

## ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора  
Николаева Александра Викторовича на диссертационную работу  
Фазылова Ильдара Робертовича на тему:

«Теплофизическое обоснование параметров системы регулирования теплового режима горных выработок при термошахтной добыче нефти», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

### 1. Актуальность темы диссертации

Особенностью термошахтного способа добычи высоковязкой нефти является необходимость прогрева нефтесодержащего коллектора. С этой целью в нефтяной пласт закачивается пар, в результате чего повышается текучесть нефти. При этом, закачиваемый в массив теплоноситель (пар) оказывает тепловое воздействие на рудничную атмосферу горных выработок нефтяных шахт, что приводит к превышению нормативных значений температуры воздуха в рабочих зонах. Сложность прогнозирования и управления тепловым режимом горных выработок в условиях нефтяных шахт заключается в том, что существующие методы расчета теплового режима горных выработок не позволяют учитывать тепломассообменные процессы при транспортировке нефтесодержащей жидкости и паропоступлениях и теплообмен с неравномерно разогретым горным массивом.

Исследования соискателя направлены на разработку решений по улучшению климатических условий в добычных участках (уклонных блоках) нефтешахт. Автором диссертации выполнены натурные исследования условий, определяющих тепловой режим горных выработок, идентифицированы нехарактерные источники теплоты, определяемые технологическим процессом добычи нефти.

В целях прогнозирования и последующего эффективного регулирования теплового режима горных выработок для соблюдения требований нормативно-правовых актов, регламентирующих нормативные значения температуры воздуха автором разработана методика расчёта, позволяющая учитывать неравномерность температурного поля в массиве и паропоступления в рудничный воздух.

На основе разработанной методики в диссертационной работе Фазылова И.Р. выполнена оценка эффективности традиционных способов управления тепловым режимом и предложен способ регулирования, основанный на обеспечении требуемых параметров микроклимата в рабочей зоне. Предложенное техническое решение позволяет снизить температуру воздуха в рабочей зоне до нормативных значений.

В связи с этим исследования и полученные в диссертационной работе результаты являются важными и актуальными.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-142 от 17.06.24  
АУ УС

## **2. Научная новизна диссертации**

Научная новизна полученных в диссертации результатов и выводов заключается в следующем:

1. Определены закономерности процессов тепломассопереноса между источниками тепла и влаги в выработках уклонного блока и рудничным воздухом. Эти закономерности определяют изменение термодинамических параметров воздуха в зависимости от температуры поверхности горного массива, добычи и транспортировки нефтесодержащей продукции, а также, периодического проникновения пара в выработку.

2. В ходе проведения натурных исследований и выявленных в результате закономерностей формирования теплового режима в горных выработках разработана математическая модель теплофизических процессов, происходящих в уклонных блоках и предложена методика расчета температуры воздуха в них.

3. Предложен способ регулирования теплового режима выработок уклонного блока, который основан на уменьшении температуры воздуха в рабочей зоне за счет принудительной подачи воздуха, температура которого определяется таким образом, чтобы обеспечить нормативные параметры воздушной среды.

## **3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Результаты и выводы, получены Фазыловым И.Р. в ходе изучения соискателем обширного объема информации о тепловом режиме горных выработок при термических аномалиях горного массива, анализа методов расчета и выявления закономерностей формирования теплового режима горных выработок нефтяных шахт. Использование современного программного обеспечения для проведения математического моделирования азротермодинамических процессов и анализа результатов натурных исследований параметров теплового режима подтверждает степень достоверности полученных результатов.

Выполненный соискателем анализ результатов натурных исследований уклонного блока позволил сформировать первое научное положение, в котором утверждается, что тепловой режим выработок уклонного блока нефтяных шахт при термошахтном способе добычи зависит от его стадии разработки, которая определяет различную структуру теплового баланса, оказывающего влияние на термодинамические параметры рудничного воздуха (третья глава).

Второе научное положение направлено на разработку методики расчета температуры воздуха в условиях нефтяных шахт. Прогнозирование теплового режима в выработках уклонного блока и дальнейшая оценка эффективности мероприятий по его

регулированию осуществляются с использованием разработанной методики, которая учитывает данные натурных измерений, отражающих изменение средних температур поверхностей обнажений нефтеносного коллектора, горной породы кровли и окружающей почвы, а также пара, периодически поступающего в горные выработки (четвертая глава).

В третьем научном положении, изложенном в четвертой главе диссертации, предложен способ локальной нормализации теплового режима в рабочих зонах уклонных блоков. Метод основан на принудительной подаче воздуха с необходимой температурой в рабочие зоны, с целью обеспечить соответствие нормативным параметрам воздушной среды.

Следует отметить, что все научные положения, а также вытекающие из них выводы и рекомендации, следует считать полностью раскрытыми и вполне обоснованными.

#### **4. Научные результаты, их ценность**

К числу существенных результатов, полученных соискателем, обладающих научной ценностью и достоверность которых не вызывает сомнений, можно отнести развитие теории оценки условий формирования теплового режима горных выработок нефтяных шахт.

Результаты диссертационной работы докладывались на международных и российских научных конференциях и симпозиумах. Тематика и содержание публикаций Фазылова И.Р. в полной мере отражают научные результаты и содержание диссертационной работы. Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 10 печатных работах, в том числе в 3 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus; получен 1 патент и 1 решение о выдаче патента.

#### **5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации**

Теоретическая значимость результатов диссертации состоит в идентификации и анализе факторов, оказывающих тепловое воздействие на рудничный воздух в условиях горных выработок нефтяных шахт. На этой основе разработана математическая модель, описывающая процессы тепло-массообмена и предложен методический подход к выбору способов регулирования теплового режима горных выработок.

Полученные результаты имеют важное значение для практики, поскольку, предложенное автором техническое решение по нормализации температуры воздуха в

рабочей зоне позволяет обеспечить соблюдение требований нормативно-правовых актов в части нормирования температуры воздуха в рабочей зоне.

## **6. Рекомендации по использованию результатов работы**

Рекомендуется использование предложенных способов прогнозирования теплового режима горных выработок при проектировании уклонных блоков нефтяных шахт и апробация в реальных условиях предлагаемого способа регулирования теплового режима в условиях уклонных блоков различной конфигурации.

## **7. Замечания и вопросы по работе**

Рецензируемая диссертационная работа имеет несколько недостатков, среди которых следует выделить:

1. В диссертационной работе рассматриваются мероприятия по снижению температуры воздуха в горных выработках при паропоступлениях, однако, не рассмотрены возможности по снижению частоты паропоступлений и минимизации количества прорывающегося пара.

2. В работе температура стенок горных выработок определяется исходя из результатов натурных исследований и не рассматривается формирование температурного поля в массиве при прогреве добычного участка и последующей добыче нефти.

3. На рисунке 3.22 (страница 67) представлена динамика температуры поверхностей буровой галереи по мере разработки уклонного блока. Не ясно, как получены данные зависимости.

4. В способе, предложенном соискателем, за счет подачи охлажденного воздуха в рабочую зону в ней снижается температура воздуха до установленного нормами значения. При этом не указано достигается ли такой же результат в исходящих из уклонного блока горных выработках.

**Вместе с тем, выше приведённые замечания в целом не снижают ее научного значения и не влияют на положительную оценку.**

## **8. Заключение по диссертации**

Результаты диссертационной работы Фазылова Ильдара Робертовича направлены на решение важной задачи по регулированию теплового режима горных выработок при термошахтной добыче нефти.

Диссертация и автореферат изложены чётким языком с использованием современной научно-технической терминологии. Стиль диссертации и автореферата соответствуют уровню научного изложения работ по рудничной аэрогазодинамике и горной теплофизике. Текст диссертации проиллюстрирован достаточным количеством

схем и графиков. Содержание автореферата соответствует материалам, представленным в диссертации.

Диссертация «Теплофизическое обоснование параметров системы регулирования теплового режима горных выработок при термошахтной добыче нефти», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм., а ее автор **Фазылов Ильдар Робертович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Официальный оппонент

Профессор кафедры горной электромеханики  
Федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»

д.т.н., доцент

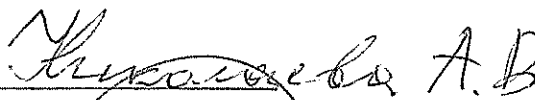
**Николаев Александр Викторович**

06.06.2024г.

**Сведения об официальном оппоненте:**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»  
Почтовый адрес: 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29  
Официальный сайт в сети Интернет: <https://pstu.ru/>  
эл. почта: [nikolaev0811@mail.ru](mailto:nikolaev0811@mail.ru) телефон: +7 (342) 219 87 88



Подпись   
ЗАВЕРЯЮ  
Исполнительный секретарь  
Ученого совета ПНИПУ  
В.И. Макаревич  
06.06.2024г.