**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра теоретической и прикладной механики**

КУЛИК

Евгений Леонидович

**Создание прикладных программных модулей подготовки и анализа горно-геологической информации для проведения конечно-элементного геомеханического моделирования**

Дипломная работа

Научный руководитель:

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

Допущен к защите

«**\_\_**» **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** 2017 г.

Зав. кафедрой теоретической и прикладной механики

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

Минск, 2017

# РЕФЕРАТ

Создание прикладных программных модулей подготовки и анализа информации для проведения конечно-элементного геомеханического моделирования / Кулик Евгений Леонидович; Механико-математический факультет, Кафедра теоретической и прикладной механики; науч. рук. М.А. Журавков.

Дипломная работа содержит:

* 45 страниц;
* 21 иллюстраций;
* 11 таблицы;
* 3 приложения;
* 10 использованных источников.

Ключевые слова: ГЕОМЕХАНИКА, ТРЁХМЕРНОЕ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ, ОБЪЁМНАЯ ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ, ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, МНОГОЭЛЕМЕНТНАЯ СИСТЕМА.

В дипломной работе рассматриваются специализированные задачи специалистов геологов и геомехаников при разработке соляных месторождений, методы их решения и роль в решении такого рода задач современных информационных систем.

Целью дипломной работы является разработка инструментов оперативного ведения горно-геологической информации, интеграция разработанных инструментов в общую систему сопровождения горных работ и проведение оперативного моделирования для принятия практических инженерных решений.

Для достижения поставленной цели использовались:

* пакет компьютерного конечно-элементного моделирования ANSYS MECHANICAL APDL;
* СУБД Oracle 12c
* Среда разработки IDE - Intellij IDEA
* Среда разработки IDE – Android Studio

В дипломной работе получены следующие результаты:

* разработана схема базы данных для Oracle 12c;
* разработано мобильное клиентское приложение на платформе Android для сбора первоначальных данных;
* разработана серверная веб-служба (Web-service) для синхронизации данных мобильного приложения;
* разработан алгоритм синхронизации серверного хранилища веб-службы и локального хранилища мобильного приложения;
* разработан алгоритм экспортирования данных из модели клиентского приложения в код ANSYS APDL серверной веб-службы и вывод результата на мобильное устройство.

Дипломная работа носит практический характер. Её результаты могут быть применены для подготовки и анализа информации для сопровождения горных работ и проведение оперативного моделирования для принятия практических инженерных решений.

Дипломная работа выполнена автором самостоятельно.

# РЭФЕРАТ

Стварэнне прыкладных праграмных модуляў падрыхтоўкі і аналізу інфармацыі для парведзення вядома-элементнага геамеханічнага мадаляванню / Кулік Яўген Леанідавіч; Механіка-матэматычны факультэт, Кафедра тэарэтычнай і прыкладной механікі; наву. рук. М.А. Журавкоў.

Дыпломная праца змяшчае:

• 45 старонак;

• 21 ілюстрацый;

• 11 табліцы;

• 3 дадатку;

• 10 выкарыстаных крыніц.

Ключавыя словы: ГЕАМЕХАНІКА, ТРОХМЕРНЫ НАПРУЖАНА-ДЭФАРМАВАНЫ СТАНЕ, АБ’ЁМНАЕ ПАШКОДЖАНАСЦЬ, ГЕАІНФАРМАЦЫЙНАЯ СІСТЭМА, ШМАТЭЛЕМЕНТАЯ СІСТЕМА.

У дыпломнай працы разглядаюцца спецыялізаваныя задачы спецыялістаў геолагаў і геамеханікаў пры распрацоўцы саляных радовішчаўб метады іх вырашэння і ролю ў вырашэнні такогу роду задач сучасных інфармацыйных сістэм.

Мэтай дыпломнай працы з’яўляецца распрацоўка інструментаў аператыўнага вядзення горна-геалагічнай інфармацыі, інтэграцыя распрацаванных інструментаў у агульную сістэму суправаджэння горных работ і правядзенне аператыўнага мадэлявання для прыняцця практычных інжынерных рашэнняў.

Для дасягнення пастаўленай мэты выкарыстоўвалася:

* пакет камп’ютернага вядома-элементнага мадэлявання ANSYS MECHANICAL APDL;
* СКБД Oracle 12c
* Асяроддзе распрацоўкі IDE - Intellij IDEA
* Асяроддзе распрацоўкі IDE - Android Studio

У дыпломнай працы атрыманы наступныя вынікі:

* распрацавана схема базы дадзеных для Oracle 12c;
* распрацавана мабільнае кліентскае прылажэнне на платформе Android для збору першапачатковых дадзеных;
* распрацавана серверная веб-служба (Web-service) для сінхронізацыі дадзенных мабільнага прылажэння;
* распрацаван алгарытм сінхранізацыі сервернага сховішча веб-службы ды лакальнага сховішча мабільнага прылажэння;
* распрацаван алгарытм экспарцівання дадзенных з мадэлі кліентскага прылажэння ў код ANSYS APDL сервернай вэб-службы и вывад вынікаў у мабільны прылад.

Дыпломная праца мае практычны характар. Яе вынікі могуць быць ужытыя для суправаджэння горных работ і правядзенне аператыўнага мадэлявання для прыняцця практычных інжынерных рашэнняў.

Дыпломная праца выканана аўтарам самастойна.

# THESIS

Creation of application program modules for preparation and analysis of information for the implementation of finite element geomechanical modeling / Kulik Yauheni Leanidavich; Mechanics and Mathematics Faculty, Department of Theoretical and Applied Mechanics; supervisor M. A. Jouravkou.

Research contains:

* 45 pages;
* 21 images;
* 11 tables;
* 3 attachments,
* 10 used sources.

Keywords: GEOMECHANICS, 3D STRESS-STAIN STATE, VOLUME DAMAGEBILITY, GEOINFORMATION SYSTEM, MULTIPLE SYSTEM.

In the graduate work considered the specialized task of geologists and geomechanics experts in the development of salt deposits, solution and role in solving this kind of modern information system problems.

Goal of the graduate work is the development of tools for the operational management of mining and geological information, the integration of developed tools into a general system of support for mining operations and the conduct of operational modeling for the adoption of practical engineering solutions.

The next instruments are used to achieve this goal:

* Package for computer finite-element modelling ANSYS MECHANICAL APDL;
* DB ORACLE 12c
* Intellij IDEA Integrated Development Environment.
* Android Studio Integrated Development Environment.

Next results are obtained in this graduated work:

* Database schema for Oracle 12c was developed;
* Developed a mobile client application platform to collect initial data;
* Developed a server-based web service for synchronizing data of a mobile application;
* The algorithm for synchronizing the server storage of the web service and the local storage of the mobile application is developed;
* Developed an algorithm for exporting data from the client application model to the ANSYS APDL code of the server web service and outputting the result to the mobile device.

The thesis has practical nature. Its results can be applied to the preparation and analysis of information for the support of mining operations and the conduct of operational modeling for making practical engineering decisions.

Graduate work was performed by the author himself.