

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук
(ИПМех РАН)**

**Отчет по дополнительной референтной группе 15 Горные науки, горная инженерия
и добыча полезных ископаемых**

Дата формирования отчета: **19.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности науч- ных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструк- торские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г. № ДЛ-2/14пр

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

Лаборатория геомеханики («Исследование процессов деформирования и разрушения горных пород с учетом фильтрации с целью развития геомеханического подхода к созданию новых технологий добычи и снижения рисков при разработке месторождений углеводородов»)

3. Научно-исследовательская инфраструктура

УНУ Испытательная система трехосного независимого нагружения (ИСТНН). Вошла в реестр УНУ ФАНО на сайте <http://ckp-rf.ru/usu/441432/>

На ИСТНН изучено влияние анизотропии упругих и прочностных свойств горных пород на устойчивость нефтяных и газовых скважин при бурении. В результате разработан новый подход к решению геомеханических проблем, связанных с деформированием и разрушением горных пород при эксплуатации месторождений нефти и газа, основанный на прямом физическом моделировании изучаемых процессов на установке ИСТНН. Выполнен теоретический анализ влияния деформационно-прочностных и фильтрационных факторов на напряженное состояние и размер зон нарушенности в окрестности нефтяных и газовых



скважин. Изучено влияние анизотропии упругих и прочностных свойств горных пород на устойчивость нефтяных и газовых скважин при бурении. В результате разработан новый подход к решению геомеханических проблем, связанных с деформированием и разрушением горных пород при эксплуатации месторождений нефти и газа, основанный на прямом физическом моделировании изучаемых процессов на установке ИСТНН. Выполнен теоретический анализ влияния деформационно-прочностных и фильтрационных факторов на напряженное состояние и размер зон нарушенности в окрестности нефтяных и газовых скважин.

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Информация не предоставлена

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

Информация не предоставлена

8. Стратегическое развитие научной организации

Информация не предоставлена

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена



11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

Направление III.23 ПФНИ ГАН на 2013-2020 г.г.

Механика деформирования и разрушения материалов, сред, изделий, конструкций, сооружений и триботехнических систем при механических нагрузках, воздействии физических полей и химически активных сред

Направление III.25 ПФНИ ГАН на 2013-2020 г.г.

Механика природных процессов.

1. Предложен подход к описанию упруго-пластического поведения горных пород, обеспечивающий возможность учета не только перехода в пластическое состояние, но и процесса пластического течения для материалов с упрочнением, критерий перехода в состояние пластичности для которых учитывает влияние гидростатического давления. Предложен способ определения пластических параметров модели путем проведения экспериментов по достаточно простым траекториям нагружения. Разработанный подход реализован для ряда горных пород. В качестве примера использования предложенного подхода на основе найденных параметров выполнен расчет упруго-пластического деформирования пород при неоднородном нагружении, соответствующий практической задаче нефтяной механики – взаимодействию обсадных колонн нефтяных и газовых скважин с породным массивом и их сопротивлением разрушению. Данный класс задач имеет большое практическое значение.

2. Создана методика экспериментального исследования на уникальной научной установке ИПМех РАН Испытательной системе трехосного независимого нагружения (ИСТНН) зависимости фильтрационных свойств горных пород от действующих в них напряжений в условиях сложного напряженного состояния. Создана методика обработки полученных экспериментальных результатов и их систематизации. Проведены на установке ИСТНН тестовые испытания образцов горных пород, отвечающие различным значениям параметра Лоде. Проведены эксперименты по исследованию вязкопластического деформирования горных пород из коллектора Ковыктинского газоконденсатного месторождения в условиях сложного нагружения. В ходе опытов также изучалось влияние пластических деформаций



и деформаций ползучести на фильтрационные свойства пород-коллекторов Ковыктинского ГКМ.

3. Изучено влияние анизотропии упругих и прочностных свойств горных пород на устойчивость нефтяных и газовых скважин при бурении. В результате разработан новый подход к решению геомеханических проблем, связанных с деформированием и разрушением горных пород при эксплуатации месторождений нефти и газа, основанный на прямом физическом моделировании изучаемых процессов на установке ИСТНН. Выполнен теоретический анализ влияния деформационно-прочностных и фильтрационных факторов на напряженное состояние и размер зон нарушенности в окрестности нефтяных и газовых скважин.

1. Karev V.I., Kovalenko Yu.F. Well stimulation on the basis of preliminary triaxial tests of reservoir rock. *Rock Mechanics for Resources, Energy and Environment // Proceedings of EUROCK 2013 – The 2013 ISRM International Symposium. Wroclaw, Poland, 23-26 September 2013. Leiden: CRC Press/Balkema, pp. 935–940. ISRM-EUROCK-2013-146. ISBN 978-1-138-00080-3*

2. Климов Д.М., Карев В.И., Коваленко Ю.Ф., Устинов К.Б. Механико-математическое и экспериментальное моделирование устойчивости скважин с анизотропных средах // *Изв. РАН. МТТ. 2013. №4. с.4-12. WoS IF=0.199*

(переводная версия Klimov D.M., Karev V.I., Kovalenko Y.F., Ustinov K.B. Mechanical-mathematical and experimental modeling of well stability in anisotropic media // *Mechanics of Solids. 2013. Т. 48. № 4. С. 357-363. DOI: 10.3103/S0025654413040018*)

3. Журавлев А.Б., Карев В.И., Коваленко Ю.Ф., Устинов К.Б. Влияние фильтрации на напряженно-деформированное состояние и разрушение в окрестности скважины // *ПММ. 2014. Т. 78. Вып. 1. С. 86-97. WoS IF=0.352*

(переводная версия Zhuravlev A.B., Karev V.I., Kovalenko Y.F., Ustinov K.B. The effect of seepage on the stress-strain state of rock near a borehole // *Journal of Applied Mathematics and Mechanics. 2014. Т. 78. № 1. С. 56-64. DOI: 10.1016/j.jappmathmech.2014.05.007*)

4. Климов Д.М., Карев В.И., Коваленко Ю.Ф. Экспериментальное исследование влияния неравнокомпонентного трехосного напряженного состояния на проницаемость горных пород // *Изв. РАН. МТТ. 2015. № 6. С. 39-48. WoS IF=0.199*

(переводная версия Klimov D.M., Karev V.I., Kovalenko Y.F. Experimental study of the influence of a triaxial stress state with unequal components on rock permeability // *Mechanics of Solids. 2015. Т. 50. № 6. С. 633-640. DOI: 10.3103/S0025654415060047*

5. Климов Д.М., Карев В.И., Коваленко Ю.Ф. Геомеханика извлечения газа из угольных пластов // *Доклады Академии наук. 2015. Т. 462. №2. С. 158-160. WoS IF=0.341 DOI: 10.7868/S086956521514011X* (переводная версия Klimov D.M., Karev V.I., Kovalenko Y.F. The geomechanics of gas recovery from coal seams // *Doklady Physics. 2015. Т. 60. № 5. С. 214-216. DOI: 10.1134/S1028335815050055*)



13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

1. Климов Д.М., Карев В.И., Коваленко Ю.Ф., Устинов К.Б. Механико-математическое и экспериментальное моделирование устойчивости скважин с анизотропных средах // Изв. РАН. МТТ. 2013. №4. с.4-12. WbSc IF=0.199

2. Журавлев А.Б., Карев В.И., Коваленко Ю.Ф., Устинов К.Б. Влияние фильтрации на напряженно-деформированное состояние и разрушение в окрестности скважины // ПИММ. 2014. Т. 78. Вып. 1. WbSc IF=0.352

3. Климов Д.М., Карев В.И., Коваленко Ю.Ф. Экспериментальное исследование влияния неравнокомпонентного трехосного напряженного состояния на проницаемость горных пород // Изв. РАН. МТТ. 2015. № 6. С. 39-48. WbSc IF=0.199

4. Климов Д.М., Карев В.И., Коваленко Ю.Ф. Геомеханика извлечения газа из угольных пластов // Доклады Академии наук. 2015. Т. 462. №2. С. 158-160. WbSc IF=0.341

5. Karev V.I., Kovalenko Yu.F. Well stimulation on the basis of preliminary triaxial tests of reservoir rock. Rock Mechanics for Resources, Energy and Environment // Proceedings of EUROCK 2013 - The 2013 ISRM International Symposium. Wroclaw, Poland, 23-26 September 2013. Leiden: CRC Press/Balkema, pp.935-940. ISBN 978-1-138-00080-3

6. Karev V.I. & Kovalenko Yu.F. 2013. Triaxial loading system as a tool for solving geotechnical problems of oil and gas production. In M. Kwasniewski et al. (eds), True Triaxial Testing of Rocks. Proceedings of International TTT Symposium: 301-310. Leiden: CRC Press/Balkema, ISBN 978-0-415-68723-2

7. Карев В.И., Коваленко Ю.Ф. Влияние напряжений на структурные и фильтрационные характеристики угля // Процессы в геосредах. 2015. № 1. С. 37-43. ISSN 2412-9429 (РИНЦ)

8. Климов Д.М., Карев В.И., Коваленко Ю.Ф. Геомеханический подход к созданию новых технологий добычи нефти на больших глубинах // Процессы в геосредах. 2015. № 4. С. 45-51. ISSN 2412-9429 (РИНЦ)

9. Карев В.И., Коваленко Ю.Ф., Журавлев А.Б., Устинов К.Б. Модель фильтрации в скважину с учетом зависимости проницаемости от напряжений // Процессы в геосредах 2015. N 4(4) с. 35-44. ISSN 2412-9429 (РИНЦ)

10. Дмитриевский А.Н., Климов Д.М., Карев В.И., Максимов В.М. От новых знаний в области механики к инновационным нефтегазовым технологиям // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. 2015. Т. 157. № 3. С. 7-20.



15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие

1) Проект РФФИ 11-01-00801-а. Моделирование механического поведения конструкционных материалов и геологических сред (содержащих слои, неоднородности, включения и трещины) при действии механических нагрузок и физических полей. 2011-2013 гг. 1365 тыс. руб.

2) Проект РФФИ 11-01-00844-а. Теоретическое и экспериментальное исследование напряженного состояния и разрушения породы в окрестности скважины. 2011-2013 гг. 1395 тыс. руб.

3) Проект РФФИ 13-01-00823-а. Теоретическое и экспериментальное изучение закономерностей пластического деформирования горных пород при сложном трехосном нагружении. 2013 - 2015 гг. 1470 тыс.руб.

4) Проект РФФИ 14-01-00275-а. Экспериментальное и теоретическое изучение закономерностей взаимовлияния напряженно-деформированного состояния и фильтрационных процессов в массиве горных пород. 2014-2016. 1480 тыс.руб.

5) Проект РФФИ 14-01-00855-а. Разработка моделей механики материалов и горной механики с учетом контактных взаимодействий и роли трещин, пор, неоднородностей. 2014-2016 гг. 1970 тыс.руб.

6) Проект РФФИ 14-01-00726-а. Процессы неупругого деформирования, накопления повреждений и локализованного разрушения горных пород при сложном нагружении. 2014-2016 гг. 1840 тыс. руб.

16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена



Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

Информация не предоставлена

19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

Экспертная деятельность научных организаций

20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами

Информация не предоставлена

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

Договор «Проведение испытаний кернового материала из коллекторов Ковыктинского ГКМ и Чаяндинского НГКМ по программам и методике Заказчика». 2015 г. Работы по настоящему Договору выполнены по субподряду в рамках Договора № 4321414482 «Эксперименты по физическому моделированию процессов деформации и разрушения горных пород на установке независимого трехосного нагружения» и Договора № 4321415375 «Исследование на специализированной установке влияния рассолонения пород на их упругие, упруго-пластические и реологические свойства и прочностные характеристики в условиях реальных напряженных состояний. Разработка математической модели, учитывающей нестационарный характер фильтрационно-емкостных и прочностных свойств засоленных пород Чаяндинского НГКМ» между ООО «ПерфоЛинк» и ООО «Газпром-ВНИИГаз». Объем финансирования – 500000,00 руб.



**Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении
организации в соответствующем научном направлении
(представляются по желанию организации в свободной форме)**

**22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации
в соответствующем научном направлении, а также информация, которую ор-
ганизация хочет сообщить о себе дополнительно**

В ИПМех РАН разработана и прошла успешные опытно-промышленные испытания на нефтяных месторождениях

технология направленной разгрузки пласта - метод георыхления. Идея этого метода была предложена академиком С.А.Христиановичем. Также разработана и успешно применяется на практике методика определения параметров безаварийного бурения и эксплуатации наклонно направленных скважин.

ФИО руководителя _____

Суржанов С.Т.

Подпись

Дата

Суржанов

19 мая 2017г.

