



Конференция и Выставка SPE по разработке месторождений в осложненных условиях и Арктике 2013

15 – 17 октября 2013 • ВВЦ, Москва, Россия



SPE 166844

Разработка наземного бурового комплекса для бурения горизонтальных скважин с большими отходами от вертикали в Арктическом исполнении

Н. Д. Цхадая, Г. В. Буслаев, О. Н. Буслаева, Д. Р. Молоканов



Ухтинский государственный технический университет



План выступления

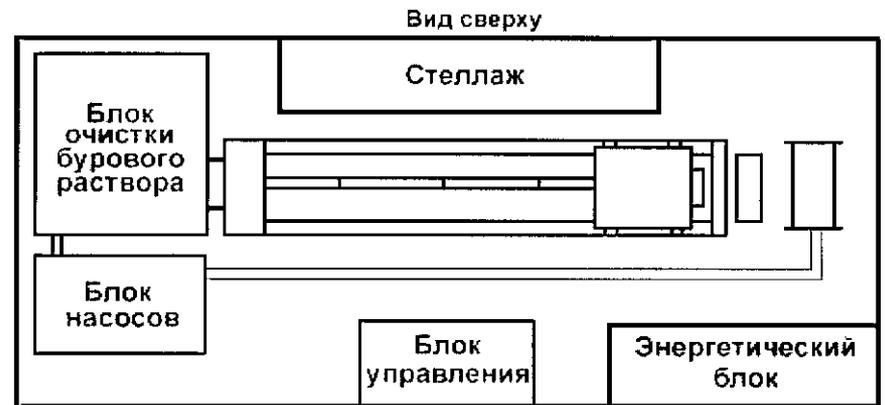
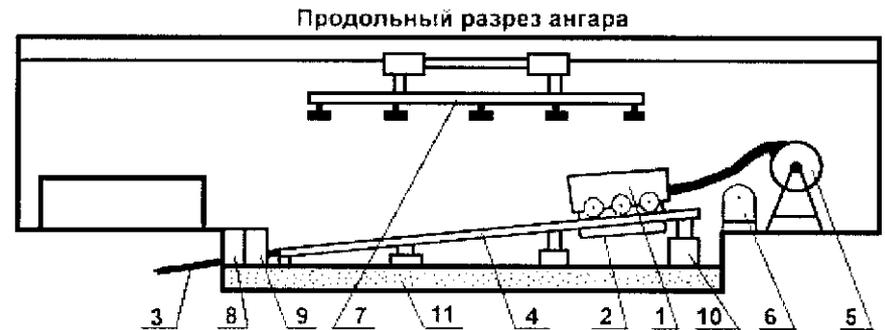
1. Конструкция бурового комплекса в Арктическом исполнении
2. Бурение с суши или искусственного острова
3. Создание тягово-толкающего усилия на устье
4. Создание нагрузки непосредственно над долотом
5. Предотвращение попадания бурового раствора в море
6. Предотвращение осложнений при бурении в ММП

Изменение парадигмы

Характеристика	Парадигма XX века - Бурить глубже!	Парадигма XXI века - Бурить вдоль!
Оптимальное расположение буровой вышки	вертикальное	наклонное
Требуемая грузоподъемность для бурения скважины 15 км	450 т	75 т
Длина свечей	36 м	100 м
Время СПО	92 часа	33 часа
Опрокидывающий момент при ветровой нагрузке	10,3 МН*м	4,82 МН*м
Доля вскрытия продуктивного пласта	0,25%	75%
Экологический показатель	0,82	0,03

Общий вид бурового комплекса

- 1- грузовая тележка;
- 2 – вращатель;
- 3 – скважина;
- 4 – рельсы;
- 5 – барабан для намотки шланга; 6 – лебедка;
- 7 – устройство для транспортировки свечей;
- 8 – противовыбросовое оборудование;
- 9 – ключ для свинчивания и развинчивания труб;
- 10 – гидравлические подъемники;
- 11 – основание установки



Общий вид ангара

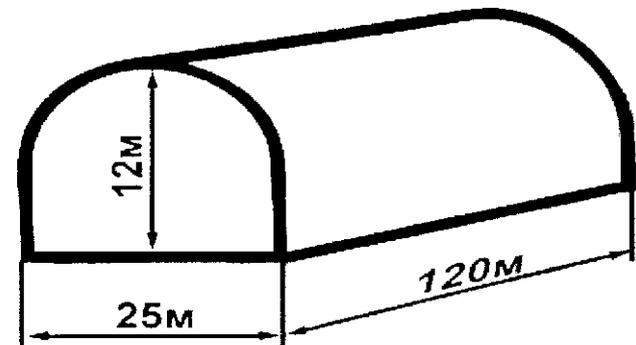
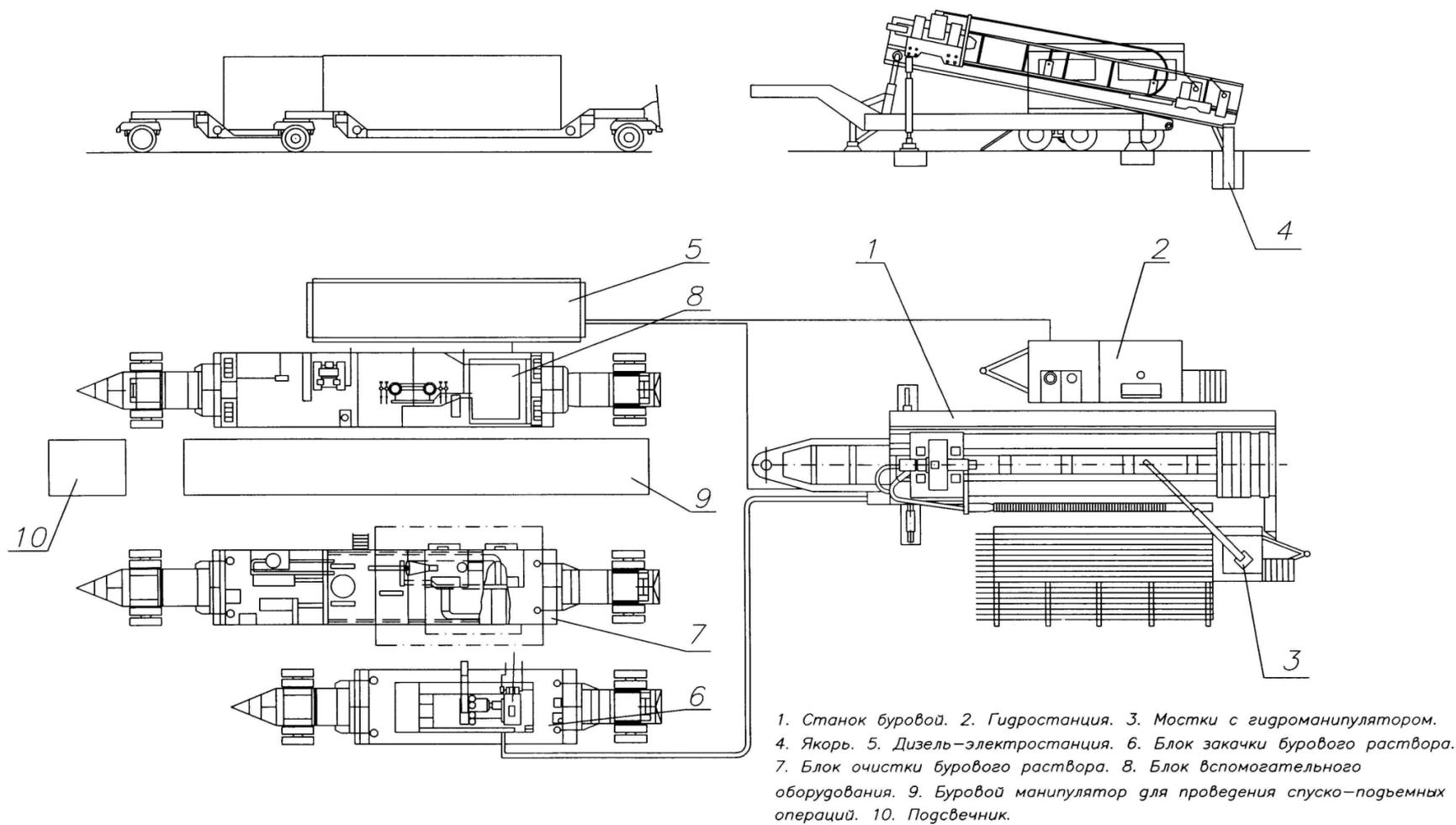


Схема расположения оборудования

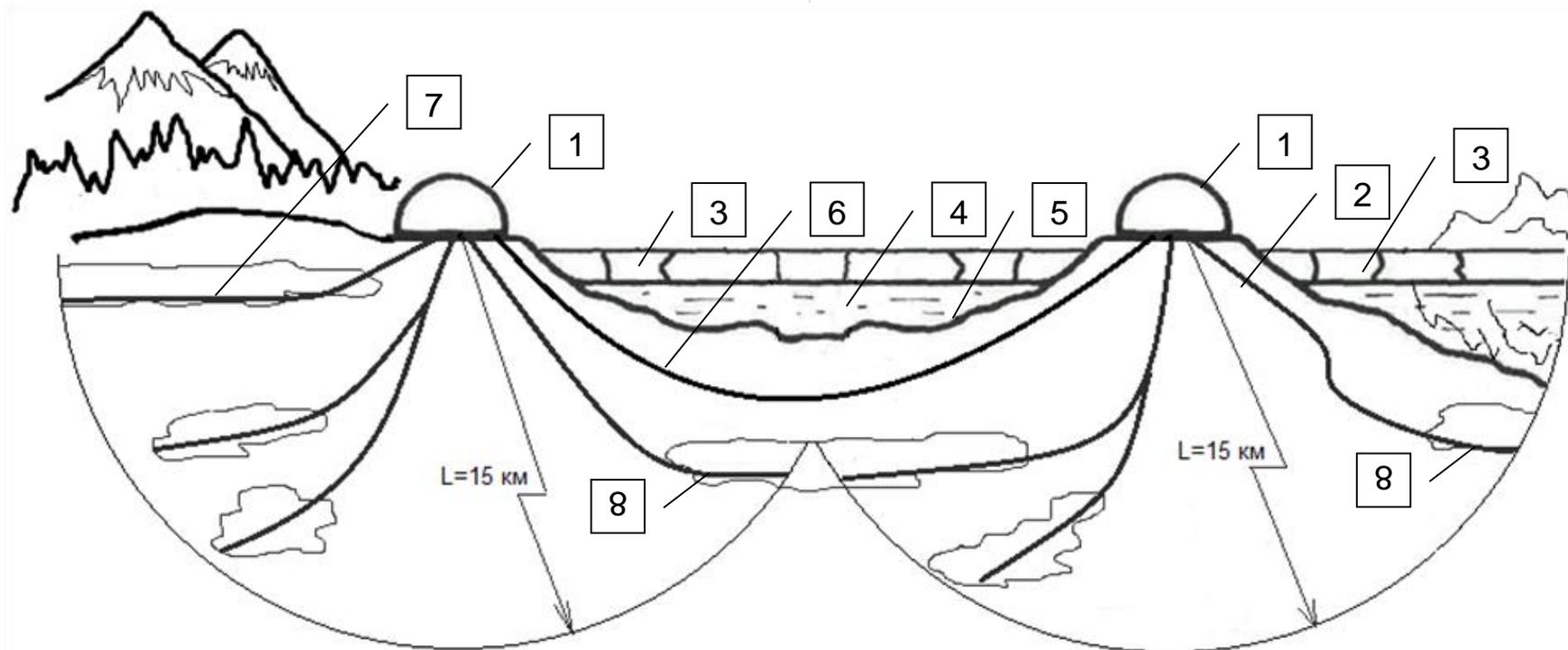


AEE 2013



SPE Разработка нестандартных в осложненных условиях и Арктике

Бурение с суши или искусственного острова



1 –наклонный буровой комплекс XXI века, расположенный в ангаре; 2 – искусственный остров; 3 – льды; 4 – морская вода; 5 – морское дно; 6 – подводный переход с инженерными коммуникациями и трубопроводом; 7 – разработка неглубоко залегающих запасов горизонтальной скважиной; 8 – разработка шельфовых запасов под морским дном.

Сложность доведения нагрузки до долота

Механизм нагружения долота при вертикальной вышке:

от 0,70 массы УБТ до полной разгрузки бурильной колонны

Проблема:

недоведение осевой нагрузки на долото при силах сопротивления больше 30 %.

Причины:

- гравитационная разгрузка бурильной колонны на пологие стенки скважины;
- липкость (адгезия) глинистой корки;
- механическое трение в стволе или желобах скважины.

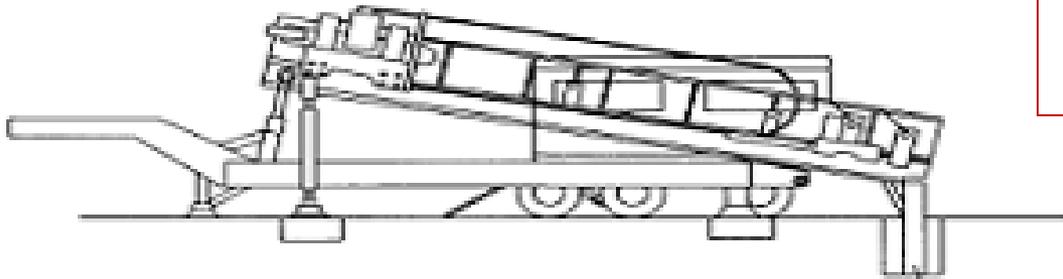
Пути решения проблемы:

- дополнительное нагружение бурильной колонны сверху => существует ограничение по массе груза, приводит к потере устойчивости колонны;
- создание наддолотного вектора силы => нагрузка не зависит от неуправляемых сил сопротивления.



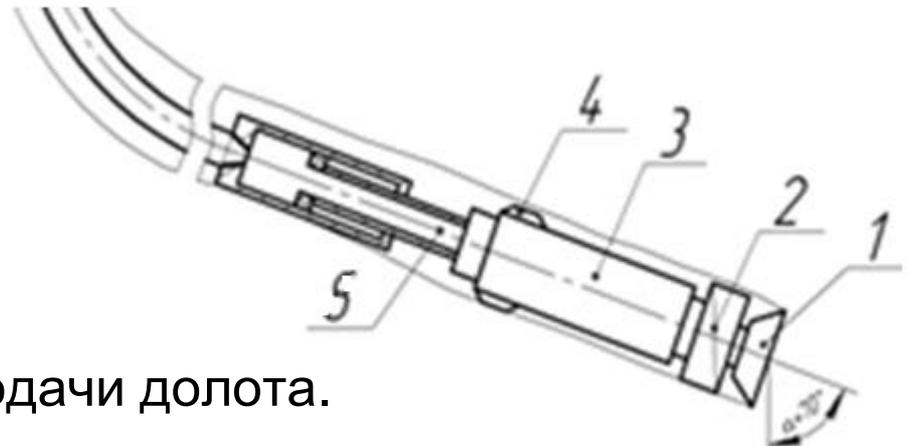
Предлагаемое решение

Создание толкающего усилия на наклонной буровой установке



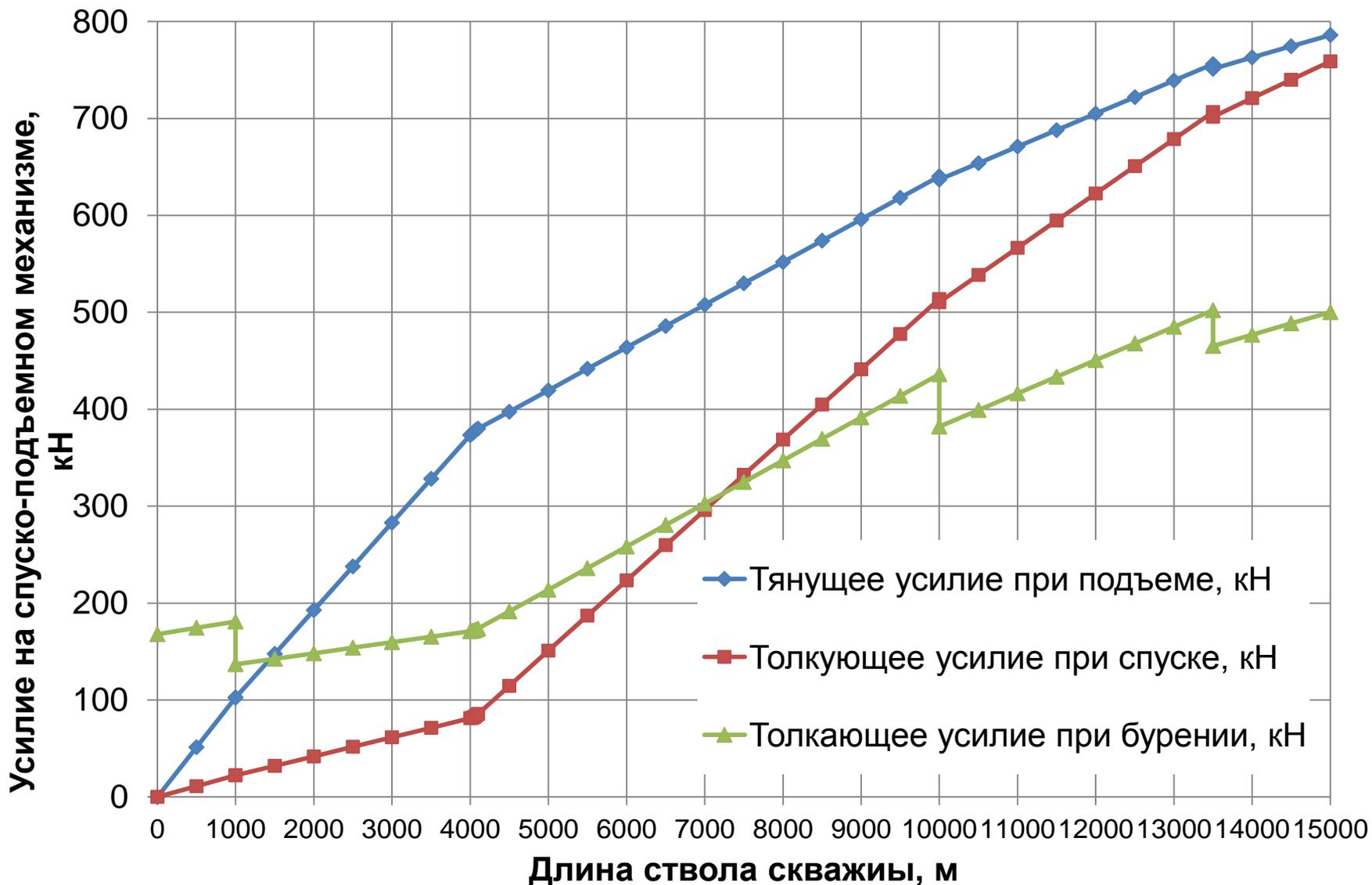
Для бурения скважины длиной 15 000 м и глубиной заложения горизонтального ствола 1 500 м требуется толкающее усилие до 734 кН

Создание равномерной нагрузки на долото забойным устройством



- 1 – долото;
- 2 – калибратор;
- 3 – забойный двигатель;
- 4 – центратор;
- 5 – забойное устройство подачи долота.

Создание дополнительной нагрузки на колонну сверху



Забойное устройство подачи долота

ЗУПД – «автоматический бурильщик» многофункционального применения, предназначен для:

- создания постоянной нагрузки на долото при значительных силах трения и качке буровых судов;
- ограничения продольных, поперечных и крутильных колебаний;
- сокращения количества УБТ и времени СПО;
- создания ударных нагрузок при прихватах;
- увеличение проходки на долото и рейсовой скорости бурения.



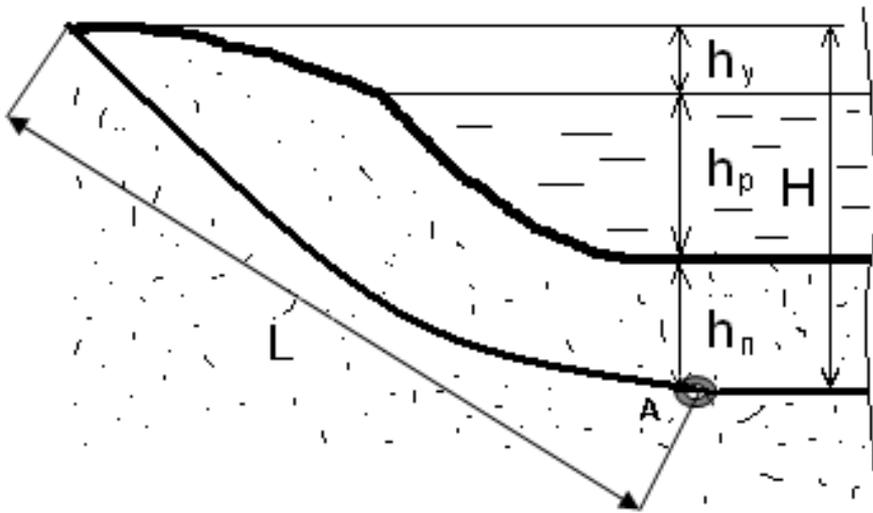
Бурение под морским дном

Предупреждение загрязнения арктического бассейна буровым раствором обеспечиваться:

- путем обоснования профиля и глубины горизонтального ствола;
- бурением с кольматацией трещин и пор или обсадкой ствола;
- применением замкнутой циркуляционной системы с обеспечением возврата и ограничения потерь бурового раствора.

Предотвращение попадания бурового раствора в море

Необходимо обоснование вертикальной глубины заложения горизонтального ствола



$$H = h_y + h_p + h_n$$

h_y – высота пола буровой над уровнем моря;

h_p – глубина моря в точке расчета;

h_n – толщина перемычки горных пород.

$$h_i > \frac{1,5 \cdot \text{grad } p_{\tilde{a}\tilde{n}} \cdot L - h_{\delta} \cdot \rho_{\hat{a}} \cdot g + \rho_{\delta} \cdot g \cdot (h_{\delta} + h_{\acute{o}})}{\frac{\mu}{1 - \mu} \cdot g(\rho_{\tilde{i}} - \rho_{\hat{a}}) + \rho_{\hat{a}} \cdot g - \rho_{\delta} \cdot g}$$

Осложнения при бурении в зоне стабильности газогидратов

- Интенсивные газопроявления, аварии, выброс бурового инструмента;
 - Кавернообразование, образование грифонов;
 - Размыв устья скважины, потеря устойчивости и обрушение;
 - Образование ледяных и гидратных пробок, смерзание бурового оборудования в интервалах с $t > -1,5 \text{ C}^\circ$;
 - Поглощения бурового раствора с небольшой плотностью ($< 1200 \text{ кг/м}^3$)
- Газирование вокруг устья скважины на небольших глубинах.

Управляющие параметры

Безопасный режим бурения зависит от параметров:

P_y – давление на устье;

V_p – механическая скорость проходки;

Q – расход бурового раствора;

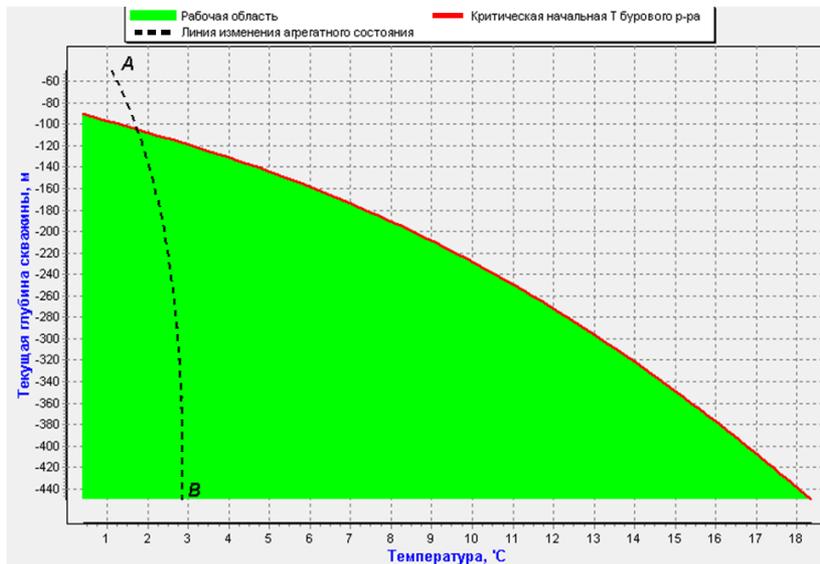
T_{1n} - начальная температура;

ρ – плотность;

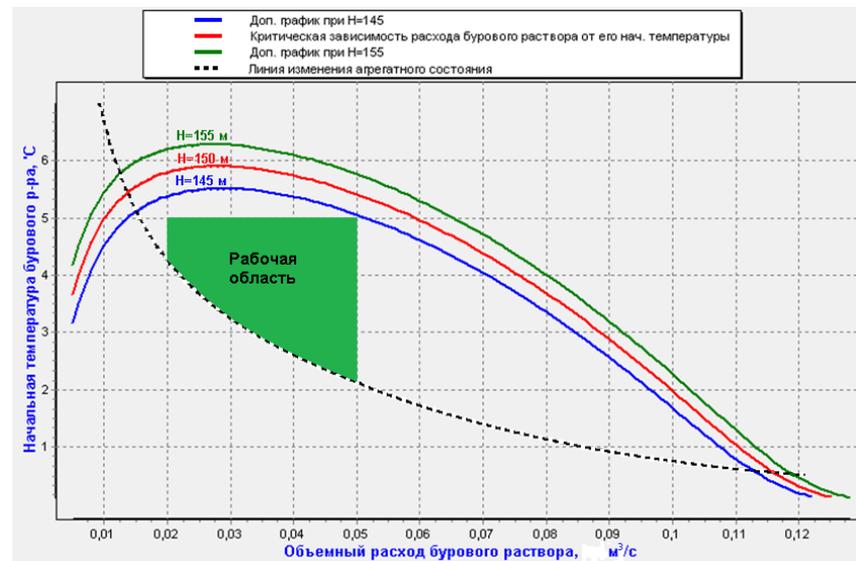
c_1 – теплоемкость, теплопроводность и пластическая вязкость бурового раствора;

Подбор безопасных управляющих параметров с помощью программы

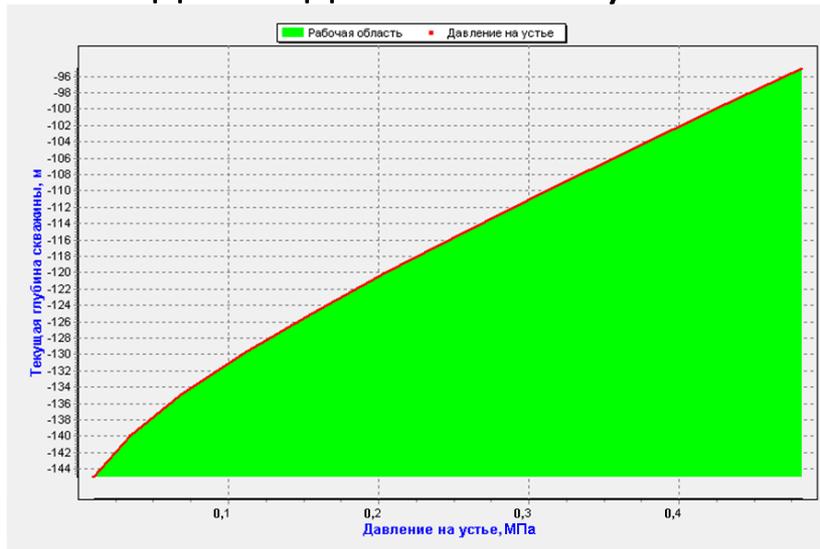
Выбор безопасной температуры



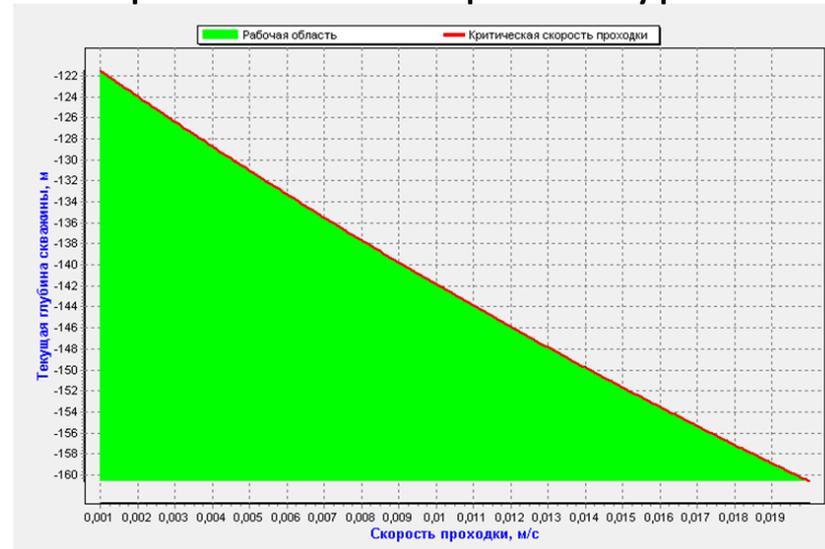
Выбор расхода бурового раствора



Создание давления на устье



Ограничение скорости бурения



Рекомендации для бурения и вскрытия многолетнемерзлых пород и газогидратных залежей

- установка вращающегося превентора на направление;
- использование незамерзающих буровых растворов с температурой ниже 4° С;
- создание перепада давления на устье с применением дросселирующих устройств;
- ограничение расхода промывочной жидкости и нагрузки на долото.



Конференция и Выставка SPE по разработке месторождений в осложненных условиях и Арктике 2013

15 – 17 октября 2013 • ВВЦ, Москва, Россия



Спасибо за внимание

Вопросы?

