

Отзыв официального оппонента  
на диссертацию Иванова Станислава Дмитриевича «Применение информационных технологий в геобаротермометрии и смежных задачах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых»

**Актуальность** диссертационной работы обусловлена стремительным развитием информатизации, что предоставляет пользователю широкие возможности решения теоретических и практических задач в области петрологии и геохимии, поддерживает проведение государственной политики в сфере изучения, воспроизводства, использования и охраны информационных ресурсов. В связи с этим необходима информационно-аналитическая работа исследователей в области наук о Земле, разработки высокопроизводительных информационных систем. Объемы и сложность анализируемых петролого-геохимических данных сопровождаются разработкой большого количества различных методов изучения образцов минералов и пород. Многие проблемы являются общими для различных видов образцов при получении сведений о национальных богатствах.

Большое значение имеет междисциплинарная интеграция данных в ходе решения многообразных задач развития природно-ресурсного комплекса.

Рассмотренные в диссертации вопросы исследуются с позиций оказания существенной помощи в теоретической и прикладной деятельности с помощью разработанного диссертантом интерактивного реестра методов обработки петролого-геохимических данных.

Текст диссертации изложен на 113 страницах машинописного текста, содержит список 131 использованных научных публикаций. Основные результаты диссертационного исследования отражены в 11 печатных работах из них 3 в журналах, включенных в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертации и одно авторское свидетельство.

Актуальность и содержание рецензируемой диссертации С.Д. Иванова определяются основной целью исследования: системная интеграция информации (включая справочную), концептуальное проектирование и практическая реализация интегрированной инфраструктуры с использованием инновационного реестра.

Организация использования различных методов обработки петролого-геохимических данных, сопровождение информации справочными сведениями в форме веб-приложений, преимущества коллективной разработки можно считать основой **научной новизны** предложений С.Д. Иванова.

Изложенный в диссертации подход предполагает использование методов нечеткой логики для идентификации минералов, что повышает **теоретическую значимость** выполненного исследования.

В конечном итоге, результаты рецензируемой работы способствуют созданию единой среды для эффективной интеграции и использования информационных ресурсов в распределенной системе природопользования. Единая нормативно-правовая основа (общие справочники и классификаторы) обеспечивает повышение уровня исследований и разработок в области петрологии и геохимии.

В диссертации С.Д. Иванова во **Введении** на защиту вынесены три основных положения.

В соответствии с первым положением концепции интерактивного реестра методов обработки петролого-геохимических данных реестр систематизирует разнородную информацию о данных, методах и алгоритмах их обработки в составе единой иерархической информационной системы.

Автор диссертации в обосновании ссылается на разработанную систему, использованную при исследовании блыбского метаморфического комплекса Передового хребта Большого Кавказа.

В **Главе 1 «Компьютерные системы для обработки петролого-геохимических данных»** описываются особенности петролого-геохимических данных и их обработки, приведены результаты обзора обширного отечественного и зарубежного материала, причем методы обработки данных условно разделены на качественные и количественные. Качественные методы сопровождаются визуальным представлением данных. Удобным для пользователей является описание программных продуктов в виде электронных таблиц и наборов скриптов для настольных математических пакетов.

Рассмотрены вопросы управления геохимическими данными и их качественного анализа. Автор диссертации особое внимание уделяет проблеме идентификации минералов. В частности, обращается внимание на системы количественной оценки химического состава минералов.

Достаточно подробно на качественно улучшенном уровне рассмотрен вопрос определения



слагающих породу минералов по результатам валового анализа.

Специальный подраздел диссертации посвящен геобаротермометрии как перспективному инструменту исследователей. Предлагается в веб-приложение ввести раздел, посвященный геосенсорам и имеющемуся интерфейсу к некоторым методам геотермобарометрии.

В развивающемся научном направлении публикуются новые методы, что требует пополнять коллекцию методов и корректировать известные методы.

Архитектура и характеристики геохимических баз данных рассмотрены в виде обзора с привлечением описаний баз и анализа их возможностей. Из обзора следует, что базы формируются по тематическому признаку. Обычно, данные поступают пользователю в формате текста с разделителями или в виде электронных таблиц.

Обобщая изложенный выше материал рецензии, можно считать первое защищаемое положение обоснованным.

**В Главе 2 «Интерактивный реестр методов обработки петролого-геохимических данных на основе технологии вики»** формулируется концепция создания интерактивного реестра - программного продукта. Реестр характеризуется следующими чертами: информация о методах и алгоритмах находится в единой системе; реестр доступен для внесения изменений пользователями; вычисления выполняются по алгоритмам на языке программирования.

После сравнения различных подходов к созданию и документированию библиотек алгоритмов выбрана технология вики, позволяющая легко оформлять отдельные структурные элементы системы, контролировать и восстанавливать ранние версии.

В реестре предполагается с помощью вики хранить описания и алгоритмы коллекции методов, осуществлять навигацию и поиск, редактировать версии. Выбор вики-системы сделан с учетом платформы для построения реестра.

К достоинствам исследования следует отнести описание механизма работы с библиографией с выделением пространства имен.

Для пояснения ряда выполняемых функций в материалах диссертации описывается общая архитектура интерактивного реестра со структурной схемой системы. На высоком уровне обсуждается выбор языка программирования. По мнению автора диссертации, требованиям реестра наиболее соответствуют языки R и Python.

Отмечается, что язык обеспечивает удобство работы с табличными данными реестра. Приводится пример оформления исходного кода метода геобаротермометрии.

В работе уделено внимание безопасности разработанного реестра с учетом имеющейся возможности выполнения произвольного кода. Приведены правила именования столбцов табличных данных реестра. На отдельном листе представлен шаблон страницы метода геобаротермометрии.

Специальный подраздел посвящен пользовательскому интерфейсу выполнения расчетов. Разработанные модули учитывают поддержку реестром русского и английского языков. Безусловно, полезны базовые средства для построения диаграмм, гистограмм и тригонограмм. Встроенная программа позволяет для анализа данных о составе минералов и горных пород использовать диаграммы Эндрюса.

Таким образом, предложенная концепция обоснована в достаточной для реализации степени. В целом второе защищаемое положение в необходимой степени раскрыто С.Д. Ивановым.

Вопросам реализации предложений диссертанта посвящена **Глава 3 «Интерактивный реестр методов геобаротермометрии»**.

В соответствии с разработанной диссертантом концепцией изложенные в **Главе 3** результаты исследования в диссертации рассматриваются под углом зрения практической реализации реестра. Показаны условия анализа данных геосенсоров - геотермометров, геобарометров, фугометров и пр. Предложено разделить условно расчеты на три этапа: учет коэффициентов формул, переход к дополнительным величинам, получение искомого значения.

С технической точки зрения разработанный реестр может быть использован для сравнительного анализа различных методов геобаротермометрии.

**Глава 4 «Система идентификации минералов по результатам химического анализа»** содержит описание подхода автора диссертации, основанного на задании ограничений на состав минерала и применении математического аппарата нечеткой логики. Введены три типа ограничений - на содержание отдельных элементов и групп, на содержание примесей и на порядок в группах замещения.



Замечания по тексту диссертации:

- Автор в информационной системе с интерактивным реестром методов обработки петролого-геохимических данных предполагает использовать ручные, автоматизированные и автоматические операции. Чтобы снять трудности восприятия построения такой системы, было бы удобно привести достаточно подробную функциональную (пооперационную) схему системы.
- Отношения базы методов обработки петролого-геохимических данных и основной центральной базы данных (как показано в разделе 1.6 диссертации в обзоре геохимических баз и разделе 3.3 наполнения базы методами) нуждаются в пояснениях.
- Недостаточно внимания уделено оценке точности анализа, обеспечивающейся применением разработанного реестра методов.
- Текст диссертации не свободен от грамматических ошибок.

Полученные автором результаты исследования достоверны, выводы и заключение обоснованы.

Автореферат диссертации «Применение информационных технологий в геобаротермометрии и смежных задачах» соответствует содержанию диссертации.

Отмеченные рецензентом замечания к материалам диссертации не снижают научную значимость результатов исследования. Рецензируемая работа соответствует требованиям, установленным п. 9 Положения о присуждении учёных степеней (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842) для ученой степени кандидата наук, а ее автор Иванов Станислав Дмитриевич заслуживает ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Официальный оппонент

главный научный сотрудник лаборатории Геоинформатики  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института геологии рудных месторождений, петрографии,  
минералогии и геохимии РАН,  
доктор технических наук, профессор

*А. Веселовский*

Веселовский Александр Владимирович

13 марта 2017 года

119017 г. Москва, Старомонетный пер., 35.

Тел.: 8 (499) 230-84-49

E-mail: valv@igem.ru

