

Рис. 2 Расположение скважин

Следующий тип тепловой помпы использует тепло из недр земли при помощи геотермических зондов. Как и при подборе помпы типа «вода-вода» были рассмотрены два различных случая отопительной мощности. Для мощности в 23.980 В была выбрана помпа geoTherm VWS 300 / 3 с мощностью 30.000 В, для 34.914,4 В — помпа geoTherm VWS 460/3 мощностью в 45.700 В.

Для двух типов помп были высчитаны эффективные мощности: 23333,3 В и 35544,4 В. Бурение зондов длиной от 50 до 100 м было произведено через три слоя: верхний песочно-галечный водный горизонт, разделяющий горизонт из глины и ила и второй водоносный горизонт из песка и гальки. Общая длина зондов была высчитана для двух случаев — максимальной и минимальной проводимости слоев. Также высчитаны эффективные мощности. Для минимальной мощности общая длина зондов составила 428,1-534,9 м. Максимальное число зондов в этом случае 16, минимальное — 7.

Произведенные вычисления показали, что минимальное количество зондов для данного дома составляет примерно 428 м, максимальное — 815 м. Учитывая стоимость бурения, стоимость установки геотермических зондов, такое решение экономически не выгодно, поэтому было принято решение произвести установку помпы "вода-вода".

#### Литература

1. Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Grundwasserwärmepumpen, Umweltministerium Baden-Württemberg, Auflage, April 2009.
2. Wärmepumpen für Heizen und Warmwasserbereitung, Projektierungs- und Installationsbuch, Dimplex, 2014
3. Planungsunterlage Luft-Wasser und Sole-Wasser Wärmepumpe, Wolf
4. Wärmepumpenanlagen, Das kleine Helferlein für Einsteiger, Johannes Wegesin, 1. Auflage, 2011
5. DIN EN 2831, 2003
6. VDI 4640, 2011

### АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ ПОДВЕСКИ ХВОСТОВИКА С. Э. Плетнев

Научный руководитель, ассистент А. В. Ковалев

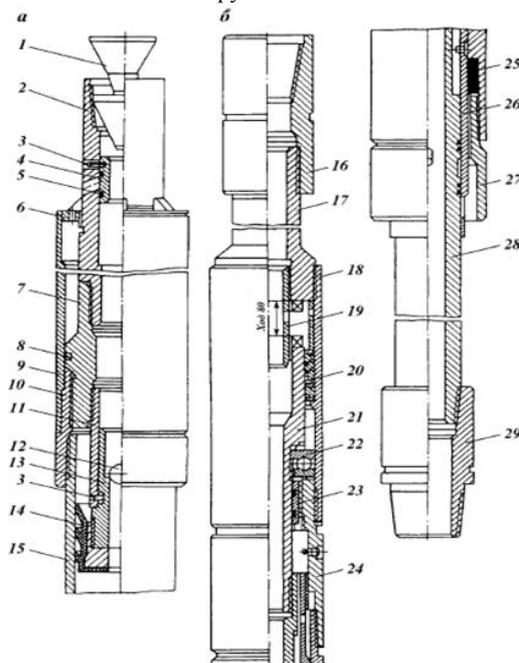
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В последние десятилетия в мировой практике бурения выросло число наклонно-направленных и горизонтальных скважин. Это определило разработку специальных технологий и специального оборудования для строительства скважин, а также существенную модернизацию технологий заканчивания скважин. Целью данной работы является обзор и анализ современных способов подвески хвостовика и устройств, необходимых для их осуществления.

Существуют три принципиально различающихся между собой способа глубинной подвески хвостовиков и секций обсадных колонн при креплении скважин: а) на цементном камне; б) на клиньях; в) на

опорной поверхности [1]. Также большинство подвесок можно распределить по группам в соответствии с механизмом их установки, который бывает либо механическим, либо гидравлическим. Кроме этого, подвески могут быть классифицированы по числу конусов и возможности вращаться после того, как подвеска была установлена.

Цементируемые хвостовики подвешивают как в обсаженном (рисунок 1, а), так и в необсаженном стволе скважины (рисунок 1, б) непосредственно в процессе их цементирования. При этом подвеска производится в следующей последовательности: 1) подъем тампонажного раствора на всю длину обсадной колонны, удерживаемой на весу бурильными трубами; 2) удаление тампонажного раствора, поднятого над хвостовиком; 3) отсоединение бурильных труб от хвостовика только после образования за обсадными трубами цементного камня. Обсадные трубы остаются зацементированными в растянутом состоянии. Для подвески хвостовиков, верхняя часть которых находится в ранее обсаженном стволе скважины, применяют схожие устройства, различающиеся незначительными конструктивными особенностями.



**Рис.1** Подвеска хвостовика на цементном камне в обсаженном (а) и необсаженном стволе (б):

1 – управляемая пробка; 2 – удлинитель; 3 – срезной штифт; 4 – запорная втулка; 5 – уплотнительное кольцо; 6 – крышка; 7 – nipple разъединительный; 8 – манжета; 9 – раструбная часть разъединителя; 10 – муфта разъединителя; 11 – несущий патрубок; 12 – шар; 13 – седло; 14 – подвесная разделительная цементировочная пробка; 15 – обсадная труба; 16 – замковая муфта; 17 – переводник корпуса; 18, 24, 25 – верхняя, средняя и нижняя части корпуса; 19 – патрубок; 20 – манжетные уплотнители; 21, 28 – верхняя и нижняя секции шпинделя; 22 – упорный подшипник качения; 23 – радиальный подшипник скольжения; 26 – золотник; 27 – нажимная гайка; 29 – замковый nipple.

Хвостовики, устанавливаемые на клинях, подвешивают только в обсаженной части скважины. Основной принцип этого способа установки заключается в том, что верхнюю часть хвостовика заклинивают в предыдущей колонне с помощью клиновидных плашек, выдвигаемых в кольцевой межколонный зазор. Для установки хвостовика при таком способе используют «механические», «гидравлические» или «гидромеханические» подвески.

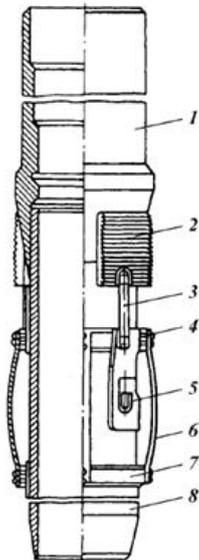
«Механические» подвески хвостовика (рисунок 2) срабатывают за счет механического воздействия на бурильные трубы (вращение, создание осевой нагрузки).

«Гидравлические» подвески хвостовика (рисунок 3) устанавливаются за счет воздействия нагнетаемого давления на элемент подвески, который способствует выдвиганию клиньев.

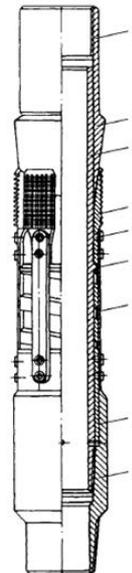
Подвесные устройства, устанавливаемые на опорной поверхности, обеспечивают подвеску хвостовиков на различных участках предыдущей обсадной колонны, где расположен специальный упор. Упорами, на которых устанавливают хвостовики, могут служить внутренние проточки в толстостенных патрубках, устанавливаемых на нижнем участке предыдущей колонны перед ее спуском в скважину; верхняя часть ранее спущенного хвостовика; зона перехода от большего диаметра к меньшему при двухразмерной предыдущей обсадной колонны. Каждому из указанных трех видов опорной поверхности соответствует подвесное устройство, которым оборудуют спускаемый хвостовик.

Анализируя вышеперечисленные способы установки хвостовика, можно выявить преимущества и недостатки каждого из них. К недостаткам цементируемых хвостовиков можно отнести большие материальные затраты на процесс цементирования и дополнительные усилия на его продавку, а также высокую степень загрязнения продуктивного пласта. Главным недостатком клиновых подвесных устройств является высокая вероятность преждевременного срабатывания. А группа устройств, устанавливаемых на опорной поверхности,

может быть, использована только при условии спуска хвостовика до заданной глубины. Т.е. при нарушении этого условия, в случае недоспуска хвостовика, устройство не дойдет до упора и не работает.



**Рис.2 Механическая клиновья подвеска:**  
1 – конусообразная муфта; 2 – клиновые плашки; 3 – соединительная пластина; 4,7 – верхнее и нижнее кольца центратора; 5 – штифт; 6 – пружинный центратор; 8 – корпус



**Рис.3 Гидравлическая клиновья подвеска:**  
1 – обсадная труба; 2 – конусообразная муфта; 3 – корпус; 4,7 – верхнее и нижнее кольца центратора; 5 – штифт; 6 – пружинная планка центратора; 8 – поршень; 9 – соединительная муфта

Выбор способов подвески хвостовиков в конкретных геолого-технических условиях осуществляется, исходя из следующих основных факторов: глубина установки хвостовика; параметры кривизны скважины; типоразмер и вес бурильных труб; скважинные условия, воздействию которых может подвергаться подвеска хвостовика.

В данной работе проведен обзор и анализ подвесных устройств хвостовиков. Следует сказать, что к числу актуальных направлений дальнейших исследований следует отнести оптимизацию технологии установки хвостовиков.

#### Литература

1. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин / Под ред. А.И. Булатова – М.: Недра, 2003. – 1007 с.
2. Буровые комплексы. Современные технологии и оборудование / Под ред. А.М. Гусмана – Научное издание, 2002. – 592 с.
3. Выбор подвески хвостовика // URL: <http://alshaheenweatherford.com>

### ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ БУРЕНИИ ОДНОСЛОЙНОЙ АЛМАЗНОЙ КОРОНКОЙ С СИНТЕТИЧЕСКИМИ МОНОКРИСТАЛЛАМИ

**М. С. Попова, С. Н. Парфенюк**

Научный руководитель, доцент А. А. Каракозов

**Донецкий национальный технический университет, Донецк, Украина**

Наиболее перспективным способом разведки месторождений полезных ископаемых является алмазное бурение. Успехи Института сверхтвёрдых материалов (ИСМ) им. В.Н. Бакуля НАН Украины в области синтеза алмазных монокристаллов с повышенной термостойкостью обеспечили сырьевую базу для создания новых однослойных коронок для бурения геологоразведочных скважин в породах VII-IX категории по буримости [4].

В настоящее время использование компьютерного моделирования позволяет более детально проанализировать работу коронки на забое скважины по сравнению с использованием аналитических зависимостей. Для коронок с радиальной раскладкой, считающихся наиболее эффективными, был разработан ряд компьютерных моделей, основанных на рассмотрении системы «коронка – забой скважины». При этом осуществлялось комплексное исследование сопряженных гидравлических и термодинамических процессов, протекающих на забое при работе коронки [1].

Учитывая различную толщину снимаемого слоя породы и окружную скорость для каждого алмаза, можно определить распределение забойной мощности на отдельном алмазе, которая будет различна для алмазов