ДОКЛАД

**Особенности освоения газовых месторождений на вечной мерзлоте**

Г.М.Долгих, С.Н.Окунев

ООО НПО «Фундаментстройаркос»

Главные объекты по добычи газа находятся на Севере и Востоке России, где залегают вечномерзлые грунты. При обустройстве этих месторождений основными особенностями является большая удалённость месторождений, отсутствие инфраструктуры и дорог, что требует значительных транспортных затрат на доставку людей, материалов и оборудования, а также затрат на обустройство и дальнейшую эксплуатацию объектов месторождений. Поэтому при освоении новых месторождений необходимо применять технические решения с малой материалоемкостью и низкими затратами при строительстве и дальнейшей эксплуатации объектов. Этим требованиям отвечают технические решения по строительству насыпных охлаждаемых оснований с применением систем температурной стабилизации грунтов оснований.

Основными газодобывающими месторождениями на вечной мерзлоте в настоящее время являются Бованенковское, Заполярное, Уренгойское, Ямбургское и Медвежье месторождение. В процессе строительства находится вторая очередь Бованенковского месторождения, Ачимовские залежи Уренгойского месторождения, Восточно-Уренгойское месторождение, ДКС сеноманских залежей Заполярного месторождения, первая очередь Чаяндинского месторождения и планируется обустройство Харасавейского месторождения.

Однако в каждом регионе есть и природно-климатические и технологические особенности, которые необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации месторождений. К природно-климатическим и технологическим особенностям относятся: инженерно-геологические условия, температуры вечномерзлых грунтов, климатические условия, необходимость учета влияния изменения климата, повышение температуры грунтов в процессе строительства, изменение снегозаносов на объектах, влияние техногенного воздействия на грунты основания, изменение водно-теплового режима эксплуатации объекта, влияние подземных коммуникаций и прочие другие факторы.

Рассмотрим на конкретных примерах влияние этих факторов на грунты основания и системы температурной стабилизации грунтов основания.

На Бованенковском месторождении преобладают сильнозасоленные и сильнольдистые грунты с температурой -2…-3 градусов С, которые обладают низкой несущей способностью. Поэтому для обеспечения несущей способности свай необходимо понизить температуру грунтов до -5 градусов С и сохранять её на весь период эксплуатации.

К факторам, которые влияют на температуру грунтов оснований и несущую способность свай на Бованенковском месторождении следует отнести:

- изменение климатических условий;

- большие снегозаносы на застраиваемой территории;

- повышение температуры грунтов в процессе строительства и эксплуатации из-за влияния техногенных факторов.

Аномально теплые зимы и высокие летние температуры воздуха за последние годы привели также к тому, что за первый год эксплуатации систем температурной стабилизации грунтов проектные температуры были достигнуты только на второй год их работы. Проектные температуры грунтов также не были достигнуты при вводе систем температурной стабилизации грунтов в феврале 2016 года, вместо проектного октября 2015 года из-за изменения графика строительства.

Большие снегозаносы препятствуют естественному промораживанию грунта, и приводят к снегозаносу надземной части систем температурной стабилизации грунтов выключая их из работы.

Отмечается также значительное повышение температуры грунтов и даже их растепление в процессе погружения свай.

При эксплуатации объектов наблюдается влияние техногенных и паводковых вод на повышение температуры грунтов основания объектов, а также размыв и эрозию грунтов.

При обустройстве месторождений Надым-Пур-Тазовского региона основной особенностью является залегание высотемпературных вечномерзлых грунтов (-0,1…-0,3 градусов С) и вечномерзлых грунтов несливающегося типа с глубиной залегания вечномерзлых грунтов до 12 метров. Поэтому при строительстве объектов необходимо промораживание грунтов в процессе строительства до температур от -0,5 до -1 градусов С. При этом необходимо обеспечить не только несущую способность свай, но и устойчивость свай от пучения грунта.

Также отмечается воздействие:

- паводковых и грунтовых вод на температуру грунтов основания;

- влияния заболачивания и снегозаносов на обустроенной территории на деградацию мерзлоты и увеличение глубины сезонноталого слоя;

- увеличения величины пучения грунтов;

- влияние изменения теплового режима эксплуатации объектов на температуру грунтов.

При проектировании и строительстве объектов Чаяндинского месторождения необходимо учитывать следующие факторы:

- высокотемпературные грунты и необходимость их предпостроечного замораживания в процессе строительства;

- влияние высоких температур воздуха в весенне-летне-осенний период и солнечной радиации на величину сезонноталого слоя и работу сезоннодействующих систем температурной стабилизации грунтов основания;

- низкие значения скорости ветра, что фактически исключает проветривание подполий, и приводит к низкой эффективности работы подполий и индивидуальных термостабилизаторов размещенных в подполье;

- большое количество осадков в осенний период, что требует применения водонепроницаемых покрытий и эффективного водоотведения с площадки и исключения эрозии насыпи.

При проектировании объектов Харасавейского месторождения следует учитывать:

- залегание криопегов и льда практически с поверхности до глубины 50 метров, что требует применения коротких свай с уширенной пятой или винтовых свай с применением систем охлаждения и теплоизоляционных экранов, а также глубинных систем охлаждения устьев газодобывающих скважин;

- исключение непредвиденного техногенного или климатического влияния на грунты основания, которое может привести к повышению температур грунтов и резкому снижению их несущей способности.

Наиболее перспективным техническим решением строительства объектов на вечномерзлых грунтах является строительство объектов с большими размерами в плане с применением горизонтальных сезоннодействующих систем температурной стабилизации и полами по грунту. Такие единичные здания уже эксплуатируются на объектах Бованенковского, Заполярного, Самбургского и Ванкорского месторождений. Построено несколько зданий на Харасавэйском месторождении. Однако при применении зданий и сооружений с большими размерами в плане необходим комплексный подход ко всем объектам обустройства.

Сокращение стоимости и сроков строительства оснований при комплексном подходе на этапе формирования генплана достигается за счет:

1. Сокращения сроков и стоимости изыскательских работ.
2. Применения зданий с полами по грунту.
3. Применения сблокированных зданий и сооружений с шириной до 108 метров.

Снижение сроков и стоимости изыскательских работ достигается за счет сокращения объемов работ. Так, для проектирования фундаментов на вечномерзлых грунтах с применением систем температурной стабилизации грунтов, необходимо знать следующую информацию:

- характеристики грунтов - плотность, влажность, температуру начала замерзания и др. свойства, которые определяются при проведении изысканий на стадии «проект»;

- температуру грунтов и границу залегания вечномерзлых грунтов в контурах сооружений, которые необходимо выполнить после утверждения генплана на стадии «рабочая документация».

Выполнение работ по определению температуры грунтов и границы залегания вечномерзлых грунтов вместо изысканий на стадии «рабочая документация» приводит к значительному снижению сроков и стоимости изыскательских работ.

Применение зданий с полами по грунту снижает стоимость строительно-монтажных работ из-за:

- использование серийных каркасов зданий;

- уменьшения количества свай;

- исключения балочного перекрытия проветриваемого подполья;

- уменьшения длины свай, за счет исключения надземной части и снижения нагрузок на сваи;

- исключения пандусов и сокращение площади застройки;

- применения металлических свай из стали 10-20 вместо 09Г2С;

- снижения объемов работ по утилизации после завершения срока эксплуатации.

Процесс проектирования оснований зданий с применением систем термостабилизации грунтов состоит в следующем. Первоначально задаются размеры фундаментов (для свай - количество, диаметр и глубина заложения сваи) и температура вечномерзлых грунтов, которая обеспечивает требуемую несущую способность фундаментов. Требуемую температуру грунтов должны обеспечить системы замораживания и температурной стабилизации грунтов. При этом целесообразно перевести грунты в твердомерзлое состояние для отсутствия деформаций фундаментов и полов. Производятся проверочные расчеты, в результате которых определяются окончательные размеры фундаментов, температура вечномерзлых грунтов и характеристики систем температурной стабилизации грунтов.

Применение сблокированных зданий с шириной до 108 метров с полами по грунту приводит к значительному сокращению площади застройки, поэтому дополнительно сокращаются затраты на возведение насыпи, устройство инженерных коммуникаций и автодорог, а также на разработку и рекультивацию карьеров, уменьшения экологического воздействия и экологических платежей. Кроме того, значительно сокращаются эксплуатационные затраты на содержание и отопление зданий.

Таким образом, учет особенностей освоения месторождений и применение сблокированных зданий позволит обеспечить эксплуатационную надежность и значительно сократить стоимость и сроки строительства и расходы при эксплуатации месторождений.