

# РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ (КВЛР) «ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ПЕРЕХОДОВ И СЛОЖНЫХ УЧАСТКОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ»

Ширшова М.А., Дружинская Е.В., Фатхиев Т.И., Хасанов Р.Р.

Институт цифровых систем, автоматизации и энергетике, кафедра вычислительной техники и инженерной кибернетики, факультет трубопроводного транспорта, кафедра промышленных трубопроводных систем, Уфимский государственный нефтяной технический университет  
Уфа, Российская Федерация  
E-mail: shirshovamasha@gmail.com

*Сооружение сложных участков и переходов через естественные и искусственные препятствия магистральных газонефтепроводов является достаточно опасным, ответственным и трудно моделируемым процессом.*

Тенденции развития современного мира требуют разрабатывать виртуальные и цифровые комплексы, позволяющие проектировать и рассчитывать инженерные сооружения и моделировать различные условия их эксплуатации. В связи со сложной санитарно-эпидемиологической обстановкой в мире учебные заведения во многих странах были вынуждены перейти к дистанционным форматам обучения.

Разрабатываемое программное обеспечение (ПО) «Комплекс виртуальных лабораторных работ «Технология сооружения переходов и сложных участков магистральных газонефтепроводов»» позволяет обучающимся самостоятельно обучаться в рамках расширения направления подготовки. Продукт предоставляет возможность не только моделирования различных технологических процессов, аварийных ситуаций и параметров прокладки трубопровода, но и визуализации этапов сооружения и ввода в эксплуатацию трубопроводных систем транспорта нефти, нефтепродуктов и газа.

ПО строится на основе педагогических принципов электронного обучения, реализуемых с помощью технических средств современных информационных технологий.

Для проектирования программной реализации комплекса проведено теоретическое исследование технологий сооружения сложных участков и переходов магистральных газонефтепроводов:

- выделены основные этапы;
- выполнен подбор необходимой техники;
- произведены необходимые технические расчеты задействованных параметров;
- составлены тестовые задания для контроля правильности выполнения технологии.

На основании результатов исследования составлено техническое задание (ТЗ) на разработку программного средства.

При составлении ТЗ использовались учебные материалы и учебно-методическая литература по направлению подготовки специалистов

в области проектирования и сооружения газонефтепроводов (21.03.01 Нефтегазовое дело). В основу теоретического материала легли

- отраслевые стандарты;
- научно-техническая документация;
- нормативные документы такие, как своды правил (СП) и государственные стандарты (ГОСТы).

В качестве среды разработки выбрана Unity от Unity Technologies с использованием технологии Unity3d, благодаря чему появилась возможность использования трехмерного пространства. Весь функциональный расчет реализован на стандартном языке программирования C#. Однако из-за необходимости наличия детальных 3D-моделей было решено обратиться к Blender от Blender Foundation. С его помощью создано несколько видов техники (см. рис. 1, рис. 2), труб и их бетонирования.



Рис. 1 – Модель обычного экскаватора с обратной лопатой

В программном комплексе реализуется технология укладки трубопроводов на болотистых участках, в многолетнемерзлых грунтах и на сильно пересеченной (гористой) местности. Каждый этап считается завершенным только при правильном подборе или расчете параметров, то есть переход на следующий шаг регулируется программой.

После введения исходных данных предоставляется выбор техники для выполнения земляных работ. При правильном выборе техника визуализируется и запускается 3D-демонстрация

