

**АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОДТОПЛЕНИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ «ВОСТОЧНАЯ-МЕССОЯХА»  
Э.И. Галева**

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова  
*Национально исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Нарушение гидрологического режима поверхностных отложений в результате строительства линейных сооружений – широко распространенное явление на нефтегазовых месторождениях севера Западной Сибири [2]. Первопричиной возникновения процесса подтопления является антропогенное вмешательство, что может привести к деформациям инженерных сооружений, которая зависит от прочности, деформируемости, химического состава, агрессивности, коррозии грунтов и подземных вод. В настоящей работе представлена попытка количественной оценки возникновения подтопления в условиях ММП.

Цель – изучить особенности подтопления на территории напорного нефтепровода «Восточная-Мессояха», дать оценку воздействия на инженерные сооружения.

Объект – напорный нефтепровод «Восточная-Мессояха» Ø530X9мм L-96,4 километра, проложение надземное, местами наземное (рис.1).



**Рис. 1. Трасса трубопровода.**

**Условные обозначения:**

**-Трасса трубопровода**

**-Участок нерасчлененной  
поймы рек.**



Характеристика объекта:

Трасса, показана на рисунке 1, проходит на территории Гыданского полуострова. Согласно геологической карте четвертичных отложений, здесь распространены морские отложения четвертой равнины (m4III) с абсолютными отметками 60-90 м, озерно-аллювиальные отложения третьей (la3III) равнины с абсолютными отметками поверхности 30-60 м, аллювиальные отложения пойменных террас (aIV) и биогенные образования (bIV) [3].

В соответствии с данными метеостанции Тазовское, среднемесячная температура зимой  $-26\div-30^{\circ}\text{C}$ , летом  $-4\div+11^{\circ}\text{C}$ . Годовое количество осадков достигает до 300 мм.

Основанная специфика района по инженерно-геологическим факторам заключается в том, что площадка находится в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород (ММП).

Данные вертикального электрического зондирования показали, что максимальная мощность мерзлых пород составляет 300 м, непрерывна по вертикали разреза. Их монолитность по площади может нарушаться таликами под руслом реки Мессояха и под крупными озерами [3].

ММП имеют среднегодовую температуру от  $-2$  до  $-4^{\circ}\text{C}$ . Изученные материалы по термограмме, которые были замерены на отдельных скважинах Мессояхской разведочной площадки показали, что температура от поверхности с отрицательными температурами к глубине 300 м повышается до  $0^{\circ}\text{C}$ .

Большая часть отложений представлена генетически неоднородными толщами, поверхность которых представлена синкриогенными (современный аллювий р. Мессояха и ее притоки), подстилаемыми эпикриогенными. Синкриогенные породы представлены торфяниками (льдиность 80-90%), вмещающие реликтовые повторно-жильные льды высотой до 3-4 м. Подстилающие породы супесчано-суглинистые (суммарная льдиность до 50-60%) [3].

Методика выполнения работ:

Анализ распространения подтоплений проводится путем дешифрирования ландшафтов территории и участков подтопления. Выделение производится согласно методу «ключевых участков» и приурочен к нерасчлененной пойме рек Мудуйяха и Индикьяха (рис 1). Метод основан на изучении существующих закономерных связей между составом, свойствами, состоянием горных пород и внешним обликом поверхности, сложенной данными породами. Характерные особенности облика поверхности являются ландшафтными индикаторами этих пород в рассматриваемом их состоянии, а особенности аэро- или космофотонизображения ландшафтных индикаторов - их дешифровочными признаками [9].

Для изучения закономерностей связи между обликом земной поверхности и ее внутренним строением, определяющим, в частности, инженерно-геологические условия, выбирают типичные участки территории - ключевые участки - с целью выявления как внешних, видимых на космо- или аэрофотоматериалах компонентов ландшафта (ландшафтных индикаторов), так и внутреннего строения поверхности [9].

В качестве количественного показателя оценки интенсивности проявления экзогенного геологического процесса принята пораженность территории тем или иным типом процесса., которые оцениваются площадным или линейным коэффициентом пораженности. Он высчитывается по формуле 1 [4]:

$$K_1 = \frac{f_1}{F_1} \quad (1)$$

где  $K_1$  – коэффициент пораженности;  $f_1$  – площадь форм проявления процесса;  $F_1$  – площадь всего участка, для которой просчитывается протяженность.

Полученные результаты:

Территория подтопления занимает около 19 км от общей длины трубопровода, тем самым коэффициент пораженности равен 20%. Естественными источниками подтопления на данной территории являются атмосферные осадки и близкое залегание многолетних мерзлых пород, являющихся водоупором и слабой дренированностью. К искусственным источникам можно отнести накопление воды в искусственных понижениях рельефа от строительной деятельности. Основные факторы, которые влияют на данный процесс: изменение естественного рельефа, нарушение поверхностного стока, концентрация влаги под сооружениями.

Характерный разрез отложений на данном участке в основном представлен суглинками, супесями, подстилаемыми мелкозернистыми песками, мощность биогенных отложений – менее 0,5 м. Для этого участка характерны наиболее высокие температуры пород  $> 2,0$  °С, вплоть до образования несквозных таликов под термокарстовыми озерами.



**Рис. 3. Подтопление опор нефтепровода в результате строительной деятельности**



**Рис. 4. Подтопление, в результате нарушения естественного стока.**



**Рис. 5. Подтопление паводковыми водами.**

Заключение:

Согласно приложения И (СП 11-105-97 часть II) территория относится к району I-A подтопленной в естественных условиях, по времени развития процесса – к участку I-A-2 сезонно (ежегодно) подтапливаемой.

Развитие подтопления может привести к деформации фундаментов и наземных конструкций сооружений, вызванной изменением прочностных и деформационных свойств грунтов, к изменению химического состава, агрессивности и коррозионной агрессивности грунтов и подземных вод.

#### Литература

1. Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа. Тюменский государственный университет, Эколого-географический факультет г. Тюмени, 2004г.
2. Васильев С.А. Воздействие нефтегазодобывающей промышленности на лесные и болотные экосистемы. Новосибирск: Наука, 1998. 136 с.
3. Геокриология СССР. Западная Сибирь / под ред. Э.Д. Ершова. – Москва: Недра, 1989
4. Методика изучения и прогноза экзогенных геологических процессов/ Мин-во геол. СССР, Всесоюз.науч.-исслед. ин-т гидрогеологии и инженерной геологии / Под ред. А.И. Шеко, С.Е. Гречищева. – М.: Недра, 1988. - 216 с.: ил.
5. СП 131.13330.2012. Климатическое районирование для строительства.
6. СП 11-105-97 часть II. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Правила производства работ в районах опасных геологических и инженерно-геологических процессов.
7. СП 104.13330.2016 Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Актуализированная редакция.
8. Хрусталева Л. Н., Чербунина М. Ю. Методика оценки надежности магистральных нефтепроводов // Криосфера Земли. 2010. № 3. С. 69–76.
9. Царева А.М., Пономарев В.В. Методические рекомендации по использованию материалов космо - и аэрофотосъемки в дорожных изысканиях – Москва, 1988.

## ТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДЫ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

**Р.А. Гатауллин**

Научный руководитель доцент А.М. Фархутдинов  
**Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия**

Человечество использует термальные воды в бытовых и лечебных целях со времён древних цивилизаций. Однако промышленное энергетическое применение началось только с XX века. Первый эксперимент по получению электричества из геотермального пара проведён в Лардерелло (Италия) в 1904 г. исследователем Пьеро Джинори Конти. Там же в 1913 запущена первая в мире геотермальная электростанция. В