

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.291.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «УХТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «14» декабря 2018 № 23

О присуждении Серикову Дмитрию Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности шарошечного бурового инструмента с косозубым вооружением» по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль) принята к защите 13 сентября 2018 года (протокол заседания № 15) диссертационным советом Д 212.219.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ухтинский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Первомайская, д. 13, приказ 446/нк от 12.08.2013 г.

Соискатель Сериков Дмитрий Юрьевич, 1965 года рождения. В 1987 году окончил с отличием очное отделение механического факультета Московского института нефтехимической и газовой промышленности имени И.М. Губкина по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», получив квалификацию «Инженер-механик». В 1988 году поступил в очную аспирантуру Московского института нефти и газа имени И.М. Губкина по специальности 05.04.07 – Машины и агрегаты нефтяной и газовой промышленности, окончив которую

получил квалификацию «Инженер-исследователь».

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Разработка конструкции и технологии изготовления бурового инструмента для РТБ с центробежно-объемно-армированным вооружением» защитил в 1992 году в диссертационном совете, созданном на базе Государственной академии нефти и газа им. И.М. Губкина.

В настоящее время соискатель Сериков Дмитрий Юрьевич работает в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» на кафедре «Стандартизация, сертификация и управление качеством производства нефтегазового оборудования» в должности доцента.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» на кафедре «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности».

Научный консультант – доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой «Стандартизация, сертификация и управление качеством производства нефтегазового оборудования» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» Кершенбаум Всеволод Яковлевич.

Официальные оппоненты:

Блинков Олег Геннадьевич, доктор технических наук, профессор-консультант Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина»;

Ибатуллин Ильдар Дугласович, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет»;

Шигин Андрей Олегович, доктор технических наук, профессор кафедры «Горные машины» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет» (г. Тюмень) в своем положительном отзыве, подписанном Сызранцевым Владимиром Николаевичем, доктором технических, профессором, заслуженным деятелем науки РФ, заведующим кафедрой «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет» и утвержденным Ефремовой Вероникой Васильевной, кандидатом экономических наук, доцентом, исполняющим обязанности ректора Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет» указала, что диссертационная работа соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки РФ, характеризуется актуальностью темы, новизной полученных результатов и практической значимостью для научной специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль) в области повышения эффективности работы шарошечного бурового инструмента с косозубым вооружением.

Соискатель имеет более 300 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 97 работ (общий объем – 81,5 п. л., авторский вклад – 78,0 п. л.), из них в рецензируемых научных изданиях

опубликовано 62 работы (общий объем – 42,8 п. л., авторский вклад – 39,3 п. л.), а также 2 книги (общий объем – 38,7 п. л., авторский вклад – 38,7 п. л.), 33 патента РФ на изобретение.

Опубликованные работы содержат основные результаты исследований, положения и выводы диссертационной работы. Недостоверные сведения в опубликованных соискателем ученой степени работах отсутствуют.

Наиболее значительные работы:

Книги:

1. Сериков, Д. Ю. Повышение эффективности шарошечного бурового инструмента с косозубым вооружением. – М. : Нефть и газ, 2015. – 379 с. (23,7 п. л.).

2. Сериков, Д. Ю. Шарошечные долота для реактивно-турбинного бурения. – М. : Нефть и газ, 2016. – 240 с. (15,0 п. л.).

Публикации в рецензируемых изданиях из перечня ВАК:

3. Сериков, Д. Ю. Исследование проскальзывания косозубого вооружения шарошечных буровых долот при бурении мягких пород / Д. Ю. Сериков // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2014. – №2. – С. 4–6. (0,56 п. л.).

4. Сериков, Д. Ю. Совершенствование конструкций шарошечного бурового инструмента с косозубым вооружением / Д. Ю. Сериков // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2014. – №2. – С. 33. (0,56 п. л.).

5. Сериков, Д. Ю. Исследование процесса проскальзывания зубьев вооружения шарошечных буровых долот / Д. Ю. Сериков // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2014. – №2. – С. 14–18. (0,63 п. л.).

6. Сериков, Д. Ю. Повышение качества проектирования вооружения бурового инструмента / Д. Ю. Сериков, К. А. Пиканов // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – 2014. – №1. – С. 21–23. (0,63 п. л. / 0,57 п. л.).

7. Сериков, Д. Ю. Совершенствование геометрии вооружения шарошечных буровых долот с боковой гидромониторной промывкой / Д. Ю. Сериков // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2014. – №8. – С. 18–21. (0,56 п. л.).

8. Сериков, Д. Ю. Совершенствование геометрии вооружения шарошечных буровых долот с центральной промывкой / Д. Ю. Сериков // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2014. – №9. – С. 16–19. (0,56 п. л.).

9. Сериков, Д. Ю. Совершенствование геометрии вооружения шарошечных расширителей / Д. Ю. Сериков // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2014. – №10. – С. 18–22. (0,56 п. л.).

10. Сериков, Д. Ю. Анализ работы шарошечного бурового инструмента при бурении мягких и средних пород / Д. Ю. Сериков // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2014. – №12. – С. 22–28. (0,63 п. л.).

11. Сериков, Д. Ю. Исследование проскальзывания косозубого вооружения шарошечных долот при бурении средних пород / Д. Ю. Сериков // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2014. – №12. – С. 37–39. (0,56 п. л.).

12. Сериков, Д. Ю. Совершенствование геометрии зубчатого вооружения ведомых венцов шарошечных буровых долот / Д. Ю. Сериков // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2015. – №1. – С. 25–29. (0,56 п. л.).

13. Сериков, Д. Ю. Совершенствование геометрии вооружения ведомых венцов шарошечного бурового инструмента / Д. Ю. Сериков // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2015. – №2. – С. 25–31. (0,63 п. л.).

14. Сериков, Д. Ю. Совершенствование геометрии вооружения шарошечных буровых долот для бурения пород средней твердости / Д. Ю. Сериков // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2015. – №3. – С. 35–40. (0,69 п. л.).

15. Сериков, Д. Ю. Повышение эффективности бурового инструмента, предназначенного для реактивно турбинного бурения / Д. Ю. Сериков // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2015. – №2. – С. 21–27. (0,75 п. л.).

16. Сериков, Д. Ю. Повышение эффективности разрушения средних и твердых пород за счет использования косозубого вооружения шарошек / Д. Ю. Сериков, Э. С. Гинзбург // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса, 2015. – №4. – С. 18–22. (0,69 п. л.).

17. Сериков, Д. Ю. Исследование отклоняющих и стабилизирующих сил, возникающих при работе косозубого вооружения шарошечного бурового инструмента / Д. Ю. Сериков // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2015. – №9. – С. 30–32. (0,63 п. л.).

18. Сериков, Д. Ю. Повышение качества центробежно–объемно–армированного асимметричного косозубого вооружения шарошечного бурового инструмента / Д. Ю. Сериков // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2015. – №9. – С. 20–26. (0,69 п. л.).

19. Сериков, Д. Ю. Шестишарошечное долото большого диаметра с твердосплавным вооружением для РТБ / Д. Ю. Сериков // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2016. – №4. – С. 20–25. (0,88 п. л.).

20. Сериков, Д. Ю. Сборно-разборное шарошечное долото большого диаметра для РТБ / Д. Ю. Сериков // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2016. – №4. – С. 12–18. (0,63 п. л.).

21. Сериков, Д. Ю. Совершенствование вооружения ведущих венцов шарошек буровых долот / Д. Ю. Сериков // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2016. – №11. – С. 34–40. (0,69 п. л.).

22. Сериков, Д. Ю. Совершенствование геометрии вооружения шарошечных расширителей / Д. Ю. Сериков // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2017. – №1. – С. 20–24. (0,75 п. л.).

23. Сериков, Д. Ю. Особенности кинематики многошарошечных долот большого диаметра в условиях реактивно–турбинного бурения /

Д. Ю. Сериков // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2017. – №2. – С. 25–28. (0,75 п. л.).

24. Сериков, Д. Ю. Методики определения физико-механических характеристик армирующего композиционного материала, используемого для упрочнения вооружения шарошечного бурового инструмента / Д. Ю. Сериков // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2016. – №12. – С. 29–32. (0,56 п. л.).

25. Сериков, Д. Ю. Исследование проскальзывания вооружения шарошечных буровых долот / Д. Ю. Сериков, А. М. Гринев // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2016. – №7–8. – С. 20–27. (0,63 п. л. / 0,58 п. л.).

26. Сериков, Д. Ю. Совершенствование боковых гидромониторных насадок шарошечных буровых долот / Д. Ю. Сериков // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2017. – №1. – С. 9–14. (0,56 п. л.).

27. Сериков, Д. Ю. Исследование влияния геометрии зубчатого вооружения шарошек на гидравлическую среду / Д. Ю. Сериков, А. Н. Шаратов // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2017. – №4. – С. 47–52. (0,56 п. л. / 0,51 п. л.).

Патенты РФ на изобретение:

28. Пат. 2148146 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Шарошка бурового долота / В. А. Ясашин, Н. Г. Макаров, А. М. Назаров, Д. Ю. Сериков. – № 99114168/03, заявл. 05.07.1999, опубл. 27.04.2000.

29. Пат. 2281373 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Шарошка бурового долота / Н. М. Панин, Д. Ю. Сериков, В. А. Ясашин и др. – № 2005111850/03, заявл. 21.04.2005, опубл. 10.08.2006.

30. Пат. 2394145 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Буровое шарошечное долото с центральной промывкой / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясашин, Н. М. Панин. – № 2009124060/03, заявл. 24.06.2009, опубл. 10.07.2010.

31. Пат. 2394146 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Буровое гидромониторное шарошечное долото / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясашин,

Н. М. Панин. – № 2009124059/03, заявл. 24.06.2009, опубл. 10.07.2010.

32. Пат. 2425945 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Буровое трехшарошечное долото / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясашин, Н. М. Панин. – № 2010131703/03, заявл. 29.07.2010, опубл. 10.08.2011.

33. Пат. 2427700 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Буровое шарошечное долото / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясашин, Н. М. Панин. – № 2010131704/03, заявл. 29.07.2010, опубл. 27.08.2011.

34. Пат. 2473770. Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Буровое шарошечное долото / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясашин, Н. М. Панин. – № 201140286/03, заявл. 05.10.2011, опубл. 27.01.2013.

35. Пат. 2505660 Российская Федерация: МПК E21B 10/60. Промывочный узел бурового долота / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясашин, Р. М. Богомолов, Н. М. Панин. – № 2012141487/03, заявл. 28.09.2012, опубл. 27.01.2014.

36. Пат. 2503791 Российская Федерация: МПК E21B 10/60. Промывочный узел бурового долота / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясашин, Р. М. Богомолов, Н. М. Панин. – № 2012141485/03, заявл. 28.09.2012, опубл. 10.01.2014.

37. Пат. 2507364 Российская Федерация: МПК E21B 10/60. Промывочный узел бурового долота (варианты) / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясашин, Н. М. Панин и др. – № 2012143279/03, заявл. 10.10.2012, опубл. 20.02.2014.

38. Пат. 2507365 Российская Федерация: МПК E21B 10/60. Промывочный узел бурового долота / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясашин, Р. М. Богомолов, Н. М. Панин. – № 2012145180/03, заявл. 24.10.2012, опубл. 20.02.2014.

39. Пат. 2509201 Российская Федерация: МПК E21B 10/60. Промывочный узел бурового долота / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясашин, Р. М. Богомолов, Н. М. Панин. – № 2012153804/03, заявл. 13.12.2012, опубл. 10.03.2014.

40. Пат. 2520656 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Буровое шарошечное долото с асимметричной схемой промывки / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясагин, Н. М. Панин. – № 2013123770/03, заявл. 24.05.2013, опубл. 27.06.2014.

41. Пат. 2520974 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Буровое шарошечное долото / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясагин, Н. М. Панин. – № 2013119919/03, заявл. 30.04.2013, опубл. 27.06.2014.

42. Пат. 2522608 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Буровое шарошечное долото / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясагин, Н. М. Панин. – № 2013130681/03, заявл. 05.07.2013, опубл. 20.07.2014.

43. Пат. 2543760 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Буровое шарошечное долото / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясагин, Н. М. Панин. – № 2014103702/03, заявл. 05.02.2014, опубл. 10.03.2015.

44. Пат. 2543823 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Буровое шарошечное долото / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясагин, Н. М. Панин. – № 2014103700/03, заявл. 05.02.2014, опубл. 10.03.2015.

45. Пат. 2543824 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Буровое шарошечное долото / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясагин, Н. М. Панин. – № 2014103701/03, заявл. 05.02.2014, опубл. 10.03.2015.

46. Пат. 2543828 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Буровое шарошечное долото / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясагин, Н. М. Панин. – № 2014120711/03, заявл. 23.05.2014, опубл. 10.03.2015.

47. Пат. 2558030 Российская Федерация: МПК E21B 10/18. Буровое долото / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясагин, Н. М. Панин. – № 2014130566/03, заявл. 24.07.2014, опубл. 27.07.2015.

48. Пат. 2579087 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Долото для реактивно-турбинного бурения / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясагин, А. А. Молчанова, Н. М. Панин. – № 2015106648/03, заявл. 27.02.2015, опубл. 27.03.2016.

49. Пат. 2600225 Российская Федерация: МПК E21B 10/20.

Шарошечный расширитель / Д. Ю. Сериков, В. А. Ясашин, Н. М. Панин. – № 2014130568/03, заявл. 24.07.2014, опубл. 20.10.2016.

50. Пат. 2611776 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Долото для реактивно–турбинного бурения / Д. Ю. Сериков. – № 2016102413, заявл. 27.01.2016, опубл. 01.03.2017.

51. Пат. 2620108 Российская Федерация: МПК E21B 10/16. Долото для реактивно–турбинного бурения / Д. Ю. Сериков, А. А. Молчанова, Н. М. Панин. – № 2016106655, заявл. 26.02.2016, опубл. 23.05.2017.

На диссертацию и автореферат поступило 23 отзыва. В них отмечается, что работа содержит новые знания в области повышения эффективности шарошечного бурового инструмента с косозубым вооружением. Все отзывы положительные, с высокой оценкой научной новизны и практической значимости, однако в них содержатся следующие замечания и предложения:

– Близнюков Владимир Юрьевич, доктор технических наук, профессор, руководитель проекта управления технологической экспертизы и прогнозирования департамента научно-технического развития и инноваций ПАО «НК» Роснефть» (замечания по автореферату: «1. Утверждение соискателя на стр. 34, что «анализ износа отработанных долот показал сбалансированность изнашивания вооружения и опоры у всех экспериментальных долот» необходимо было бы подкрепить, указав величины износа (его диапазон), и величину потери диаметра шарошечных долот. 2. На стр. 34 автореферата необходимо было бы количественно указать диапазоны износа вооружения и опоры расширителей потери диаметра (стр. 35) шарошечных расширителей»).

– Кононов Виктор Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры «Техника и технология горного и нефтегазового производства» ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет» (замечания по автореферату: «1. В автореферате не проанализированы различные конструкции существующего косозубого вооружения шарошек. 2. В автореферате не приведены эпюры напряжений для прямозубого вооружения

и, соответственно, не дан их сравнительный анализ с аналогичными показателями косозубого вооружения шарошек»).

– Гусман Александр Михайлович, доктор технических наук, профессор, заведующий отделом ОАО НПО «Буровая техника» (замечание по автореферату: «В качестве замечания можно отметить, что в автореферате отсутствует объяснение, как использование косозубого вооружения влияет на эффективность разрушения твердых и крепких пород»).

– Куликов Владимир Владиславович, проректор по учебной работе, доктор технических наук, профессор кафедры современных технологий бурения скважин Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе (замечания по автореферату: «1. На стр. 28 автореферата утверждается, что использование гидромониторных насадок с шестигранным асимметричным внутренним поперечным сечением позволяет увеличить зону (ядро) постоянных скоростей струи на 25–30 %. Однако объяснения этого эффекта и обоснования его положительной роли в автореферате отсутствуют, что снижает научную значимость указанного результата. 2. На стр. 34 автореферата констатируется, что механическая скорость бурения при использовании экспериментальных шарошечных буровых долот выше, чем при использовании серийных. Однако в реферате не указано, отличались ли в опытных и серийных долотах величины гидросопротивлений, приводящие к эффекту гидравлического подпора и, как следствие, к изменению осевого усилия на долото. 3. Внесение в конструкцию долот изменений, касающихся геометрии зубцов, производится без учета влияния на их значение имеющего место механизма разрушения пород, соответствующего их категории твердости. 4. Не указан оптимальный диапазон значений угла поворота косозубого вооружения по отношению к образующей шарошки. 5. Косозубое вооружение, как следует из автореферата (стр. 14), не приводит в породах средней категории твердости к увеличению общей площади поражения забоя. Но при этом создает условия для образования либо со стороны вершины, либо со стороны основания

шарошки шламовых пробок. 6. Разнонаправленное расположение зубцов на ведущих венцах противоречит рекомендации автора о строго перпендикулярном положении основных рабочих граней зубцов по отношению к направлению результирующей скорости скольжения (стр. 14). 7. Осевые силы, вызванные наклонным положением зубцов, усложняют конструкцию опор шарошек, требуют уравнивания и влияют на отклонение шарошечного бурового инструмента от заданной траектории. 8. Частично утеряна подрисовочная подпись (стр. 25, рис. 10)»).

– Вахромеев Андрей Гелиевич, доктор геолого-минералогических наук, начальник геологического отдела Иркутского филиала ООО «РН–Бурение», г. Иркутск (замечания по автореферату: «1. К сожалению, в автореферате диссертации отсутствуют данные о том, какова разница в расчетной стоимости инструмента с косозубым вооружением по отношению к аналогичному шарошечному буровому инструменту с прямозубым вооружением. 2. Непонятно, можно ли использовать результаты исследований гидродинамических процессов, происходящих при истечении промывочной жидкости из гидромониторных насадок и разработанных на их основе конструкций промывочных узлов в других типах породоразрушающего бурового инструмента»).

– Нижник Алексей Евстафьевич, доктор технических наук, профессор кафедры инженерных дисциплин и таможенного дела филиала Майкопского ГТУ (замечание по автореферату: «К замечаниям можно отнести то, что в автореферате отсутствуют данные, какие конкретно конструкции были внедрены и на каких предприятиях отрасли, а также о возможности использования косозубого вооружения при бурении наклонных и горизонтальных скважин»).

– Сердюк Николай Иванович, доктор технических наук, профессор, вице-президент Российского геологического общества ОО «РОСГЕО» (замечания по автореферату: «1. Сначала общее замечание. Ко всем рисункам, приведенным в автореферате, слишком сжато представлено

описание их содержания, хотя сами рисунки выполнены современно и качественно. 2. Желательно было бы в тексте автореферата указать ссылки на ранее опубликованные работы по тематике разделов, имеющих в диссертации. 3. На стр. 18, где говорится об условиях кинематического взаимодействия с забоем вооружения шарошек долот для РТБ, нет упоминания об одном важном отличии динамики центральных и периферийных венцов. Почему на шарошках исключаются центральные венцы, а остаются только периферийные. На стр. 19 фраза «... работа ведомых венцов шарошек, работающих с проскальзыванием вооружения, подобна работе цилиндрических фрез...» и далее нуждается в дополнительном пояснении, как это влияет на динамику разрушения породы на забое? На стр. 20 фраза «С целью минимизации отклоняющих сил на шарошечный буровой инструмент и повышения эффективности его работы ... были предложены и изучены ... две схемы геометрии косозубого вооружения – однонаправленная и разнонаправленная». Как определить все суммарные осевые нагрузки при проскальзывании косозубого вооружения, действующие на каждый опорный узел и момент, когда они одинаковы по величине и направлению? Имеется ли соответствующая методика?»).

– Сощенко Анатолий Евгеньевич, доктор технических наук, профессор, начальник управления инновационного развития и НИОКР ПАО «Транснефть» (замечание по автореферату: «Хочется отметить, что при практически полном исследовании направлений повышения эффективности шарошечного бурового инструмента с косозубым вооружением, к сожалению, не рассмотрены вопросы возможности применения нанопокрывтий вооружения шарошечного бурового инструмента»).

– Николаев Николай Иванович, доктор технических наук, профессор кафедры бурения скважин ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет» (замечания по автореферату: «1. Автор в 4-м пункте научной новизны утверждает, что придание зубьям ведомых венцов асимметричной формы способствует не только существенному уменьшению нагрузок,

необходимых для успешного разрушения породы, но и снижению напряженно-деформируемого состояния зубьев в процессе работы инструмента. Тем не менее непонятно, каким образом снижение давления зубка на горную породу не повлияет на темп ее разрушения. Классические представления говорят об ином. 2. Автор предлагает фасонные гидромониторные насадки без стендовых исследований энергетических и скоростных характеристик гидромониторных струй, формируемых такими насадками. Также вызывает сомнение высокая компактность истекающих в среду (буровой раствор) этих струй, так как форма сопла далека от гидродинамического совершенства»).

– Кузнецова Виктория Николаевна, доктор технических наук, профессор кафедры «Эксплуатация и сервис транспортно-технологических машин и комплексов в строительстве» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет», г. Омск (замечания по автореферату: «1. Какие допущения учитывались автором при математическом моделировании процесса перекатывания шарошки бурового инструмента при бурении (стр. 15)? 2. Каковы направления и перспективы дальнейшего развития темы исследования?»).

– Хузина Лилия Булатовна, доктор технических наук, член-корреспондент РАЕН, доцент, заведующая кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин» ФГБОУ ВО «Альметьевский государственный нефтяной институт», г. Альметьевск (замечание по автореферату: «На стр. 32 автореферата приводятся сведения о результатах проведения промышленных испытаний разработанных шарошечных долот. Однако неясно, в каких горно-геологических условиях и какой компоновкой низа бурильной колонны проводились испытания?»).

– Курбанов Яраги Маммаевич, доктор технических наук, профессор, генеральный директор ООО «НовТехСервис», г. Тюмень (замечания по автореферату: «1. Из автореферата не следует, нашли ли отражение результаты исследований и разработок диссертационной работы в каком-

либо нормативно-техническом документе по шарошечному буровому инструменту? 2. На рис. 10 стр. 25, видимо, отсутствует часть подрисуночной подписи?»).

– Копченков Вячеслав Григорьевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей» ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь (замечания по автореферату: «1. Недостаточно обоснованно представлен материал, за счет чего происходит устранение «рейкообразования» при использовании новых разработанных в диссертации конструкций косозубого вооружения шарошек. 2. В автореферате отсутствует какое-либо упоминание об алмазном буровом инструменте и о его сопоставлении с шарошечным инструментом, оснащенным центробежно-объемно-армированным косозубым вооружением новой конструкции»).

– Кунина Полина Семеновна, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Оборудование нефтяных и газовых промыслов» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар (замечания по автореферату: «1. В реферате отсутствует объяснение, что понимать под термином «шарошечный буровой инструмент большого диаметра», каков критерий оценки. 2. На фоне широкого внедрения и использования достаточного объема патентования, неясно, какие конкретно конструкции нового шарошечного бурового инструмента с косозубым вооружением или его отдельных элементов получили наибольшую востребованность у производителей нефтегазового оборудования»).

– Нескоромных Вячеслав Васильевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологии и техники разведки» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск (замечания по автореферату: «1. К сожалению, автореферат не дает картины исследований, позволяющей в полной мере ознакомиться с новыми разработанными математическими моделями и методиками. 2. К тому же в автореферате не

уточнены места промысловых испытаний опытных образцов шарошечного бурового инструмента (указаны лишь места их изготовления). 3. Из автореферата сложно судить о повышении технико-экономических показателей бурения опытными образцами без сравнительных показателей с серийно выпускаемым инструментом»).

– Исмаков Рустем Адипович, доктор технических наук, профессор, проректор по научной и инновационной работе Уфимского государственного нефтяного технического университета. г. Уфа; Попов Анатолий Николаевич, доктор технических наук, профессор кафедры бурения нефтяных и газовых скважин (замечания по автореферату: «1. Взаимодействие вооружения шарошек с забоем скважины носит вероятностный характер, что не нашло отражения в представленной работе, особенно это важно при изучении кинематики взаимодействия вооружения с горной породой в процессе ее разрушения. 2. Не изучено проявление концевых эффектов при изнашивании косозубого вооружения шарошек и не ограничена ширина венцов породоразрушающих инструментов, меньше которой применение косозубого вооружения становится неэффективным»).

– Евсеев Виктор Дмитриевич, доктор технических наук, доцент кафедры бурения нефтяных и газовых скважин Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Томск (замечания по автореферату отсутствуют).

– Третьяк Александр Яковлевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Нефтегазовые техника и технологии» Южно-Российского государственного политехнического университета (Новочеркасского политехнического университета) им. М.И. Платова, г. Новочеркасск (замечания по автореферату: «1. В работе (стр. 23) отмечается, что применение асимметричного зубчатого вооружения для оснащения ведомых венцов шарошек дает возможность существенно уменьшить как средние, так и максимальные напряжения, которые возникают в зубьях вооружения в процессе работы ШБИ. Однако на всех

рисунках (рис. 1; 4; 6; 9; 11; 15) рассматриваются схемы поражения забоя и напряженного состояния исключительно симметричных зубьев. Так какова же асимметрия и в сторону какой грани она направлена (набегающей или сбегающей). 2. В работе (стр. 25) отмечается, что разработана новая методика определения модуля упругости армирующего композиционного материала, используемого для упрочнения вооружения шарошечного бурового инструмента. В чем заключается новизна методики, и каким образом она позволила определять значения допустимых напряжений при изгибе композиционного материала. 3. В работе отмечаются эффективность на 7–9 % применения гидромониторных насадок диффузного типа с асимметричным шестигранным внутренним поперечным сечением по сравнению с базовыми конструкциями с круглым поперечным сечением. Остается неясным, как изменяется давление струи на выходе из насадки и чему равен коэффициент потерь давления в шестигранной трубопроводной системе»).

– Кондрашов Пётр Михайлович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» Института нефти и газа ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск (замечание по автореферату: «Труды Д. Ю. Серикова необходимо рекомендовать в качестве учебно-методических пособий для студентов нефтегазовых специальностей в вузах России»).

– официальный оппонент Блинков Олег Геннадьевич, доктор технических наук, профессор-консультант Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург (замечания по автореферату и диссертации: «1. На стр. 58 рис. 2.2 диссертации показана схема движения гладкой многоконусной шарошки с угловым смещением оси ее вращения в плане, однако в тексте подробно не описано, как в этом случае должно ориентироваться косозубое вооружение, и распространяются ли на этот

случай те же принципы ориентации, описанные для шарошек с параллельно смещенными осями вращения? 2. Если автором установлено, что процесс подтормаживания вооружения более эффективен с точки зрения объемов разрушаемой породы, чем процесс пробуксовки, то почему это не легло в основу создания новых конструкций шарошечного бурового инструмента? 3. Позволяет ли разработанная автором методика определения положения мгновенной оси вращения шарошки, уже на стадии проектирования вооружения, закладывать координаты ведущего венца и, соответственно, передаточное отношение системы «долото – шарошка»? 4. Справедливы ли проведенные автором расчеты отклоняющих и стабилизирующих сил, возникающих в процессе работы косозубого вооружения при работе инструмента в условиях сильно наклоненных и горизонтальных скважин? 5. Несмотря на проведенное автором математическое моделирование процесса движения шарошек бурового инструмента, работающего в составе агрегатов реактивно-турбинного бурения, не совсем понятно, почему их работа происходит с образованием плоского горизонтального забоя?»).

– официальный оппонент Ибатуллин Илдар Дугласович, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», г. Самара (замечания по автореферату и диссертации: «1. Взаимодействие потока бурового раствора с косозубым вооружением может вызвать появление дополнительной осевой составляющей нагрузки на шарошку, что приведет к форсированному режиму работы упорного подшипника. Это следует учитывать при выборе нагрузки на секцию долота. 2. Если прямозубое вооружение на протяжении всего цикла взаимодействия с забоем имеет линейный контакт, то косозубое – вступает и выходит из контакта с забоем в точке. Это создает условия для ускоренного изнашивания зубьев по краям. Особенно это касается точки входа в контакт. Эту зону целесообразно подвергнуть дополнительному упрочнению. 3. Наклон зубьев

относительно образующей шарошки приведет к снижению коэффициента динамичности и более плавному взаимодействию вооружения с забоем. Это должно повысить ресурс опоры, но снизить агрессивность шарошки. Как автор может объяснить выявленное при промысловых испытаниях одновременное повышение износостойкости зубьев и механической скорости бурения? 4. Изменение конструкции шарошки влечет за собой изменение технологических параметров производства долота. Как при этом изменятся требования к точности изготовления долота и его стоимости?»).

– официальный оппонент Шигин Андрей Олегович, доктор технических наук, профессор кафедры «Горные машины» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск (замечания по автореферату и диссертации: «1. Автор комплексно подходит к совершенствованию конструкции вооружения шарошечного бурового инструмента, но совсем не касается конструкции опоры шарошек. В процессе работы косозубое вооружение при скольжении долота из-за смещения осей шарошек возрастают нагрузки на радиальные подшипники скольжения, даже несмотря на предпринятые меры по стабилизации усилий по венцам зубкового вооружения. Это связано с анизотропией, перемежаемостью горных пород по твердости, с наклонным залеганием пластов. 2. В главе 2 в п.2.8. и главе 3 п.3.6. автор приводит исследование кинематики шарошечного долота при его работе от привода РТБ. При этом способе бурения по забою скважины работают только периферийные зубки, а центральные и средние венцы не взаимодействуют с горной породой вследствие планетарного движения долота. В исследовании автора взаимодействуют с забоем все вооружение шарошки, что является неверной постановкой при моделировании условий. 3. В п.3.2 диссертации автор рассматривает процесс силового взаимодействия зубьев вооружения шарошек с забоем. При этом, начиная с выражения 3.1, используется силовой подход в моделировании процесса разрушения породы. При этом силовой подход в представленном

виде является идеализированным и не охватывает особенности разрушения пород, содержащих нарушения однородности, поры, трещины. На мой взгляд, необходимо сочетать силовой и энергетические подходы в моделировании процесса взаимодействия шарошечного долота с породным массивом для оценки объемного разрушения с уточненными характеристиками. 4. Автор в конструктивных разработках не уделяет внимания стойкости долота к диаметральному износу, т. е. усилению калибрующих поверхностей, что приведет к неминуемым проработкам вследствие потери диаметра шарошечного бурового инструмента, особенно в абразивных горных породах. 5. По мнению оппонента, работа несколько перегружена по объёму, имеет в совокупности 46 выводов в конце всех глав и 13 основных выводов. Ряд выводов можно было объединить»).

– ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень (замечания по автореферату и диссертации: «1. Результаты диссертационной работы позволяют конструировать более эффективный породоразрушающий инструмент. В то же время известно, что в настоящее время 80–85 % буровых работ, связанных со строительством скважин на нефть, осуществляют с использованием PDC (алмазных) долот совместно с ВЗД. По сравнению с долотами PDC эксплуатационные характеристики всех шарошечных долот более низкие, при этом высока степень риска получения аварийных ситуаций, связанных с разрушением долота при работе «на отказ», и, как следствие, необходимость проведения ловильных работ при их разрушении. Какими причинами и обстоятельствами можно обосновать, что применение PDC долот в перспективе не распространится на все виды буровых работ? 2. Из текста диссертации неясно, проводился ли анализ причин отбраковки (потери работоспособного состояния) шарошечных долот? 3. Основной направленностью работы является вооружение шарошек. В то же время, как показывает практика, решение о подъеме буровой компоновки принимается

при первых признаках подклинивания шарошечных долот, для предотвращения разрушения опор шарошек. Однако в работе вопросы, связанные с конструкцией опор шарошек, не рассматриваются. 4. В шестой главе отмечено, что экспериментальные долота поднимались не ввиду их выхода из строя, а вследствие достижения заданной глубины интервала бурения. Неясно, использовались ли эти долота повторно и какие были получены результаты? 5. В диссертации, по нашему мнению, недостаточно внимания уделено опорной части долота (расчету подшипников скольжения и качения, которых 4–6 штук) при изменении нагрузки и скорости. В шестой главе после апробации опытных образцов долот и расширителей представлена, по существу, качественная информация: – износ подшипниковых узлов расширителей с разнонаправленным косозубым вооружением сопоставим с аналогичными показателями расширителей с прямозубым вооружением; – износ подшипниковых узлов экспериментальных долот незначительный; – люфт в подшипниковых узлах одинаков при прямозубом и косозубом вооружении. С целью подтверждения достоверности результатов экспериментального исследования желательно помимо их качественной оценки привести данные в количественном выражении»).

Тем не менее отмеченные замечания не снижают научной и практической значимости, а также общей положительной оценки представленной к защите диссертационной работы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается соответствием утвержденных кандидатур требованиям пп. 22–24 «Положения о присуждении ученых степеней». Официальные оппоненты являются учеными, компетентными в области нефтегазовых машин и бурового оборудования, а также имеют публикации по теме диссертационных исследований. ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» является профильной организацией и соответствует специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая

отрасль), а диссертационная работа заслушивалась на расширенном заседании кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности» с привлечением сотрудников кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» при участии ученых, компетентных в вопросах создания и эксплуатации бурового оборудования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– разработаны: новая научная идея повышения эффективности шарошечного бурового инструмента за счет использования косозубого вооружения, позволившая выявить качественно новые закономерности исследуемого явления на основе использования новых теоретических и экспериментальных методик; новый научный подход, описывающий силовое взаимодействие зубьев вооружения шарошечного бурового инструмента с деформируемым забоем при бурении мягких и средних пород и основные его закономерности; новая научная концепция, объясняющая образование плоского забоя при бурении агрегатами РТБ, корректирующая существующие представления о работе шарошечного бурового инструмента в данных условиях бурения; новые экспериментальные методики по определению различных физико-механических характеристик армирующих зубья шарошек износостойких материалов;

– предложены: нетрадиционный подход к исследованию взаимодействия косозубого вооружения шарошек с деформируемым забоем, основанным на математическом моделировании процесса движения шарошки и ее вооружения при роторном и реактивно-турбинном способах бурения; оригинальная научная гипотеза о возможности целенаправленного воздействия косозубого вооружения шарошек на гидравлическую среду призабойной зоны с целью интенсификации процесса ее очистки от шлама и предотвращения образования застойных зон; оригинальные суждения по заявленной тематике о проектировании геометрии косозубого вооружения ведомых и ведущих венцов вооружения шарошек с применением

комплексного подхода на основе эмпирических и численных расчетов с применением программных комплексов численного моделирования;

– доказана перспективность использования новых идей о зависимости скорости вращения, вылета и шага косозубого вооружения шарошек на степень его воздействия на гидравлическую среду и очистку призабойной зоны, а также влияния геометрии внутреннего поперечного сечения гидромониторных насадок на величину зоны постоянных скоростей (ядра) истекающей из них промывочной жидкости;

– введены: новое понятие «шнековый эффект» косозубого вооружения шарошечного бурового инструмента и измененные трактовки старых понятий геометрии косозубого вооружения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– доказаны положения о существенном влиянии на разрушающую способность зубчатого вооружения шарошечного бурового инструмента и его очистку геометрических характеристик зубьев и их наклона по отношению к образующей шарошек, а разработанные автором методики для изучения этих процессов позволили расширить границы применимости полученных результатов, а также самих экспериментальных методик;

– применительно к проблематике диссертации результативно использован комплексный подход к повышению эффективности шарошечного бурового инструмента с косозубым вооружением, основанный на одновременном увеличении работоспособности как зубчатого вооружения, так и систем очистки инструмента и всей призабойной зоны в целом с применением численных методов и экспериментальных методик;

– изложены аргументы и доказательства о влиянии геометрии внутреннего поперечного сечения гидромониторных насадок на величину зоны постоянных скоростей (ядра) истекающих из них струй промывочной жидкости;

– раскрыты существенные проявления теории: повышения эффективности шарошечного бурового инструмента за счет использования

косозубого вооружения, заключающиеся в том, что выявлено несоответствие геометрии прямозубого вооружения условиям работы каждого из венцов шарошек на кольцевых участках забоя, в связи с чем у подавляющего большинства существующих буровых долот со смещенными осями вращения шарошек ориентация зубьев прямозубого вооружения не обеспечивает их эффективную работу в условиях повышенного скольжения; объясняющей образование плоского забоя при бурении агрегатами РТБ, заключающиеся в том, что выявлено серьезное несоответствие геометрии вооружения серийного шарошечного бурового инструмента, характеру и условиям взаимодействия его вооружения при работе в составе агрегата РТБ;

– изучены факторы и причинно-следственные связи, влияющие на силу механического воздействия вращающегося косозубого вооружения шарошечного бурового инструмента на гидравлическую среду и очистку забоя; а также влияние геометрии внутреннего поперечного сечения гидромониторных насадок на величину зоны постоянных скоростей истекающей из них промывочной жидкости;

– проведена модернизация существующих математических моделей функционирования и методик проектирования геометрии косозубого вооружения, а также систем промывки шарошечного бурового инструмента, обеспечивших получение новых результатов по теме диссертации.

Значения полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждаются тем, что:

– разработаны, внедрены и изготавливаются на постоянной основе ЗАО «Проммашсервис» наддолотные расширители БРШ–555М (патент РФ на изобретение № 2600225); ООО «РосБурЧасть» гидромониторные насадки диффузорного и конфузорного типов различных размеров (патенты РФ на изобретение № 2558030, 2567561) с внутренним шестигранным асимметричным поперечным сечением; фирмой «NRB–New Rock Bits» трехшарошечные долота с КЗВ различных типоразмеров (патент РФ на изобретение № 2522608); конструктивные схемы косозубого вооружения

(патенты РФ на изобретение № 2425945, 2427700, 2473770); варианты геометрии косозубого вооружения шарошек, предотвращающие образование забойной реки в течение всего цикла работы инструмента (патенты РФ на изобретение № 2148146, 2281373, 2543760); варианты косозубого вооружения шарошечных долот для бурения мягких, средних и твердых пород способом реактивно-турбинного бурения (патенты РФ на изобретение № 2090732, 2090733, 2094587, 2579087, 2611776, 2620108);

– определены пределы и перспективы практического использования теории на практике применения шарошечного бурового инструмента с косозубым вооружением в процессах роторного бурения нефтегазовых скважин и стволов большого диаметра в составе агрегатов РТБ;

– создана система практических рекомендаций в виде методики определения геометрических параметров зубчатого вооружения шарошечного бурового инструмента на основе математического моделирования, используемая фирмой «NRB–New Rock Bits»;

– представлены методические рекомендации и результаты промышленных испытаний опытных образцов различного шарошечного бурового инструмента: трехшарошечных долот ПП295,3М–ЦГВ, ПП490С–ЦВ, ПП393,7С–ЦВ, ПП490С–ЦВР–1, ПП490ТЗ–ЦВР–9, шестишарошечных расширителей 6РШ–555М.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– для экспериментальных работ результаты получены на современном сертифицированном оборудовании, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях;

– теория построена на известных и проверяемых данных, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации или смежным отраслям других авторов;

– идея базируется на анализе практики использования серийного шарошечного бурового инструмента при бурении нефтегазовых скважин в различных регионах России и за рубежом;

– использованы сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

– установлено количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике для стендовых экспериментов;

– использованы современные методики сбора и обработки исходной информации математическими и статистическими расчетными методами массива данных результатов измерений.

Личный вклад соискателя состоит в:

– самостоятельном выборе темы исследования и определении целей и задач;

– поставке и решении взаимосвязанных задач, выборе объекта и предмета исследования;

– осуществлении сбора и обработки необходимой научно-технической информации при проведении лабораторных и полевых экспериментов;

– разработке математических моделей: процессов перекатывания шарошки шарошечного бурового инструмента при классическом и реактивно-турбинном бурении скважин; силового взаимодействия зубьев вооружения шарошек с деформируемым забоем;

– разработке методик: определения положения мгновенной оси вращения шарошки бурового инструмента; расчета отклоняющих и стабилизирующих сил, возникающих при работе инструмента с косозубым вооружением; определения основных параметров процесса центробежного объемного армирования косозубого асимметричного зубчатого вооружения;

– проведенном исследовании влияния вращающегося косозубого вооружения шарошечного бурового инструмента на гидравлическую среду призабойной зоны и обосновании гидродинамических процессов, происходящих при истечении жидкости из фасонных гидромониторных насадок, выполненных лично автором;

– личном участии автора при проведении математических и

физических экспериментов, а также при осуществлении обработки полученных результатов;

– личном участии автора при подготовке публикаций и оформлении патентов РФ на изобретение по материалам проведенной им работы.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. Заимствованного материала без ссылки на автора или источник заимствования не обнаружено.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной проблемы и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов.

Тема и содержание работы соответствуют паспорту научной специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль)» в области исследований, а именно: пункту 1 «Разработка научных и методологических основ проектирования и создания новых машин, агрегатов и процессов; механизации производства в соответствии с современными требованиями внутреннего и внешнего рынка, технологии, качества, надежности, долговечности, промышленной и экологической безопасности»; пункту 3 «Теоретические и экспериментальные исследования параметров машин и агрегатов и их взаимосвязей при комплексной механизации основных и вспомогательных процессов и операций»; пункту 5 «Разработка научных и методологических основ повышения производительности машин, агрегатов и процессов и оценка их экономической эффективности и ресурса»; пункту 6 «Исследование технологических процессов, динамики машин, агрегатов, узлов и их взаимодействия с окружающей средой».

Диссертационная работа Серикова Дмитрия Юрьевича «Повышение эффективности шарошечного бурового инструмента с косозубым

