

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ КЕЙСОВ И ФРИОНОВЫХ ТРУБОК В ЦЕЛЯХ  
ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЛАНДШАФТА НА УРЕНГОЙСКОМ  
НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**

**А.В. Ростовцев**

Научный руководитель доцент Т.А. Гайдукова

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

На протяжении 50 лет Уренгойское нефтегазоконденсатное месторождение (НГКМ) находится в разработке, за этот длительный период по всей площади (с севера на юг 220 км) месторождения наблюдаются отрицательные воздействия как на недра, ландшафт, так и на атмосферу.

В процессе различных исследований учеными выявлено, что для восстановления первоначального состояния ландшафта природе потребуется около 60 лет, после ликвидации газового промысла. Но остановка промысла невозможна по экономическим соображениям, ввиду зависимости экономики России от экспорта газа. Исходя из созданных экологических проблем, на данной площади необходимо внедрение новых технологий для предотвращения дальнейшего изменения природного ландшафта.

На Уренгойском НГКМ открыто свыше 60-ти залежей углеводородов, что касается геологических запасов, подсчитано и доказано свыше 16 трлн. м<sup>3</sup> газа и 1,5 млрд. т газового конденсата. Исследуемое месторождение расположено в Уренгойском нефтегазоносном районе, Надым-Пурской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Территория характеризуется весьма высокой плотностью потенциальных запасов углеводородов. В тектоническом отношении месторождение приурочено к Уренгойскому мегавалу (положительной структуре первого порядка) – крупной (180×30 км) пологой брахиантиклинальной складке субмеридианального простирания. Строение Уренгойского мегавала осложнено рядом крупных локальных поднятий, которые буквально насыщены газовыми залежами. Структура осложнена двумя куполами: 1 – южным (Уренгойским), 2 – северным (Ен-Яхинским) с амплитудами соответственно 220 и 80 м.

По сходству фациальных условий накопления осадков, формирования в них ловушек и залежей нефти, газа и конденсата выделяются 3 нефтегазоносных комплекса: сеноманский (покурская-уренгойская свита), неокомский и ачимовский (сортымская свита). По характеру слагающих отложений уренгойская свита сложена светло-серыми песчаниками, алевролитами и глинами. Газовая залежь имеет высоту 230 м, пласты-коллекторы гидродинамически связаны между собой и образуют залежь массивного типа. Отложения сортымской свиты представлены ритмичным переслаиванием мощных пластов песчаников и пачек глин, которые образуют литологические ловушки УВ. Ачимовские отложения характеризуются аномально высоким пластовым давлением и низкими фильтрационно-емкостными свойствами, дебиты газа составляют свыше 300 тыс. м<sup>3</sup>/сут.; конденсата – более 100 м<sup>3</sup>/сут.

Согласно геокриологической схеме по В.Г. Баулину, лицензионный участок расположен на границе северной зоны (подзоны преимущественно эпигенетически промерзлых отложений) и центральной зоны (подзоны мерзлых минеральных грунтов и торфяников). Большая часть территории относится к Центральной геокриологической зоне двухслойного строения мерзлых толщ, для которой свойственна сильная прерывистость по площади, как верхнего, так и нижнего слоя мерзлых пород.

Верхний слой – современная мерзлота – наиболее прерывист и изменчив. Кровля современного слоя мерзлоты залегает на различных глубинах и может достигать от 0,3 до 12 м. Подошва верхнего слоя мерзлых пород достигает глубины 100 м. Вмещающими породами слоя современной мерзлоты являются песчано-глинистые четвертичные отложения и глины и пески палеогена. Нижний слой – древняя и реликтовая мерзлота – более выдержан в геологическом разрезе и представлен песчаными и песчано-глинистыми породами эоцен-олигоценного возраста. Кровля нижнего слоя древней мерзлоты фиксируется на глубинах порядка 100–350 м, мощность этого слоя составляет от 50 до 85 м. Подошва слоя древней мерзлоты является в то же время подошвой всей толщи ММП (многолетнемерзлые породы), и предельная глубина ее на месторождении около 350 м.

Многолетнемерзлые породы в Надымском районе характеризуются разнообразным криогенным строением и сложным фазовым состоянием. В площадном отношении толща мерзлоты верхнего слоя, по-видимому, представлена чередующимися участками мерзлых, охлажденных и талых пород, сложно замещающих друг друга в плане и разрезе. Под руслами рек Обь, Надым и их наиболее крупных притоков мерзлота отсутствует. По мере удаления от реки заметно общее увеличение мощности мерзлоты и глубины ее залегания.

Величина сезонного промерзания и протаивания зависит от многих факторов и колеблется в широких пределах. Глубина сезонного промерзания на вечномерзлых породах не превышает 0,5–0,6 м, на таликах (не промерзающие породы среди ММП) достигает 4,5 м [3].

Глубина сезонного протаивания варьируется от 0,4 м до 0,8–0,9 м, в среднем составляет 0,5 м. Наибольшая глубина оттаивания отмечается в августе. Мерзлые породы по степени засоления относятся к незасоленным (0–0,05%), а по типу – к гидрокарбонатным породам.

Территория входит в провинцию пресных подземных вод криолитозоны, где формируются очень, особо и умеренно пресные подземные воды криогенной метаморфизации и выщелачивания с минерализацией до 0,3–0,5 г/л, пестрого анионного состава, среди которых широко распространены гидрокарбонатные натриевые воды I типа [3].

Ввиду большой продуктивности месторождения ведется интенсивное разбуривание всей площади, повсеместно строятся трубопроводы и газоконденсатные промыслы (ГКП). Как известно, для сооружения данных построек, необходим надежный фундамент. В нашем случае фундаментом являются сваи, которые вбиваются в верхние слои ММП. Из-за обильного тепла выделяемого ГКП и трубопроводов породы начинают оттаивать и разрушаться, вследствие чего происходит интенсивное изменение ландшафта. В целях избежания данной проблемы на Уренгойском НГКМ внедрена новейшая методика.

Фреоновые трубки, наполненные фреоном – это бесцветный газ (галогеноалкан – метан и этан), не имеющий запаха, используемый как хладагент в холодильниках и кондиционерах. Главное предназначение этих термостабилизаторов заключается в следующем: замораживание талых и охлаждение пластичномерзлых грунтов под зданиями, эстакадами трубопроводов, опор ЛЭП (линии электропередач) и другим сооружениям с целью повышения их несущей способности и предупреждения выпучивания свай. Сезонно действующее охлаждающее устройство (СОУ) представляет собой герметичную неразъемную сварную конструкцию, заправленную хладагентом: углекислотой или аммиаком.

Общая длина термостабилизатора от 10 до 23 м, глубина подземной части до 20 м, а наземной части с алюминиевым обрамление до 3 м (рис. 1) [2].



Рисунок 1 – Термостабилизаторы в свайном фундаменте

Так как Уренгойское месторождение находится в северных широтах на вечной мерзлоте, освоение в таких условиях приводит к значительным капитальным затратам, которые связаны с предотвращением растепления многолетнемерзлых пород. Главной проблемой является слишком близкое расположение устьев скважин по отношению друг к другу: при эксплуатации происходит интенсивное растепление многолетнемерзлых пород, вследствие чего образуются обвалы и просадки грунта.

Все это приводит к авариям, как в процессе бурения, так и при эксплуатации. Поэтому на месторождениях в ЯНАО (Ямало-ненецкий автономный округ) расстояние между устьями скважин составляет 40 м. Такое расстояние увеличивает капитальные затраты, так как на отсыпку грунтов используется 1,5–2 м привезенного песка, учитывая удаленность и труднодоступность для транспортировки, такой песок можно назвать «золотым».

Данная проблема решена путем применения при бурении скважин теплоизолирующей обсадной трубы (далее «термокейс»), эта технология позволяет значительно уменьшить расстояние от устьев скважин, изолировав ствол скважины от ММП, тем самым обеспечивает эффективные тепловые режимы при эксплуатации скважин. Колонна «термокейса» изготавливается из стальных труб (рис. 2), с заливкой межтрубного пространства теплоизолирующим материалом – пенополиуретаном (ППУ) [1].

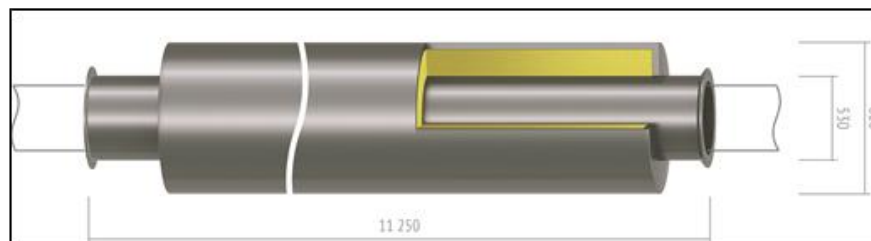


Рисунок 2 – Термокейс

ММП являются основной экологической проблемой в районе северных широт, как для нефтяников, так и для газовиков, так как оттаивание грунтов приводит к резким подвижкам грунта вокруг устьев скважин, на которых установлены фонтанные арматуры, а также трубопроводы и различные станции по очистке и переработке нефти и газа. Ввиду данных препятствий российские

производители не отстают от прогресса, предлагая новые и достаточно эффективные технологии бурения в вечной мерзлоте (оснащение труб скважин термокейсами в интервалах залегания ММП). А для наземного оборудования газового промысла необходимо расположение термостабилизаторов непосредственно в свайном основании под каждым объектом, в целях замораживания талых и охлаждения пластичномерзлых приповерхностных грунтов. В условиях, когда новые месторождения расположены в труднодоступных районах севера и требуют повышенных затрат на разработку, на эти технологии стоит обратить особое внимание.

#### Литература

1. Васильев А.А., Дроздов Д.С., Москаленко Н.Г. Динамика температуры многолетнемерзлых пород Западной Сибири в связи с изменением климата // Криосфера Земли, 2008. – Т. XII. – № 2. – С. 10 – 18.
2. Индивидуальные термостабилизаторы [Электронный ресурс]. URL: <http://npofsa.ru/individualnye-termostabilizatory>.
3. Бурение в вечной мерзлоте больше не проблема. [Электронный ресурс]. URL: <http://neftegaz.ru/science/view/963>.

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАЗРАБОТКИ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА

О.Л. Рудакова

Научный руководитель ассистент Н.А. Студенкова

*Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия*

Человеку, привыкшему к технологиям и удобствам, трудно представить хотя бы один день без разного рода энергии. Она необходима и ее нужно все больше. «Зеленые» технологии и инновации постепенно становятся природосберегающей альтернативой традиционной энергетике, однако она все еще экономически целесообразна. Одним из новых источников энергии становится сланцевый газ. Сланцевый газ – это разновидность природного газа, хранящегося в виде небольших газовых образований в толще сланцевого слоя осадочных пород. Составляющими сланцевого газа являются: метан (80%), этан, пропан и горючие газы (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>) [1].

В настоящее время широкомасштабная добыча сланцевого газа ведется в США и Канаде, опыт разработки есть и в Великобритании. В государствах Европы, Аргентине, Китае к освоению месторождений сланцевого газа относятся с разной степенью осторожности, понимая, насколько серьезными последствиями для окружающей природной среды и населения чревата ошибочная политика в этой области. Однако в связи с напряжениями в отношениях между Россией, являющейся основным поставщиком природного газа в Европу, и Западом, на территориях некоторых государств началась, либо усилилась разведка месторождений сланцевого газа. Среди таких государств оказались Польша, Украина: «по оценке ЕИА, запасы в Польше составляют 4,19 трлн. м<sup>3</sup>, на Украине – 3,62 трлн. м<sup>3</sup>» [4]. Хотелось бы особо отметить, что Россия в ближайшем будущем не заинтересована в добыче сланцевого газа в виду разных причин. Однако прямо или косвенно на экологическую обстановку ее территорий может повлиять добыча сланцевого газа Юзовского месторождения Донецкой области на востоке