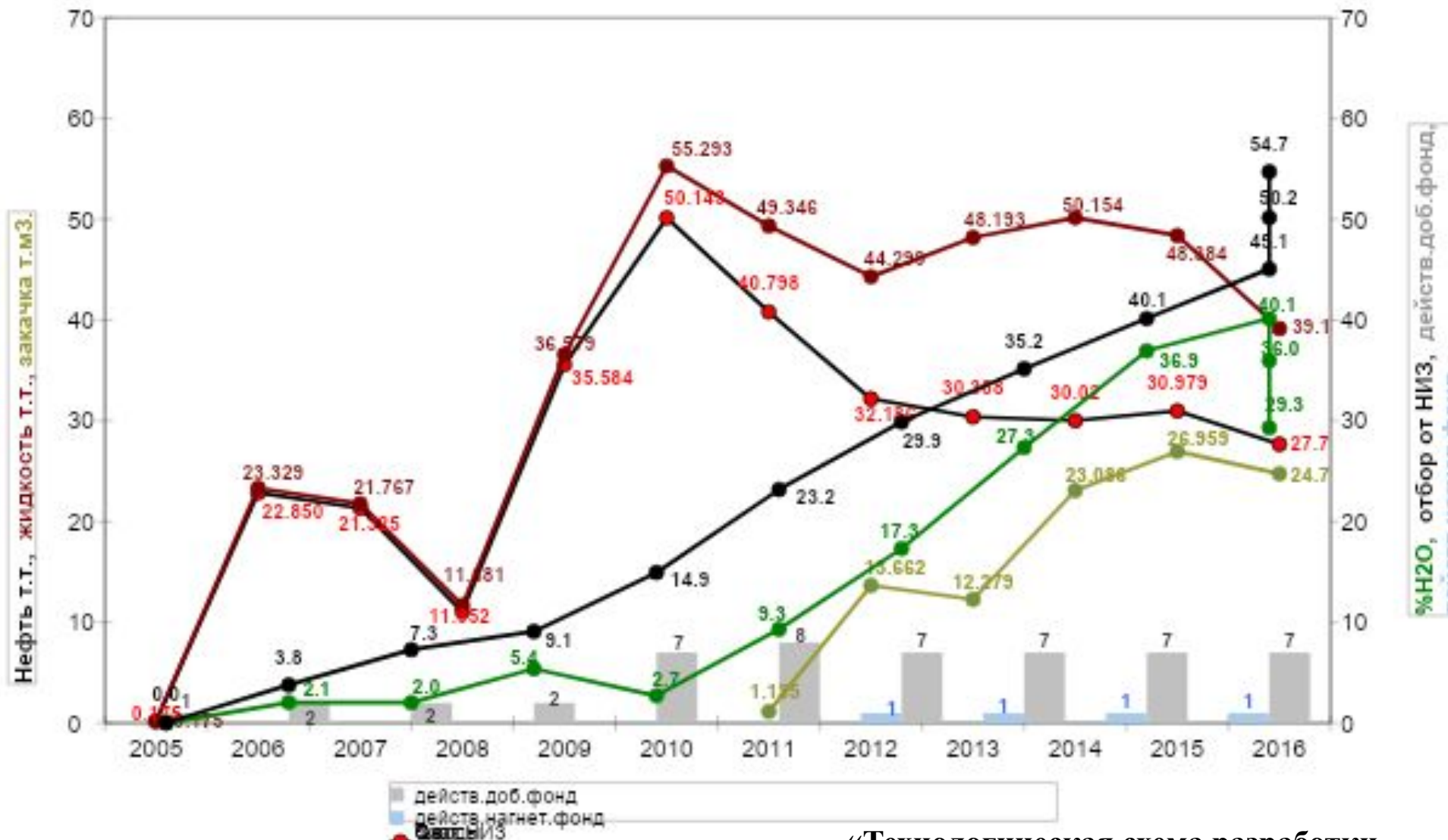
# Утвержденные геологические и извлекаемые запасы малиновской залежи нефти Соловатовского месторождения по состоянию на 01.01.2017 г

Поднятие	Пласт	Начальные запасы, тыс.т			Текущие запасы, тыс.т			Накопленная добыча нефти на 01.01.2017 г.	Темп отбора от НИЗ, %	Степень выработки от НИЗ, %
		Геологические	Извлекаемые	КИН	Геологические	Извлекаемые	КИН			
		С1	С1		С1	С1				
Соловатовский купол	Мл	1279	609	0.476	946	276	0.260	333.2	4.6	54.7

## Геолого-физическая характеристика малиновской залежи

- |                                     |             |   |       |
|-------------------------------------|-------------|---|-------|
| • Тип коллектора                    | терригенный | • Пластовая температура, °С                           | 28    |
| • Пористость, %                     | 19          | • Давление насыщения, МПа                             | 11,03 |
| • Вязкость в условиях пласта, МПа с | 3,41        | • Газосодержание, м <sup>3</sup> /т                   | 67,2  |
| • Проницаемость, мкм <sup>2</sup>   | 0,115       | • Плотность нефти в условиях пласта, т/м <sup>3</sup> | 0,812 |

# График разработки малиновской залежи Соловатовского месторождения



Накопленная добыча нефти 27,7 тыс.т  
 Накопленная добыча жидкости 39,1 тыс.т  
 Накопленная закачка агента 24,7 тыс.м<sup>3</sup>

«Технологическая схема разработки Соловатовского нефтяного месторождения Пермского края», протокол № 6815 от 01.12.2015 г

# Сравнение проектных и фактических показателей разработки малиновской залежи нефти Соловатовского месторождения

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Года			
			2015		2016	
			Проект	Факт	Проект	Факт
1	<b>Добыча нефти, всего,</b>	<b>тыс.т</b>	<b>29,2</b>	<b>31,0</b>	<b>28,4</b>	<b>27,7</b>
2	<b>Действующий фонд доб-х скважин на конец года,</b>	<b>шт</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
3	Действующий фонд нагн-х скважин на к.г.,	шт	1	1	1	1
4	<b>Средний дебит действ-х скважин по жидкости,</b>	<b>т/сут</b>	<b>21,0</b>	<b>19,6</b>	<b>21,2</b>	<b>15,9</b>
5	<b>Средняя обводненность продукции действующего фонда скважин,</b>	<b>%</b>	<b>42,5</b>	<b>36,0</b>	<b>44,9</b>	<b>29,3</b>
6	<b>Средний дебит действующих скважин по нефти,</b>	<b>т/сут</b>	<b>12,0</b>	<b>12,5</b>	<b>11,7</b>	<b>11,2</b>
7	Средняя приемистость нагнетательных скважин,	м <sup>3</sup> /сут	66,3	75,4	69,6	80,5
8	<b>Добыча жидкости, всего,</b>	<b>тыс.т</b>	<b>50,9</b>	<b>48,4</b>	<b>51,6</b>	<b>39,1</b>
9	Добыча жидкости с начала разработки	тыс.т	392,0	389,2	443	428,3
10	Добыча нефти с начала разработки,	тыс.т	304,0	305,5	333	333,2
11	<b>Коэффициент нефтеизвлечения,</b>	<b>д.ед.</b>	<b>0,238</b>	<b>0,239</b>	<b>0,260</b>	<b>0,260</b>
12	Отбор от утвержденных извлекаемых запасов,	%	50,0	50,2	54,6	54,7
13	<b>Темп отбора от начальных утвержденных извлекаемых запасов,</b>	<b>%</b>	<b>4,8</b>	<b>5,1</b>	<b>4,7</b>	<b>4,5</b>
14	<b>Темп отбора от текущих утвержденных запасов,</b>	<b>%</b>	<b>8,8</b>	<b>9,3</b>	<b>9,3</b>	<b>9,1</b>
15	Закачка рабочего агента,	тыс/ м <sup>3</sup>	23,0	27,0	24,2	24,7
16	Закачка рабочего агента с начала разработки,	тыс/ м <sup>3</sup>	72,8	77,1	97,0	101,9
17	Компенсация отбора: текущая,	%	41,0	53,2	43,0	44,8
18	с начала разработки,	%	15,4	18,1	18,4	21,2

# Карта распределения остаточных извлекаемых запасов с нанесением проектных решений и текущих отборов на 01.01.2017 г. Объект Мл

## Условные обозначения

### Скважины

- транзитные
- нефтяные ШГН
- нефтяные ЭЦН
- ⊕ нагнетательные
- внешний контур нефтеносности
- внутренний контур нефтеносности

### Проектные решения

- перевод под нагнетание
- бурение БС
- бурение БС (ОЗ основного ствола и БС)

### Текущие отборы на 01.01.2017

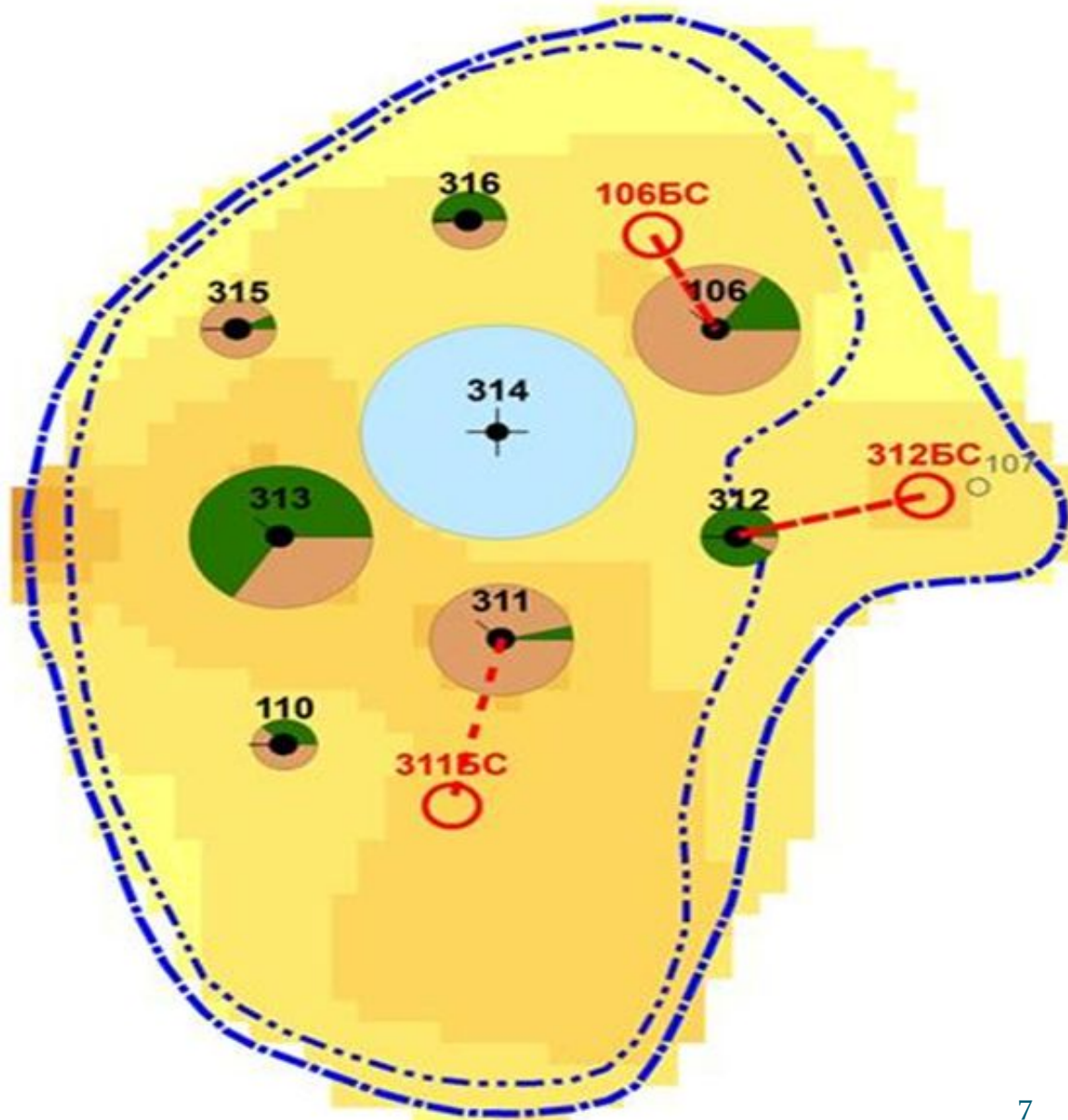
- Деб. воды (т/сут); уд. вес (1.1 -)
- Дебит нефти (т/сут)

### Приемистость на 01.01.2017 (эфф.)

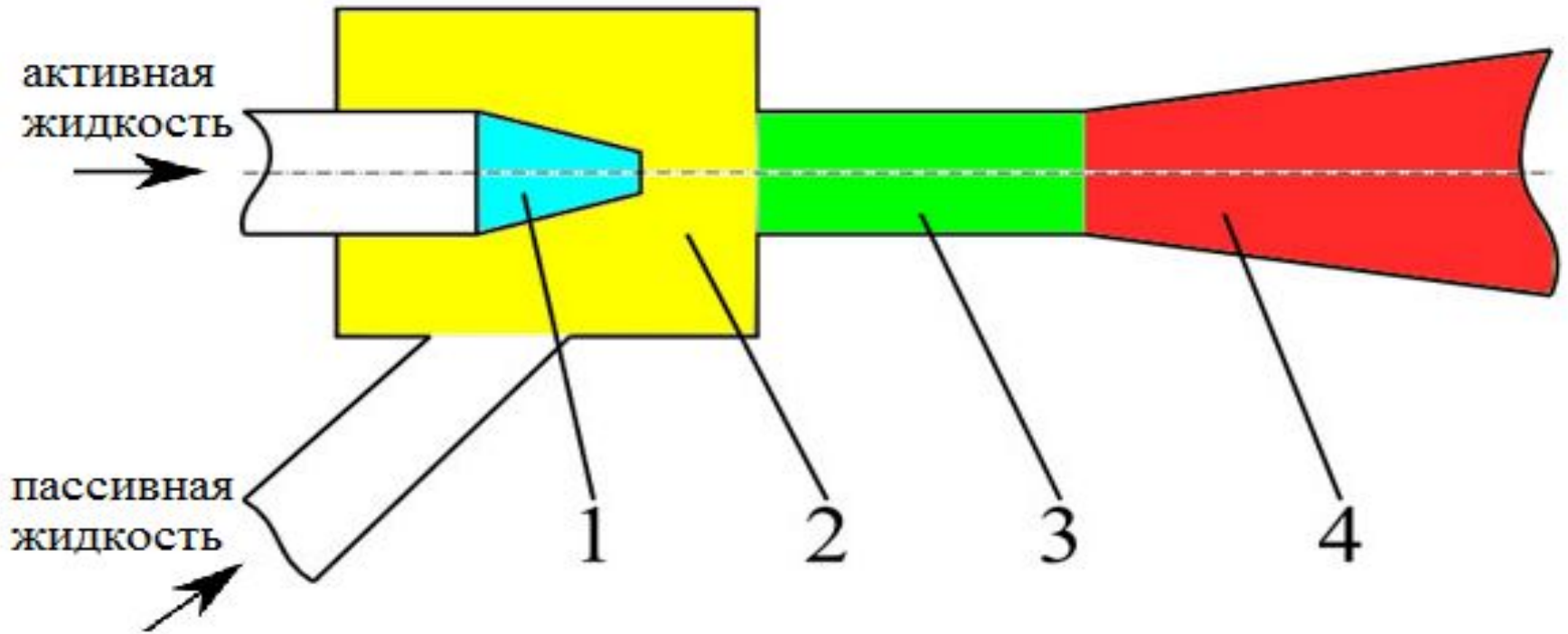
- Приемистость (эфф.) (м<sup>3</sup>/сут)

### Плотность запасов, тыс. т/тыс. м<sup>2</sup>

- 0,04 - 0,1
- 0,11 - 0,2
- 0,21 - 0,3
- 0,31 - 0,4
- 0,41 - 0,5
- 0,51 - 0,6



# Схема струйного насоса и назначение его элементов



1. Сопло

2. Приемная камера

3. Рабочая камера

4. Диффузор

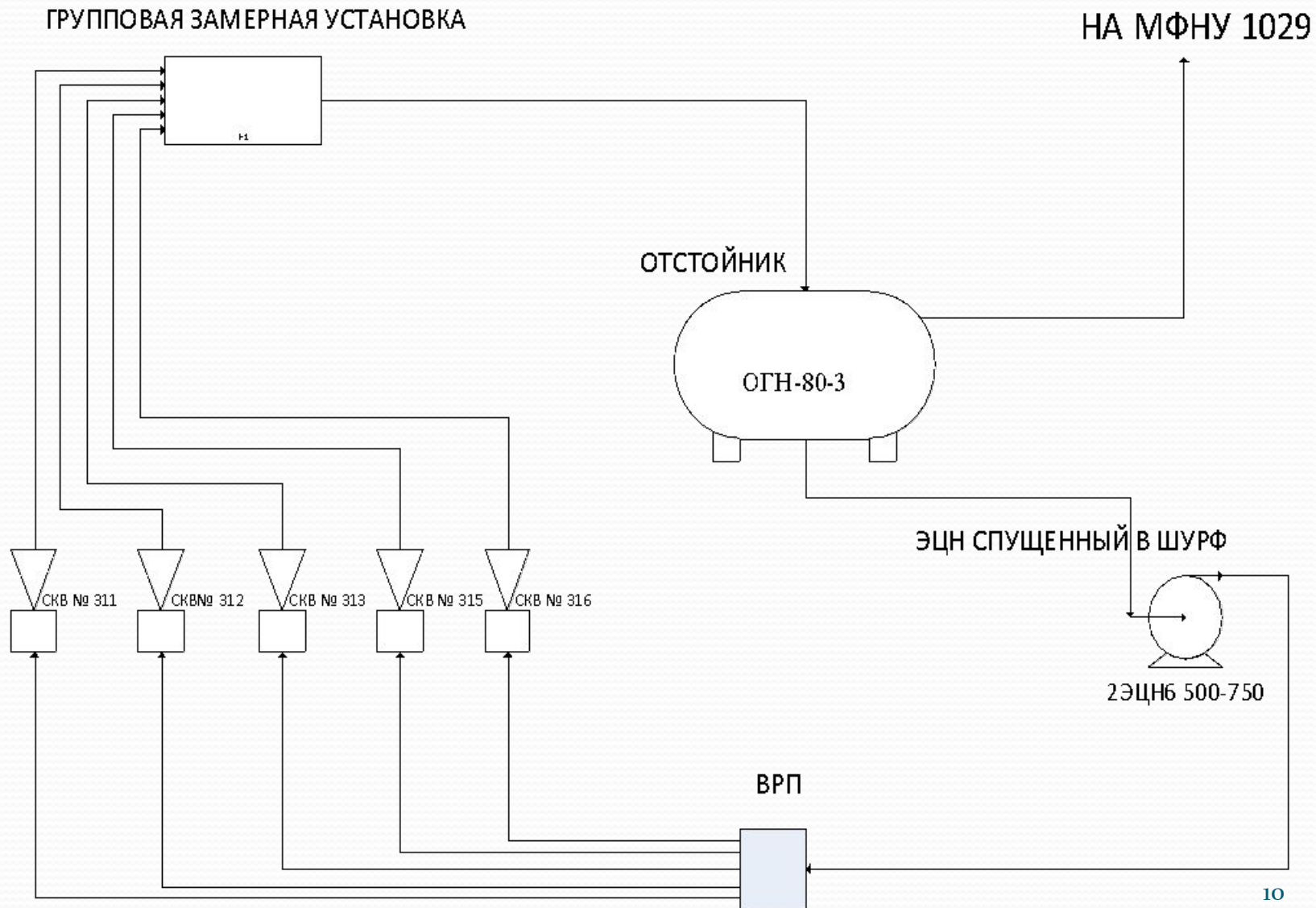


# Результаты расчёта струйных насосов скважин

Наименование параметра	Условное обозначение	Единица измерения	Скв. № 311	Скв. № 312	Скв. № 313	Скв. № 315	Скв. № 316
<b>Мощность насоса</b>	<b>N</b>	<b>кВт</b>	<b>9,47</b>	<b>1,72</b>	<b>25,86</b>	<b>2,02</b>	<b>1,26</b>
Диаметр выходного отверстия сопла	$d_0$	м	0,00374	0,00136	0,00504	0,00159	0,00128
Диаметр камеры смешения	$d_3$	м	0,00449	0,00163	0,00604	0,00191	0,00154
Длина камеры смешения	$L_3$	м	0,031	0,011	0,042	0,013	0,011
Радиус входного участка	$R_2$	м	0,004	0,002	0,006	0,002	0,002
Угол конусности диффузора	$g_4$	градус	7	7	7	7	7
Диаметр выходного отверстия диффузора	$d_4$	м	0,013	0,005	0,018	0,006	0,005
<b>Расход рабочей жидкости</b>	<b><math>Q_0</math></b>	<b>м<sup>3</sup>/час</b>	<b>5,76</b>	<b>1,0152</b>	<b>11,8548</b>	<b>1,3212</b>	<b>0,846</b>
<b>Давление насоса</b>	<b><math>P_0</math></b>	<b>МПа</b>	<b>4,74</b>	<b>4,88</b>	<b>6,28</b>	<b>4,41</b>	<b>4,29</b>

Для расчета было использовано: данные из тех. режимов работы скважин и Методические указания, разработанные Мищенко И.Т.

# Принципиальная технологическая схема работы добывающих скважин со струйными насосами



# Затраты на электроэнергию до и после внедрения нового оборудования

## Потребляемая электроэнергия УЭЦН и УШГН

## Затраты на оборудование и потребляемая электроэнергия струйными насосами

Наименование затрат	Время работы, ч	Потребляемая мощность, кВт/час	Потребляемая мощность, кВт/сут	Стоимость, 1кВт/час руб.	Сумма, руб./сут	Затраты на оборудование и потребляемая электроэнергия струйными насосами					
						Название оборудования	Марка	Стоимость единицы	Цена		
Потребление э/энергии УЭЦН №311	24	28	672	2,87	1928,64	Струйный насос	УСН	200000	1000000		
						Отстойник	ОГН-80-3	2800000	2800000		
						Электроцентробежный насос	2ЭЦН6 500-750	1200000	1200000		
						Монтаж оборудования			5000000		
						<b>Итого:</b>			<b>10000000</b>		
Потребление э/энергии УЭЦН №313	24	28	672	2,87	1928,64						
Потребление э/энергии УШГН №312	24	22	528	2,87	1515,36	Наименование затрат	Время работы, ч	Потребляемая мощность, кВт/час	Потребляемая мощность, кВт/сут	Стоимость 1 кВт/час руб.	Сумма (руб./сут)
Потребление э/энергии УШГН №315	24	22	528	2,87	1515,36						
Потребление э/энергии УШГН №316	24	30	720	2,87	2066,40	Потребление э/энергии 2ЭЦН6 500-750	24	45	1080	2,87	<b>3099,6</b>
<b>Итого:</b>					<b>8954,4</b>						

# Расчет показателей экономической эффективности

Показатели	Ед. изм.	года								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Капитальные вложения	руб.	10000000								
Прирост прибыли	руб.		2137002	2137002	2137002	2137002	2137002	2137002	2137002	2137002
Прирост чистой прибыли	руб.		1805766,7	1805766,7	1805766,7	1805766,7	1805766,7	1805766,7	1805766,7	1805766,7
Денежный поток	руб.	-10000000	2430766,7	2430766,7	2430766,7	2430766,7	2430766,7	2430766,7	2430766,7	2430766,7
Чистый доход (ЧД)	руб.	-10000000	-7569233,3	-5138466	-2707699,9	-276933,2	2153833,5	4584600,2	7015366,9	9446133,6
Коэффициент дисконтирования		1	0,8696	0,7561	0,6575	0,5718	0,4972	0,4323	0,3759	0,3269
Дисконтированный денежный поток	руб.	-10000000	2113794,72	1837902,7	1598229,1	1389912,4	1208577,2	1050820,44	913725,2	794617,63
<b>Чистый дисконтированный доход (ЧДД)</b>	<b>руб.</b>	<b>-10000000</b>	<b>-7886205,28</b>	<b>-6048302,58</b>	<b>-4450073,48</b>	<b>-3060161,08</b>	<b>-1851583,88</b>	<b>-800763,44</b>	<b>112961,76</b>	<b>907579,39</b>

Срок окупаемости проекта составит 6 лет.

Положительный чистый дисконтированный доход установка даст через 7 лет он составит 112961,76 руб.

Вывод: внедрение проекта является целесообразным.

## Заключение

Срок окупаемости мероприятия по замене насосов

Соловатовского месторождения составляет 6 лет.

Чистый дисконтированный доход ЧДД за 7 лет составит

112961,76 рублей, индекс доходности равен 1,01.

Внедрение струйных насосов повысит экономическую

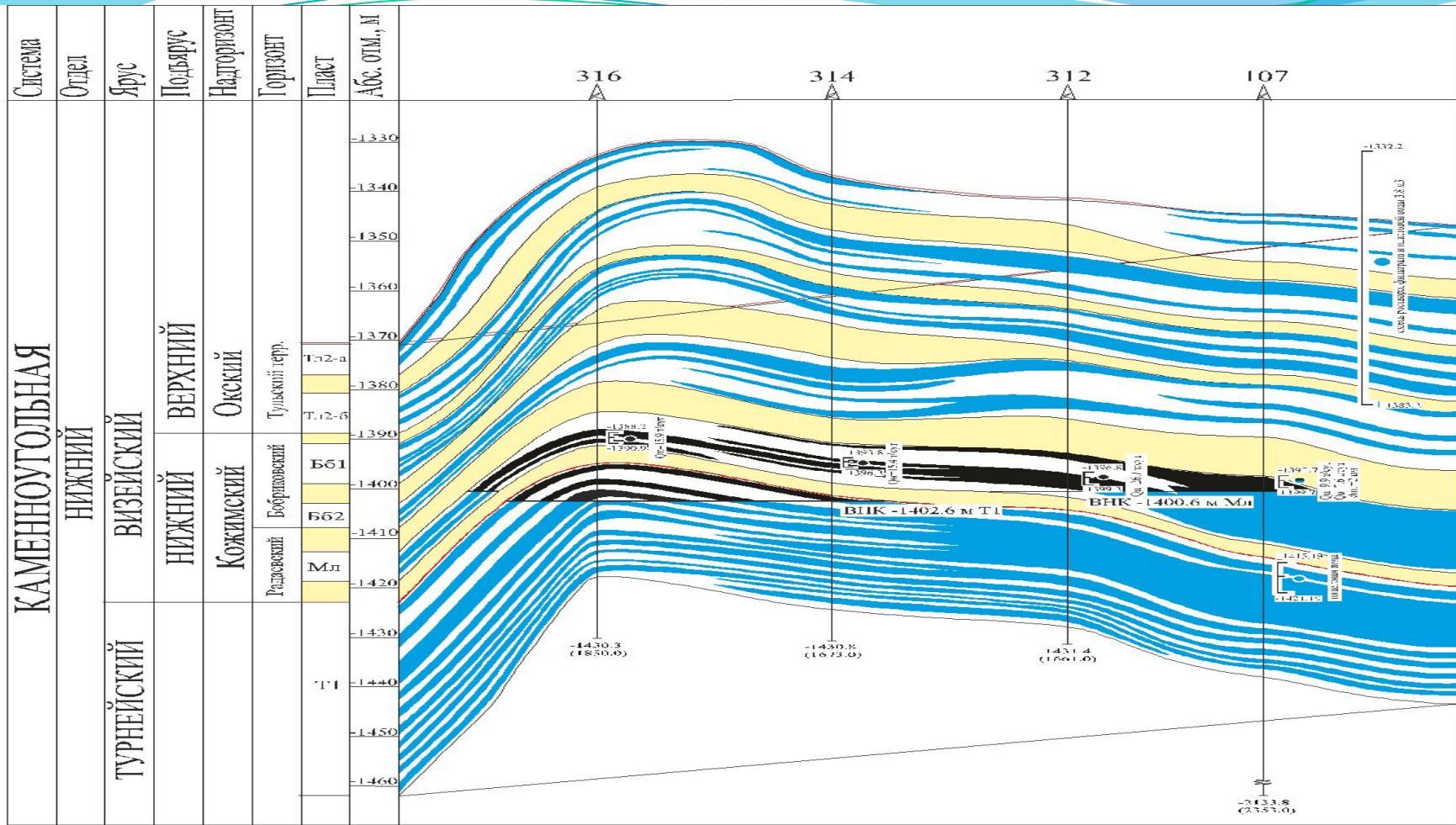
эффективность эксплуатации месторождения, а значит

позволит получить дополнительный доход.



**Спасибо за внимание**

# Геологический профиль Соловатовского месторождения



## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- При опробовании получено:
- нефтьнасыщенный коллектор
  - водонасыщенный коллектор
  - литологич. разд. между пластами
  - отражающий горизонт
  - нефть
  - вода
  - нефть с водой
- 1:1330 — АБС. ОУМ. КРОВЛИ, М  
 1:1332 — АБС. ОУМ. КРОВЛИ, М  
 1:1334 — АБС. ОУМ. ПОДОШВЫ, М  
 1:1336 — АБС. ОУМ. ПОДОШВЫ, М

ООО "ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ" ООО "ПермНИПИнефть"	К отчету по теме № 4696 "Дополнение к технологической схеме разработки Соловатовского месторождения"	
	Ответственный исполнитель: инженер 3 кат. Потехина Е.А.	2011 г.
Приложение 5	Схематический геологический профиль нижнекаменноугольных отложений по линии скважин 316-314-312-107 (II - II)	
Масштаб ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ 1:12500 ВЕРТИКАЛЬНЫЙ 1:500		
Составил Машинная обработка Согласовано _____ начальник геол. отдела ООО "ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ"	Вовченко С.С. Вовченко С.С. Колесников С.В.	