**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра теоретической и прикладной механики**

ПОДГАЙСКАЯ

Дарья Александровна

**НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ УЧАСТКА МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА С ТРЕХМЕРНЫМИ КОРРОЗИОННЫМИ ДЕФЕКТАМИ**

Дипломная работа

Научный руководитель:

доктор физ.-мат. наук, доцент, профессор кафедры теоретической и прикладной механики

С.С. Щербаков

Допущена к защите

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г.

Зав. кафедрой теоретической и прикладной механики

доктор физико-математических наук, профессор М.А. Журавков

Минск 2018

РЕФЕРАТ

Дипломная работа 55 с., 30 рис., 6 табл., 32 источника

НЕФТЕПРОВОД, МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ, КОРРОЗИОННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ, СТЕКЛОПОЛИМЕРНАЯ ЛЕНТА «АКВАРЭП»

Объектом исследования является секция нефтепровода, поврежденная внутренними дефектами и работающая в условиях многоцикловой усталости.

Цель работы – создание механико-математических моделей и разработка программных модулей, позволяющих описать трехмерное напряженно-деформированное состояние отрезка трубы с различными видами повреждений на воздухе и в грунте, а также его изменения с учетом использования различных технологий ремонта, в частности, стальной муфты с набивными кольцами и стеклополимерной манжеты «Акварэп».

Основными методами исследований являются: методы трибофатики, механики деформируемого твердого тела, а также вычислительные методы.

Разработаны 12 компьютерных моделей и соответствующих программных модулей в пакете ANSYS для конечно-элементного расчета напряженно-деформированного состояния секции труб магистрального нефтепровода «Дружба» диаметром 720 мм после длительной эксплуатации. С помощью данных моделей и программных модулей были проанализированы секции трубы с внутренними единичным крупным протяженным коррозионным дефектом и с множественными небольшими дефектами на воздухе и в грунте. Проведена сравнительная оценка эффективности способов ремонта секции трубы приварной муфтой с технологическими кольцами или стеклополимерной лентой «Акварэп» и предложены рекомендаций по их применению.

РЕФЕРАТ

Дыплом 59 с., 30 рыс., 7 табл., 32 крыніцы

НАФТАПРАВОДЗЕ, МЕТАД КАНЧАТКОВЫХ ЭЛЕМЕНТАЎ, НАПРУЖАНА-ДЭФАРМАВАНЫ СТАН, КАРАЗІЙНЫЯ ПАШКОДЖАННІ, ШКЛЯНАПАЛІМЕРНАЯ СТРУЖКА «АКВАРЭП»

Аб’ектам даследавання з'яўляецца секцыя нафтаправода, пашкоджаная ўнутранымі дэфектамі і якая працуе ва ўмовах многоцикловой стомленасці

Мэта працы – стварэнне механіка-матэматычных мадэляў і распрацоўка праграмных модуляў, якія дазваляюць апісаць трохмерны напружана-дэфармаваны стан адрэзка трубы з рознымі відамі пашкоджанняў на паветры і ў грунце, а таксама яго змяненні з улікам выкарыстання розных тэхналогій рамонту, у прыватнасці, сталёвы муфты з набіўнымі кольцамі і шклянапалімернай абшэўкі «Акварэп».

Асноўнымі метадам даследавання з’яўляюцца: метады трыбафатыкі, механікі дэфармаванага цвёрдага цела, а так жа вылічальныя метады.

Распрацаваны 12 кампутарных мадэляў і адпаведных праграмных модуляў ў пакеце ANSYS для вядома-элементнага разліку напружана-дэфармаванага стану секцыі труб магістральнага нафтаправода «Дружба» диаметром 720 мм пасля працяглай эксплуатацыі. З дапамогай дадзеных мадэляў і праграмных модуляў былі прааналізаваныя секцыі трубы з ўнутранымі адзінкавым буйным працяглым каразійных дэфектам і з множнымі невялікімі дэфектамі на паветры і ў грунце. Праведзена параўнальная адзнака эфектыўнасці спосабаў рамонту секцыі трубы приварной муфтай з тэхналагічнымі кольцамі або шклянапалімернай стужкай «Акварэп» і прапанаваны рэкамендацый па іх ужыванню.

# SUMMARY

82 p., 76 fig., 7 tab., 28 sources

THE OIL PIPELINE, FINITE ELEMENT METHOD, STRESS-STRAIN STATE, CORROSION DAMAGES, ‘AKVAREP’ FIBERGLASS FILM

Object of the research is the oil pipeline section damaged by internal defects and working in the conditions of multi-cycle fatigue.

The aim of work is a creation of mechanics and mathematics models and development of the program modules allowing to describe the three-dimensional intense deformed condition of a piece of a pipe with different types of damages on air and in soil and also his changes taking into account use of various technologies of repair, in particular, the steel coupling with stuffed rings and a ‘Akvarep’ fiberglass cuff .

The main methods of research are methods of Tribo-Fatigue, Mechanics of a Deformable Solid Body and also computational methods.

12 computer models and the corresponding program modules in an ANSYS package are developed as a result for finite element calculation of the stress-strain state of pipe section the main Druzhba pipeline with a diameter of 720 mm after long operation in the course of cutting. Using these models and program modules pipe sections with internal single serious extended corrosion defect and with multiple small defects on air and in soil were analysed. Comparative assessment of effectiveness of ways of repair of section of a pipe by the welded coupling with technological rings or the ‘Akvarep’ fiberglass film is carried out and recommendations about their application are offered.