

**Модельное биологическое изменение физико-механических свойств  
глинистого грунта в системе поддержания пластового давления**

**Научный руководитель – Софинская Оксана Александровна**

*Маннапова Ляйсан Минисовна*

*Студент (бакалавр)*

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт геологии и  
нефтегазовых технологий, Казань, Россия

*E-mail: liaisan.mannarova@yandex.ru*

Цель работы: оценить риск развития нежелательных инженерно-геологических последствий под влиянием микрофлоры, характерной для грунта района нефтедобычи. Данная работа опирается на результаты исследования глинистых грунтов, отобранных на территории системы поддержания пластового давления (ППД). ППД конструируется при разработке нефтяных и газовых месторождений для продления периода фонтанирования скважин и увеличения коэффициентов нефтегазоотдачи. Для ППД в залежь нагнетают природные и сточные воды, которые содержат органические примеси и микроорганизмы. Продукты жизнедеятельности микроорганизмов закупоривают поровые каналы продуктивного пласта, снижая приемистость нагнетательных скважин. Образующиеся на поверхности минеральных частиц биопленки способствуют снижению интенсивности взаимодействия частиц, в связи с чем изменяется минеральный и гранулометрический состав, снижается плотность, прочностные и деформационные свойства и т.д. [1, 2]. Объекты исследования были отобраны на территории системы ППД в Республике Татарстан и представляли собой монолиты, вырезанные из элювиальных верхнепермских отложений, слагающих основание и активную зону проектируемых сооружений, с глубин: 0,8 - 1; 2,8 - 3,0; 3,8 - 4,0 м. Грунты относились к известковым суглинкам с плотностью твердой фазы 2,75 г/см<sup>3</sup>. Для стимуляции микроорганизмов - гетеротрофов использовалась смесь водно-нефтяной эмульсии с олеиновой кислотой, содержащая вытяжки исследуемого грунта. После инкубации в течение 3 недель при температуре +12°C полученная среда центрифугировалась, и супернатант был добавлен в исследуемые грунты в количестве 0,3% к весу. Образец полностью насыщался влагой и герметизировался. Установки экспонировались при температуре +14±2°C. Грунт испытывали на полную влагоемкость, верхний и нижний пределы пластичности (ГОСТ 5180-2015), компрессионное сжатие, краевой угол смачивания (КУС, метод прикрепленного пузырька), содержание органического углерода (ГОСТ 26213-91). Сравнение компрессионных кривых грунтов до и после опыта показало, что микробное заражение привело к их большей деформации под нагрузкой на каждой ступени, кроме 0-200 кПа. До опыта все грунты содержали примерно одинаковое количество органики - на уровне 0,6% к весу. После опыта оказалось, что количество потребленной органики с учетом добавленной увеличивалось с глубиной. КУС был устойчиво на 4-7° меньше в грунтах после заражения, чем до. Фильтрат в течение опыта слабо подщелачивался, его электропроводимость снижалась; в монолитах с глубин от 0,8 до 3,0 м содержание коллоидов снижалось. Таким образом, были зафиксированы следы микробного влияния в свойствах каждого из грунтов: возрастала гидрофильность и модуль деформации, частицы склеивались между собой.

**Источники и литература**

- 1) П. В. Иванов, «ГЕОЭКОЛОГИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГИДРОГЕОЛОГИЯ. ГЕОКРИОЛОГИЯ», 2013

- 2) Ф. К. Черкес, Л. Б. Богоявленская, Н. А. Бельская «Микробиология» Москва. "Медицина". 1986