

УТВЕРЖДАЮ

проректор по научной и инновационной  
деятельности Федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования "Белгородский  
государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова"



*[Handwritten signature]*

Давыденко Т.М.

« 6 » апреля 2021 г.

### **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

**Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования "Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова" на диссертационную работу Подрезова Дениса  
Рустамовича, выполненную на тему: «Разработка и идентификация моделей  
оценки запасов рудника подземного скважинного выщелачивания урана»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка  
информации (промышленность)**

Представленная на отзыв диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, библиографического списка из 153 наименований, изложена на 175 страницах, включает 48 рисунков и 44 таблицы.

Согласно «Положению о порядке присуждения ученых степеней» НИТУ «МИСиС» в отзыве ведущей организации отражены следующие аспекты.

#### **Актуальность темы диссертационного исследования**

Актуальность исследования определяется необходимостью поиска эффективных управленческих решений укрепления ресурсной базы предприятия и увеличения ее капитализации на основе системного анализ производственных факторов, определяющих причины эксплуатационного переизвлечения урана и недооценки запасов на технологических блоках.

Проведенные автором исследования направлены на решение актуальных вопросов повышения эффективности отработки технологических блоков рудника подземного скважинного выщелачивания на основе выявления и анализа существующих закономерностей несоответствия результатов геолого-разведочных работ на месторождении и показателей технологического вскрытия рудной залежи. В результате исследования получены необходимые предприятию точные и достоверные сведения о запасах урана на технологических блоках рудника на основе разработанных методов и моделей переинтерпретации геофизических данных с изменением и коррекцией радиологических параметров морфологических элементов рудной залежи.

Отсутствие соответствующей научно-методической базы обуславливает необходимость создания новых подходов и оригинальных методик идентификации вскрытых запасов, позволивших определить базовые причины переизвлечения металла при эксплуатационных работах и осуществить пересчет вскрытых запасов технологических блоков рудника на основе разработанных методов, сформированных моделей и полученных регрессионных взаимосвязей в структуре геофизических данных для различных морфологических элементов рудной залежи.

В современных реалиях для динамического инновационного научно-технического развития уранодобывающего предприятия, учитывая тренды Индустрии 4.0, автором разработана проблемно-ориентированная система управления показателями технологических процессов рудника подземного скважинного выщелачивания урана, позволяющая реализовать функции планирования добычи по технологическим блокам рудника и формировать производственную программу развития технологического полигона на основе полученных модельных вариантов вскрытых запасов.

Представленный автором системный подход является основой перехода уранодобывающего предприятия на новый научно-технический уровень моделирования и оценки запасов месторождений в рамках программ стратегического развития отрасли.

**Новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций заключается в следующем:**

-обоснована актуальность необходимости разработки, адаптации и идентификации моделей объемов вскрытых запасов технологических блоков рудника подземного скважинного выщелачивания урана на основе ретроспективного анализа геофизической информации;

-установлены корреляционные зависимости между показателями вскрытых запасов на блоках месторождения, объемом горнорудной массы, извлечением металла, средней концентрацией металла в растворе и технологическими параметрами выщелачивающих растворов;

-проведен корреляционный анализ показателей бортовых кондиций и получены зависимости бортовой массовой доли радия на границах рудных интервалов от средней массовой доли радия для различных морфологических элементов рудной залежи;

-определены законы распределения горнорудной массы, запасов урана и мощностей рудных интервалов на технологических блоках месторождения, позволяющие определить структуру и соотношения параметров блоков, находящихся на определенной стадии отработки запасов;

-определены законы площадного распределения коэффициента радиоактивного равновесия для разведочных и технологических скважин с кернами аналитикой для различных морфологических элементов рудной залежи, позволяющие выявить значимые корреляционные зависимости данного коэффициента от средней массовой доли радия и среднего значения мощности рудных интервалов;

-проведено формирование стохастической факторной системы геофизических данных, позволившей сформировать исходное множество оценочных критериев для подсчета запасов технологического блока и на основе экспертно-моделирующих процедур получить упорядоченную последовательность их значимости.

## **Значимость для науки и производства полученных автором результатов**

Полученные в работе результаты содержат новые научные знания и значимы для более глубокого представления о процедуре переинтерпретации геофизических данных с изменением и коррекцией радиологических параметров содержания металла, величины рудного интервала и показателей бортовых кондиций на основе оценок взаимосвязей коэффициента радиоактивного равновесия для различных морфологических элементов рудной залежи от средней массовой доли радия.

Практическая ценность работы определяется разработанной автором методикой идентификации вскрытых запасов технологических блоков рудника подземного скважинного выщелачивания, которая, в условиях неполноты геологической информации, позволяет повысить точность, надежность и качество интерпретации показателей освоения минерально-сырьевой базы на основе использования выявленных системных взаимосвязей в структуре показателей эволюции запасов месторождения. При этом, созданная методика идентификации вскрытых запасов показала, что определение причин переизвлечения металла при эксплуатационных работах и пересчет вскрытых запасов технологических блоков рудника необходимо осуществлять на основе разработанных методов, сформированных моделей и полученных регрессионных взаимосвязей в структуре геофизических данных для различных морфологических элементов рудной залежи.

## **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы**

В работе получен ряд новых результатов, которые представляют интерес для специалистов и организаций, деятельность которых связана с оценкой показателей запасов технологических блоков рудника подземного скважинного выщелачивания урана и определением ресурсного потенциала развития минерально-сырьевой базы месторождений.

Результаты диссертационной работы представляют интерес для ряда образовательных, научных, производственных и научно-технических предприятий, занимающихся проектированием и отработкой месторождений методом подземного скважинного выщелачивания, среди которых следует отметить: Северский технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Томский политехнический университет"; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Забайкальский государственный университет»; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»; Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского» (ФГБУ «ВИМС»); АО «ВНИИХТ» Госкорпорации Росатом; ФГУП "Зеленогорскгеология" МПР России; ООО «Старательская артель «Бальджа»; АО «Далур»; ООО НПП «ГЕОТЭП»; ЗАО «УДК Горное»; АО «Атомредметзолото»; АО «Хиагда»; Институт горного дела имени Д.А. Кунаева (Казахстан); АО «НАК «Казатомпром» (Казахстан); Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева (Казахстан).

### **Публикации и апробация работы**

Материалы диссертации опубликованы в 6 научных работах, в том числе в 4-х изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Результаты работы докладывались и обсуждались на 4-й конференции Международной научной школы академика К.Н. Трубецкого «Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр» (ноябрь, 2020 г.).

## **Общая оценка и замечания по диссертационной работе**

Диссертационная работа изложена четким и грамотным языком с использованием общепринятой научно-технической терминологии. Стиль изложения методических положений, результатов исследований и соответствующих рекомендаций по их практической значимости может быть объективно квалифицирован как научный. Выводы, научные положения, утверждения и заключения аргументированы достаточно убедительно, обоснованы, достоверны и надежны. Основным достоинством представленной работы являются использование репрезентативных выборок ретроспективных данных по показателям оценки запасов месторождения и достаточно объемный набор современных методов исследований, базирующихся на последних достижениях цифровых информационных технологий.

Наряду с этим, следует отметить недостатки в виде следующих замечаний:

- в работе не показано, на сколько долго наблюдается процесс переизвлечения металла в откачных скважинах на геотехнологическом полигоне и не обозначены временные границы для прогнозных оценок запасов по месторождению;
- не понятно, каким образом в рамках проблемно-ориентированной системы управления показателями технологических процессов рудника подземного скважинного выщелачивания урана реализованы функции повышения эффективности отработки месторождения, планирования добычи по технологическим блокам рудника и формирования производственной программы развития технологического полигона на основе полученных модельных вариантов вскрытых запасов;
- в работе не указана, а в предлагаемых моделях не учтена точность инструментальных средств сбора, обработки и передачи информации при геофизических исследованиях на скважинах, не обозначена используемая на сегодняшний день технология обработки данных, получаемых при подсчете запасов и не сделан обзор используемого на предприятиях программного обеспечения, применяемого для подсчета запасов технологического блока рудника.



Отмеченные замечания не изменяют общей положительной оценки диссертационной работы и не снижают ее научной и практической ценности.

### **Заключение**

Диссертационная работа, представленная к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность) представляет собой законченное исследование, в котором получены новые результаты переоценки ресурсного потенциала минерально-сырьевой базы месторождения, имеющие важное значение для предприятий, занимающихся проектированием и отработкой запасов методом подземного скважинного выщелачивания. Содержание автореферата полностью соответствует тексту диссертации.

Представленная работа полностью соответствует паспорту специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность), а именно: пункту 3- Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации; пункту 6 - Методы идентификации систем управления на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации; пункту 9- Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов.

Таким образом, по актуальности и объему выполненных исследований, научной новизне, достоверности и практической значимости полученных результатов и выводов, диссертационная работа «Разработка и идентификация моделей оценки запасов рудника подземного скважинного выщелачивания урана» полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» в НИТУ «МИСиС», а ее автор Подрезов Д.Р. заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность).

Диссертационная работа была рассмотрена на заседании кафедры Информационных технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова", протокол № 7 от « 6 » апреля 2021 г.

**И.о. заведующего кафедрой**  
**Информационных технологий**  
к.т.н., доцент



**Старченко Д.Н.**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Белгородский государственный  
технологический университет им. В.Г. Шухова",  
308012, Белгородская область, г. Белгород,  
ул. Костюкова, 46, тел. (4722) 54-20-87;  
адрес официального сайта <https://www.bstu.ru/>,