Выпуск 3 Том 3. 2020

Ключевые слова: стратегическое планирование, роторно-управляемая система, патент, скважина, бурение, производство, промышленность, инновации, телеметрия, навигационная техника

Дата публикации: 22.12.2020

Источник финансирования:

Статья подготовлена в рамках государственного задания ИПР РАН, тема НИР «Моделирование социально-экономической динамики и структуры факторов экономического роста ЕАЭС и других стран в контексте модернизации».

Ссылка для цитирования:

Зоидов К. Х. , Мустафаев Т. А. , Пономарева С. В. Стратегическое планирование инновационного производства роторно-управляемых систем в Российской Федерации // Вестник ЦЭМИ РАН. – 2020. – Т. 3. – Выпуск 3.
URL: <https://cemi.jes.su/s265838870012307-0-1/>. DOI: 10.33276/S265838870012307-0

¹ Введение

² Проблемы в области инновационного производства роторно-управляемых систем особо остро возникли в конце 20-го века. Активные исследования по этой проблематике в зарубежной и отечественной литературе стали публиковаться с начала 21-го века. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 г. [20] предусматривает новые способы и инновационные подходы в добыче нефти и газа. Актуальность темы исследования заключается в том, что в процессе испытаний роторно-управляемых систем такими экономически значимыми субъектами предпринимательской деятельности как ПАО «Татнефть», ПАО «ГАЗПРОМ» отмечаются недостатки конструкций в части телеметрии и навигационной составляющей. Отечественные производители роторно-управляемых систем должны учесть, что добыча полезных ископаемых в России и разработка скважин ведётся не только на юге страны, но и в условиях крайнего Севера.

³ Научная проблема исследования: отечественные производители роторно-управляемых систем отмечают, что инновационные составляющие (телеметрия, навигационная техника, применение искусственного интеллекта) по цене в несколько раз превосходят базовый готовый продукт.

⁴ Результаты исследований

⁵ Степень изученности материалов исследования и обзор научной литературы показал заинтересованность учёных в данной проблематике. Среди зарубежных авторов, которые посвятили свои научные работы проблемам внедрения «телеметрии» в готовый продукт, следует выделить: Hajizadegan, M., Sakhdari, M., Liao, S., Chen, P.-Y. [2, С.3435-3449]; O'Connor, T.J., Enck, W., Reaves, B. [4, С.140-150]. Прочностью материалов занимались такие авторы как: Deev V.B., E.S. Prusov, M. Shunqi, E. H. Ri, T. A. Bazlova, M. V. Temlyantsev, S.V. Smetanyuk, K. N. Vdovin [1]. Научные работы в области высокотехнологичного производства опубликованы А.А. Khachaturyan [3, С. 1-6]. Разработками в области внедрения роторно-управляемых систем и другого инновационного оборудования занимались такие отечественные учёные как: А.Я. Закиров представил первые результаты испытаний роторно-управляемых систем Российского производства [5, С.43-47]; К.Х. Зоидов К.Х., С.В. Пономарева, Д.И. Серебрянский изучали

отдельные аспекты стратегического планирования и перспектив применения искусственного интеллекта в высокотехнологичных промышленных предприятиях Российской Федерации [6, С.10-88]; И.Р. Ишмуратов дал характеристику роторной управляемой системе НПП «БУРИНТЕХ» [7, С.78-80]; И.С. Мухамадиев, Д.В. Рахматуллин изучали защиту от вибраций при применении роторно-управляемых систем [8, С. 94-96]; Р.Р. Насыров, Д.В. Рахматуллин провел анализ эффективности применения роторно-управляемых систем при строительстве горизонтальных скважин на суше и на море [9, С. 120-122]; А.В. Павловская, О.А. Серебро показали эффективность инноваций в бурении нефтяных и газовых скважин [13, С.21-26]; Ю.А. Заботина, С.А. Хачатурян планировали и моделировали отдельные аспекты для решения производственных задач с применением инновационных сквозных технологий в промышленности [14]; Д.И. Серебрянский, Т.А. Мустафаев апробировали применение в промышленности инновационных приложений, базирующихся на искусственном интеллекте (в рамках развития концепции цифровой экономики) [15, С.130-138]; А.С. Мельникова представила обзор теоретических и методологических основы управления и внутрифирменного планирования затратами на информационно-коммуникационные технологии в цифровой системе промышленных предприятий [16, С. 162-173]; Е.С. Силина нашла пути повышения качества промышленного производства путём компенсации влияния температуры на выходные параметры акселерометра в бесплатформенной инерциальной навигационной системе [17, С.14]; К.С. Хачатурян и др. показали базовые составляющие для моделирования и алгоритмизации процессов высокотехнологичных компаний в условиях цифровизации экономики [18, С.15-301]; Т.Р. Хусаинов, Д.В. Рахматуллин опубликовали работу по защите роторно-управляемых систем от воздействия высоких температур [19, С. 64-65].

⁶ Целесообразно отметить, что в России стратегически планируется увеличить разработку скважин при помощи роторно-управляемых систем (см. рис. 1).

⁷

Рисунок 1. Стратегическое планирование разработки скважин с помощью роторно-управляемых систем в Российской Федерации до 2020 г. (Источник: составлено авторами).

8 Из рисунка 1 следует, что в 2014 г. 201 скважина разработана с помощью зарубежных и отечественных РУС, а к 2020 г. планируется значительный рост разработанных скважин – 2000 ед.

9 В зарубежной практике осуществления бурения производители более активно производят роторно-управляемые системы, а в России данная ниша только на начальном этапе развития (см. табл. 1).

10 **Таблица 1.** Зарубежные и отечественные производители роторно-управляемых систем.

11

Иностранные производители роторно-управляемых систем	Отечественные производители и специальные конструкторские бюро роторно-управляемых систем		
	Стадия проектирования и конструкторские концепции	Стадия испытаний	
Baker Hughes	ПАО «Мотовилихинские заводы»; ЗАО «СКБ» [11] и ФГБОУ ВО «ПНИПУ» [12]	Концерн «Электроприбор»	НПП «Буринтех» [7]
Schlumberger	Тюменская буровая компания		
Halliburton	Пермская компания нефтяного машиностроения		
Weatherford	ГК «Интегра»		
Aps Technology			

12 Из таблицы 1 следует, что отечественные производители активно занялись не только проектированием и конструированием роторно-управляемых систем, но и находятся на стадии испытаний. В таблице 2 представим зарегистрированные в установленном законом порядке патенты класса E21B7/08 «Особые устройства для изменения направления буровой скважины, например специальные буровые долота, конусные пробки для ухода в сторону, шарнирные отклонители» [10] на буровые работы с помощью роторно-управляемых систем.

13 **Таблица 2.** Отечественные патенты класса E21B7/08 «Особые устройства для изменения направления буровой скважины, например специальные буровые долота, конусные пробки для ухода в сторону, шарнирные отклонители» на буровые работы с помощью роторно-управляемых систем.

№ п.п.	Наименование изобретения	Номер патента	Год признания патента
1	Клиновой отклонитель для забуривания боковых стволов из скважины	2484231	10.06.2013 г.
2	Устройство для изменения траектории скважины	2491391	27.08.2013 г.
3	Буровое долото	2492307	10.09.2013 г.
4	Отклонитель	2502857	27.12.2013 г.
5	Способ строительства дополнительного ствола в скважине	2504636	20.01.2014 г.
6	Устройство для центрирования бурового инструмента	2506398	10.02.2014 г.
7	Способ установки и крепления клинового отклонителя в горизонтальных скважинах и скважинный гидромеханический толкатель для его реализации	2510448	27.03.2014 г.
8	Способ строительства многозабойной скважины и отклоняющее устройство для его осуществления	2513956	20.04.2014 г.
9	Способ строительства многозабойной скважины и отклоняющее устройство для его осуществления	2514048	27.04.2014 г.
10	Устройство отклонителя для неподвижной буровой или фрезерной режущей коронки	2527048	27.08.2014 г.

Источник: составлено авторами в ретроспективном порядке по [10]

Зарегистрированные в установленном порядке отечественные патенты класса E21B7/10 «Выправление отклонения скважин от заданного направления» [10] на буровые работы с помощью роторно-управляемых систем представим в таблице 3.

Таблица 3. Отечественные патенты класса E21B7/10 «Выправление отклонения скважин от заданного направления» на буровые работы с помощью роторно-управляемых систем.

№ п.п.	Наименование изобретения	Номер патента	Год признания патента
1	Устройство для бурения скважин	2052068	10.01.1996 г.
2	Способ добычи углеводородного сырья из пласта месторождения	2103481	27.01.1998 г.
3	Способ стабилизации направления ствола скважин	2124619	10.01.1999 г.
4	Буровой инструмент для бурения нефтяных, газовых и геотермических скважин	2133814	27.07.1999 г.
5	Способ вскрытия водоносных горизонтов в неустойчивых породах восстающей дренажной скважиной и устройство для его осуществления	2386776	20.04.2010 г.
6	Устройство для удерживания скважинного бурового инструмента в вертикальном положении	2425948	10.08.2011 г.
7	Компоновка низа бурильной колонны	2440478	20.01.2012 г.

Источник: составлено авторами в ретроспективном порядке по [10]

¹⁸ Из таблицы 3 следует, что отечественные патенты класса E21B7/10 «Выправление отклонения скважин от заданного направления» были получены, начиная с 1996 г., при этом их количество значительно ниже патентов класса E21B7/08 [10].

¹⁹ **Заключение и перспективы исследований**

²⁰ В результате проведённых исследований авторами сделаны следующие выводы:

²¹ Во-первых, отечественные производители высокоточного оборудования заинтересовались производством роторно-управляемых систем с включением телеметрии и современной навигационной техники.

²² Во-вторых, к 2020 г. планируется значительный рост разработанных скважин, в Российской Федерации, с помощью роторно-управляемых систем – 2000 ед., что по сравнению с 201 разработкой скважин приведёт к наращиванию темпов роста нефти.

²³ В-третьих, патенты на изобретения роторно-управляемых систем с 1996 г. значительно увеличились.

²⁴ Перспективы своих исследований авторы связывают с дальнейшим изучением производства роторно-управляемых систем в России, но уже с инновационной составляющей, включая элементы внедрения телеметрии, навигационной составляющей и искусственного интеллекта.

Библиография:

1. Deev V.B., E.S. Prusov, M. Shunqi, E. H. Ri, T. A. Bazlova, M. V. Temlyantsev, S. V. Smetanyuk, S. V. Ponomareva, K. N. Vdovin. The influence of the melt cooling rate on shrinkage behaviour during solidification of aluminum alloys // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 537 [022080, 7 p.].
2. Hajizadegan, M., Sakhdari, M., Liao, S., Chen, P.-Y. High-Sensitivity Wireless Displacement Sensing Enabled by PT-Symmetric Telemetry // IEEE Transactions on Antennas and Propagation. – 2019. – 67 (5). – № 8668782. – pp. 3435-3449.
3. Khachaturyan A., Ponomareva S. Scientific and technical development of a high-tech company and the digital economy development. SHS Web of Conferences. - 2018. - Vol. 55. - 01020. - Pp. 1-6.
4. OConnor, T.J., Enck, W., Reaves, B. Blinded and confused: Uncovering systemic flaws in device telemetry for smart-home internet of things WiSec 2019 - Proceedings of the 2019 Conference on Security and Privacy in Wireless and Mobile Networks, pp. 140-150.
5. Закиров А.Я. Первые результаты испытаний роторно-управляемых систем Российского производства // ПРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти. – 2016. – № 2 – С.43-47.

6. Зоидов К.Х., Пономарева С.В., Серебрянский Д.И. Стратегическое планирование и перспективы применения искусственного интеллекта в высокотехнологичных промышленных предприятиях Российской Федерации / Под ред. к.ф.-м.н., доцента К.Х. Зоидова. – М.: ИПР РАН, 2019. – 116 с.
7. Ишмуратов И.Р. Роторная управляемая система НПП «БУРИНТЕХ» // Бурение и нефть. – 2019. № 6. – С.78-80.
8. Мухамадиев И.С., Рахматуллин Д.В. Защита от вибраций при применении роторно-управляемых систем. Инновационные исследования: проблемы внедрения результатов и направления развития. Сборник статей международной научно-практической конференции. 2017. - С. 94-96.
9. Насыров Р.Р., Рахматуллин Д.В. Анализ эффективности применения роторно-управляемых систем при строительстве горизонтальных скважин на суше и на море // Автоматизация: проблемы, идеи, решения. Сборник статей международной научно-практической конференции. 2017. - С. 120-122.
10. Официальный сайт Freepatent [Электронный ресурс] // URL.: www.freepatent.ru (дата обращения: 12.08.2019 г.).
11. Официальный сайт ПАО «Мотовилихинские заводы» [Электронный ресурс] // URL.: www.mzperm.ru (дата обращения: 12.08.2019 г.).
12. Официальный сайт ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» // [Электронный ресурс] // URL.: www.pstu.ru (дата обращения: 12.08.2019 г.).
13. Павловская А.В., Серебро О.А. Эффективность инноваций в бурении нефтяных и газовых скважин // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2018. № 5. С.21-26.
14. Пономарева С.В., Заботина Ю.А., Хачатурян С.А. Планирование и экономико-математическое моделирование для решения производственных задач с применением инновационных сквозных технологий в промышленности // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2019. № 2. (48).
15. Пономарева С.В., Серебрянский Д.И., Мустафаев Т.А. Применение в промышленности инновационных приложений, базирующихся на искусственном интеллекте (в рамках развития концепции цифровой экономики) // Цифровая трансформация экономики и промышленности : сборник трудов научно-практической конференции с зарубежным участием, 20–22 июня 2019 г. / под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 780 с. (С.130-138).
16. Хачатурян А.А., Пономарева С.В., Мельникова А.С. Теоретические и методологические основы управления и внутрифирменного планирования затратами на информационно-коммуникационные технологии в цифровой системе

промышленных предприятий / А. А. Хачатурян, С. В. Пономарева, А. С. Мельникова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета = PNRPU Sociology and Economics Bulletin. Социально-экономические науки. - 2019. - № 1. - С. 162-173.

17. Хачатурян А.А., Пономарева С.В., Силина Е.С. Повышение качества промышленного производства путём компенсации влияния температуры на выходные параметры акселерометра в бесплатформенной инерциальной навигационной системе // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2018. № 6 (46). – С.14.

18. Хачатурян А.А., Хачатурян К.С., Пономарева С.В., Мельникова А.С. Бизнес моделирование и алгоритмизация процессов высокотехнологичных компаний в условиях цифровизации экономики: Монография / под ред. чл.-корр. РАН В.А. Цветкова. – М.: ИПР РАН, 2019. – 335 с.

19. Хусаинов Т.Р., Рахматуллин Д.В. Защита роторно-управляемых систем от воздействия высоких температур // Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники. Сборник статей международной научно-практической конференции. 2018. - С. 64-65.

20. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 г. // [Электронный ресурс] // URL.: <https://minenergo.gov.ru/node/1920> (дата обращения: 25.08.2019 г.).

STRATEGIC PLANNING OF INNOVATIVE PRODUCTION OF ROTARY CONTROLLED SYSTEMS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Kobiljon Zoidov

MEI RAS

Moscow, Nakhimovky prospect 47

Svetlana Ponomareva

Perm National Research Polytechnic University

29 Komsomolsky prospekt

Timur Mustafaev

Perm National Research Polytechnical University

29 Komsomolsky prospekt

Abstract

The article considers certain aspects of strategic planning of innovative production of rotary-controlled systems in the Russian Federation. Based on the analysis of foreign and domestic literature, as well as domestic patents, a strategic forecast is made for the development of wells using rotary-controlled systems. A retrospective analysis of registered patents and strategic planning of the number of well developments using rotary-controlled systems was carried out.

Keywords: strategic planning, rotary-controlled system, patent, well, drilling, production, industry, innovation, telemetry, navigation technology

Date of publication: 22.12.2020

Citation link:

Mustafaev T., Ponomareva S., Zoidov K. STRATEGIC PLANNING OF INNOVATIVE PRODUCTION OF ROTARY CONTROLLED SYSTEMS IN THE RUSSIAN FEDERATION // Herald of CEMI. – 2020. – V. 3. – Issue 3.

URL: <https://cemi.jes.su/s265838870012307-0-1/>. DOI: 10.33276/S265838870012307-0