

рами двигателя (π_K^* , T_G^*) и условиями на входе в двигатель (T_B^*). Такая связь дает возможность при изменении того или иного параметра учитывать изменения остальных и согласовывать их между собой.

Проводя исследования с помощью комплекса влияние температуры атмосферного воздуха, нами использовались допущения по принципу квазистационарности. Так как при изменении режима работы ГД в данном комплексе изменяется достаточно большое количество параметров двигателя, то большинство из них имеют фиксированное значение. Так как в нашем случае рассматривается газотурбинная установка наземного применения, то параметры зависящие от атмосферного давления оставались постоянными. Результатами расчетов выявлено отклонение на 1-2° угла выхода α_T с лопаток турбинного колеса от рекомендуемых при проектировании 84...90°, что может значительно увеличить нагрузку и быть одной из причин поломки пера лопатки при длительных переменных нагрузках.

УДК 622. 692. 23 (211)

ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОВЫХ РАСЧЕТОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕЗЕРВУАРОВ НА ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

З. Р. Кутлыева, Э. А. Закирова, Н. А. Гаррис
*ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной
технический университет», Уфа, Россия*

При эксплуатации резервуаров на вечномерзлых грунтах происходит протаивание и осадка грунтового основания, а также деформация фундамента. Данная проблема особенно актуальна для резервуаров, в которых хранятся нефтепродукты с положительной температурой. Наиболее результативным методом, обеспечивающим стабильность грунтового основания, является регулирование температурного режима грунтов с помощью термостабилизации (рис.).

При эксплуатации резервуаров на свайных основаниях не учитывают нестационарность термодинамических процессов, происходящих в вечномерзлых грунтах, причина которой состоит в различии притоков тепла к краевой области основания резервуара и центральной. Из-за неравномерности теплообмена по периметру в теплый период, темпы оттаивания свай неравномерны по площади. В ряде случаев боковые сваи оттаивают

сильнее, чем центральные, что ведет к увеличению осадки резервуара по периферии основания. Поэтому при переходе на зимний период промерзание боковых свай будет больше, чем центральных, из-за высокого перепада температур. При эксплуатации резервуаров на слабопрочных грунтах при повторном промерзании оттаявшего грунта возможно пучение. Неравномерная осадка резервуара и пучинистость грунта вызывают несимметричную деформацию, что может явиться причиной напряженно-деформированного состояния резервуара и привести к потере его устойчивости.



Рис. Применение сезонно-охлаждающих устройств на примере РВС-5000

При подборе сезонно-охлаждающих устройств необходимо рассматривать неравномерность конвективного теплообмена грунта с окружающей средой, что следует учитывать в тепловых расчетах.

Основные технические решения по способу устройства оснований резервуаров в условиях Крайнего Севера сводятся к применению свайных и бессвайных оснований. Недостатками свайного основания являются высокая трудоемкость, дороговизна конструкции, предрасположенность свай к грунтовой коррозии для засоленных грунтов – все это приводит к низкой экономической эффективности фундамента.

Для участков залегания, опирающихся на кровлю вечномерзлых грунтов, наиболее рациональным и экономически выгодным решением является применение фундаментов мелкого заложения совместно с термостабилизацией оснований. Данный способ оказывает более благоприятное воздействие на слабые породы, чем глубокое прорезание их толщи сваями, а также способствует уменьшению техногенного воздействия на грунт основания, которое ведет к теплофизическим изменениям грунтов. На прак-

тике строительство фундаментов мелкого заложения не производится из-за трудностей с обеспечением необходимых прочностных и деформационных характеристик основания, сложности производства земляных работ. В ряде случаев бессвайные основания являются альтернативным решением при эксплуатации резервуаров в условиях распространения вечной мерзлоты.

Применяя свайные и бессвайные способы устройства оснований резервуаров, эксплуатируемых на вечномерзлых грунтах, необходимо рассматривать нестационарность термодинамических процессов в основании резервуара, что следует учитывать в тепловых расчетах [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 25.13330.2011. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88.

УДК 656.56

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ВИБРАЦИИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

А. Р. Людвиницкая¹, А. И. Аюпов²

¹*ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия;*

²*Арланское НУ, ОАО «Уралсибнефтепровод», п. Кутерем, Россия*

При эксплуатации насосного оборудования нефтеперекачивающих станций все больше внимания уделяется мероприятиям по поддержанию надежности и эффективности эксплуатируемого оборудования, а также минимизации негативного влияния факторов различного происхождения. Одним из наиболее существенных факторов влияющих на срок службы оборудования является повышенная вибрация насосного агрегата. Например, по результатам анализа отказов насосного оборудования по ОАО «Уралсибнефтепровод» за 2013 г. более 30% остановок произошли по причине повышенной вибрации. На рисунке представлены причины повышенной вибрации насосного оборудования.

Наиболее частой причиной остановки оборудования является износ подшипника качения, засорение фильтров, разрушение уплотнений и повышение температуры подшипника.

Наибольшая вибрация возникает при эксплуатации оборудования в неоптимальных режимах. В связи с сокращением и перераспределением потоков нефти, насосы эксплуатируются в недогруженном состоянии и ра-