DOI: 10.15593/perm.kipf/2020.3.03

УДК 622.24.085.24(470.53)

ВНЕДРЕНИЕ МЕТОДА КУСТОВОГО БУРЕНИЯ НА ЗАПАДНОМ УРАЛЕ КАК НАЧАЛО ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ В МИРОВОМ БУРЕНИИ

А.М. Нерослов

Музей пермской нефти (ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»), Пермь, Россия

О СТАТЬЕ

Получена: 28 июня 2020 г.
Принята: 17 сентября 2020 г.
Опубликована: 16 декабря 2020 г.

Ключевые слова:

кустовое бурение, наклонно направленное бурение, турбинное бурение, куст скважин, турбобур, Прикамье, Краснокамское месторождение, Молотовнефтекомбинат, Краснокамский нефтепромысел.

АННОТАЦИЯ

В 1943 году, в самый разгар Великой Отечественной войны, на Краснокамском нефтепромысле Молотовской (Пермской) области впервые в мире была применена принципиально новая высокoeffективная технология разбуривания нефтяных месторождений – кустовой метод турбинного бурения. Развитие нефтяной отрасли Прикамья в 1940-х годах было сопряжено с определенными сложностями. Основные разведанные к началу войны залежи Краснокамского месторождения по ряду причин оказались в черте капитальной промышленной и жилой застройки Краснокамска, а также под Камой и в районе примыкающего к городу Пальтинского болота. Освоить их обычными способами бурения не представлялось возможным. Выход был найден в применении малоизвестного на тот момент метода наклонно направленного бурения. В освоении новаторской технологии на Краснокамском нефтепромысле в 1942 году существенную роль сыграли специалисты эвакуированной из Баку Экспериментальной конторы турбинного бурения. Наклонно направленный способ бурения, при котором достигалось отклонение забоя (конечной нижней точки скважины) от устья (начальной верхней точки заложения) на несколько сотен метров, открывал широкие возможности освоения труднодоступных залежей нефти, значительно ускорял и удешевлял буровые работы. Именно на основе наклонного бурения в Прикамье был разработан прогрессивный метод кустового бурения, при котором с небольшой площадью забурируется сразу несколько наклонных скважин в различных азимутах. В 1943–1944 годах кустовое бурение было опробовано и успешно применено на Краснокамском нефтяном месторождении. Кустовое бурение включало целый комплекс новаторских решений, в том числе передвижку буровых установок в сборе без демонтажа силового и агрегатного оборудования. При этом сокращались общие трудовые затраты, объемы строительных и монтажных работ, затраты на сооружение внутрипромысловых дорог, линий электропередачи и трубопроводных сетей, транспортные расходы. Наркомат нефтяной промышленности СССР инициировал широкое распространение прогрессивного метода кустового бурения в крупнейших нефтедобывающих регионах Советского Союза – в Азербайджане и на Северном Кавказе, а также в районах «второго Баку» – Башкирии, Татарии, Куйбышевской области. Переход на прогрессивную и экономичную технологию кустового бурения положил начало технико-экономическому перевороту в мировой практике буровых работ.

© ПНИПУ

© **Нерослов Алексей Михайлович** – начальник музея, член Совета по истории нефтегазовой отрасли при Министерстве энергетики Российской Федерации, e-mail: permyak25@mail.ru.

© **Alexey Mikhailovich Neroslov** – Head of Museum, Member of the Council for the History of the Oil and Gas Industry under the Ministry of Energy of Russian Federation, e-mail: permyak25@mail.ru.

Эта статья доступна в соответствии с условиями лицензии Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

THE METHOD OF CLUSTER DRILLING IN THE WESTERN URAL AS THE BEGINNING OF THE TECHNICAL AND ECONOMIC REVOLUTION IN THE WORLD DRILLING

A.M. Neroslov

The Museum of Perm Oil (LUKOIL-PERM LLC), Perm, Russian Federation

ARTICLE INFO

Received: 28 June 2020
Accepted: 17 September 2020
Published: 16 December 2020

Keywords:

cluster drilling, directional drilling, turbodrilling, well cluster, turbodrill, Prikamye, Perm, Krasnokamsk oilfield, Molotovneftekombinat.

ABSTRACT

In 1943, at the height of the Great Patriotic War, the new revolutionary drilling technique with high efficiency was used in Krasnokamsk oilfield of Molotov (Perm) Oblast for the first time in the world – the cluster turbodrilling method. The development of oil industry in Prikamye in the 1940s was associated with certain complications. The main deposits of the Krasnokamsk oilfield discovered before the war turned out to be located due to a number of reasons within the area of industrial and residential construction of the city of Krasnokamsk and under the Kama river and the Paltinskoye swamp close to the city. Conventional drilling methods could not be used for their development. The way out was to use the method of directional drilling that was little known at that moment. The development of the innovative technology in Krasnokamsk oilfield in 1942 was largely due to the involvement of the specialists of the Experimental Turbodrilling Bureau evacuated from Baku. Directional drilling which involved the deviation of the bottom hole (the ultimate lowest point of the well) from the wellhead (the initial uppermost location) by several hundred metres opened up broad opportunities for developing hard-to-recover oil deposits while significantly accelerating and ensuring cost savings of the drilling process. The directional drilling served as the basis for the development in Prikamye of an advanced technology of cluster drilling when several directional wells with different azimuths were drilled from a small well pad. In 1943–1944, cluster drilling was tested and successfully used in Krasnokamsk oilfield. The cluster drilling comprised an entire range of innovative solutions including the movement of assembled drilling rigs without dismantling power equipment. Also, it resulted in the reduction of total labour costs, scope of construction and assembly works, costs of building oilfield roads, power lines and pipelines, and transportation costs. People's Commissariat of Oil Industry of the USSR initiated a large-scale rollout of the advanced method of cluster drilling in the largest oil-producing regions of the Soviet Union – Azerbaijan and the North Caucasus, and the area of the “second Baku” – Bashkiria, Tataria, and Kuybyshev oblast. The transition to the advanced and cost-saving technology of cluster drilling laid the foundation for the technical and economic revolution of the world drilling practices.

© PNRPU

Предпосылки к развитию отраслевой прикладной науки

В годы Великой Отечественной войны нефтяники Западного Урала самоотверженно боролись за каждую тонну нефти. Активизировалось массовое изобретательское и рационализаторское движение. Повысились значимость изобретений и рацпредложений, темпы и объемы их внедрения в производство. Для интенсификации нефтедобычи в Прикамье впервые в СССР были внедрены такие методы повышения нефтеотдачи, как закачка воздуха в продуктивный пласт [1, с. 228], закачка в пласт попутного нефтяного газа (метод Мариэтта) [2, л. 1–3] и др.

В постоянном поиске дополнительных внутренних ресурсов краснокамские нефтяники в 1941 году первыми на Урале начали использовать попутный нефтяной газ в качестве топлива для промышленных котельных. Внедрение в 1942–1943 годах передвижных водотрубных котлов конструкции краснокамских инженеров-нефтяников В.К. Лейде и Д.С. Васильева («котел Лейде–Васильева») позволило разрешить проблему обогрева буровых в зимнее время, в несколько раз сократить сроки строительно-монтажных работ и получить значительную экономию топлива¹. Инженеры и конструкторы Краснокамской конторы турбинного бурения (КТБ) летом 1942 года выступили инициаторами поточного (крупноблочного) строительства вышечных конструкций, благодаря чему удалось утроить темпы их ввода в эксплуатацию. На поточное сооружение вышек перешли в Бугуруслане, Ишимбае, Туймазах и других нефтяных районах «второго Баку» [3; 4, с. 56–57].

¹ Очерки истории пермской нефти / рук. общ. редкол. В.Т. Безматерных (на правах рукописи) / Библиотека Музея пермской нефти (ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь»). С. 65.

Но показатели добычи Молотовнефтекомбината с трудом удерживались на отметке 500 тонн в сутки. Требовался прорыв – технический, технологический, организационный. Первой ступенью в разработке принципиально нового высокопроизводительного метода кустового бурения стало освоение нефтяниками Прикамья в 1942 году наклонно направленного турбинного бурения в условиях твердых горных пород.

В начале войны в город Краснокамск Молотовской (Пермской) области была эвакуирована из Баку Экспериментальная контора турбинного бурения (ЭКТБ). В число эвакуированного персонала ЭКТБ входили Э.И. Тагиев, П.П. Шумилов, Р.А. Иоаннесян, М.Т. Гусман – разработчики многоступенчатого безредукторного турбобура и основоположники отечественной школы турбинного бурения [5], принадлежавшие к числу выдающихся советских инженеров-нефтяников. В 1942 году за изобретение многоступенчатой гидравлической турбины для бурения глубоких скважин четверо бакинских конструкторов были удостоены Сталинской (Государственной) премии.

Автором идеи применения в бурении многоступенчатой аксиальной турбины выступил П.П. Шумилов. В 1942 году, находясь в эвакуации, П.П. Шумилов переключился на конструирование новых типов вооружений. В составе конструкторской группы СКБ № 36 Наркомата нефтяной промышленности СССР он участвовал в создании первого советского станкового противотанкового реактивного гранатомета (прототип СПГ-82). При проведении полигонных испытаний опытного образца оружия П.П. Шумилов получил множественные тяжелые ранения и скончался в больнице в Москве [6]. Фундаментальный труд ученого «Теоретические основы турбинного бурения» был издан в 1943 году, посмертно.

Р.А. Иоаннесяна и М.Т. Гусмана в 1942 году переведут в Москву. Они возглавят отдел турбинного бурения Наркомата нефтяной промышленности СССР. (В 1960–1970-х годах, уже работая во ВНИИ буровой техники, Р.А. Иоаннесян продолжит заниматься разработкой турбобуров [7, с. 112–113], а М.Т. Гусман всецело посвятит себя винтовым забойным двигателям [8, с. 131]).

33-летнего Э.И. Тагиева в 1942 году выдвинули в руководители Молотовнефтекомбината. Под его руководством в годы Великой Отечественной войны в Пермском крае был сформирован нефтяной комплекс полного цикла, включающий геологоразведку, бурение, добычу и переработку нефти, прикладную науку и отраслевое машиностроение. В середине 1950-х и начале 1960-х годов он руководил успешными поисками промышленных запасов нефти в Индии и Бразилии. Получил докторскую степень без защиты диссертации [9].

В эвакуации в Краснокамске бакинские инженеры-новаторы продолжили прикладные исследования в области бурения, занимались разработкой новейших видов бурового оборудования. При этом первоочередное значение придавалось ускоренному промышленному внедрению перспективного турбинного бурения. Еще до войны бурение в Прикамье опытной скважины турбинным

Эйюб Измаилович Тагиев, начальник Молотовнефтекомбината в 1942–1944 гг.

способом показало, что в геологических условиях Краснокамского месторождения это увеличивает скорость проходки в 2,5 раза² (рис. 1).

Рис. 1. Первопроходцы турбинного бурения Краснокамского промысла у буровой № 106. 1940 г. Из фондов МПН

Решающим шагом пермских нефтяников к технологическому прорыву стало освоение наклонно направленного турбинного бурения в условиях твердых горных пород. Специалисты Бакинской ЭКТБ к тому времени имели опыт наклонного турбинного бурения. В 1941 году, накануне начала войны, на Каспии было успешно произведено опытное наклонное турбинное бурение. Для освоения нефтеносного участка треста «Сталиннефть», залегающего под электростанцией им. Л.Б. Красина в Баилово, пригороде Баку на побережье Бухты Ильича, пробурили скважину № 1385 глубиной 1920 м и отклонением забоя (конечной нижней точки скважины) от устья (начальной верхней точки заложения) 220 м, с максимальной кривизной ствола 22° [10, с. 11; 11, с. 111]. Тогда же были разработаны основы методики регулирования наклонного турбинного бурения с неподвижной колонной бурильных труб.

Освоение новаторской технологии на Краснокамском месторождении осложнял ряд факторов. Во-первых, геологические условия залегания нефти. Бурение в карбонатных породах повышенной твердости требовало кардинально иного подхода к подбору породоразрушающего инструмента, режимов и скоростей проходки. Второй фактор – труднодоступность неосвоенных продуктивных залежей. Оконтуривание Краснокамского нефтяного месторож-

² Очерки истории Пермской нефти. С. 53.

дения по ряду причин было проведено в 1938 году с явным опозданием, поэтому оно частично оказалось застроено капитальными промышленными и жилыми объектами. Кроме того, продуктивные залежи нефти располагались под руслом Камы и в районе прилегающего к Краснокамску Пальтинского болота. Труднодоступные запасы нефти залежали на площади около 3 тыс. гектаров³. Здесь при наклонном бурении на сравнительно небольшую глубину, около 1000 м, требовалось достичь отклонения забоя до 400 и более м, при этом максимальная кривизна ствола пробуренных скважин могла превысить 30° [11, с. 112].

Наклонное бурение в условиях твердых горных пород

Внедрение новаторской технологии наклонного бурения в Краснокамске разворачивалось по законам военного времени. За адаптацию азербайджанского опыта к условиям Пермского Прикамья отвечал 30-летний главный инженер Краснокамской КТБ С.И. Аликин. В ходе отработки технологии наклонного бурения изучались влияние жесткости бурового инструмента и механической скорости бурения на темп искривления скважины, оптимальная конструкция низа бурильной колонны и т.д.

Проходку пробной скважины № 2-Н в Краснокамске, в рабочем поселке Гознака, в 1942 году доверили бригаде бурового мастера-стахановца бакинца А.А. Абубекирова. До отметки 550 м бурение велось вертикально. Начиная с этой глубины, предстояло добиться отклонения забоя скважины от ее устья на расстояние 110 м (в сторону 4-этажных кирпичных домов по ул. Чапаева). Первый визированный спуск для зарезки наклонного ствола по заданному азимуту производился 31 декабря 1942 года. Работы велись в экстремальных погодных условиях, морозы зимой 1942–1943 годов достигали минус 47 °С [12].

«Для набора кривизны ствола – писали в одном из послевоенных очерков, – применили бурильную 8-миллиметровую трубу, изогнутую на три градуса. Бурение повели трехшарошечным долотом Верхне-Сергинского завода. Вначале кривизна скважины не получалась. Пробурили 45 м, а отклонение забоя получили всего на 1 градус. <...> Решили использовать более жесткую 11-миллиметровую трубу. Кривизну ее увеличили до 6 градусов. Поставили долото другой марки, обладающее большей стойкостью. Бурильные трубы вместо ручного крепления стали крепить машинным ключом. Работа сразу пошла по-другому. <...> И вот первая победа. На глубине 950 м кривизна ствола достигла 30 градусов. Забой скважины отклонился на 106 м и врезался в нефтяной пласт <...>» [13].

Отклонение забоя первой наклонно направленной скважины от ее устья составило 106 м при глубине врезания в нефтяной пласт 950 м. Это казалось пределом возможного. Но через несколько месяцев краснокамские буровики научились доводить отклонение почти до полукилометра. На буровой № 232 скважину подвели под знаменитый в Краснокамске 205-квартирный дом, на 234-й – под русло Камы, на 235-й – под корпуса печатной фабрики Гознак...

Степан Иванович Аликин, главный инженер и директор Краснокамской КТБ в 1942–1944 гг. Из фондов МПН

³ Очерки истории Пермской нефти. С. 72.

В августе 1943 года, в дни боев на Курской дуге, бригада бурового мастера М.Я. Кропачева начала бурение наклонно направленной скважины № 226. В ознаменование освобождения нашими войсками Орла и Белгорода буровой объект был сдан в эксплуатацию на 16 дней раньше срока. Отклонение забоя от устья скважины составило 420 м⁴. Практика показала, что наклонно направленное бурение во много раз эффективнее обычного вертикального. Так, например, средняя коммерческая скорость бурения вертикальных скважин составляла 250,9 м на станкомес-яц, наклонных – 312,6 м [12, с. 14].

В 1943 году с учетом перевыполнения планового объема проходки, составлявшего 49,522 тыс. м, 90 % всех скважин в Прикамье были пробурены турбинным, в том числе наклонно направленным способом [14, с. 174]. Это позволило по итогам года повысить добычу нефти на 43 %, объем буровых работ – на 30 % [2, с. 78], скорость проходки – на 32 % [1, с. 118], интенсивность бурения – на 40 % [15; 16, с. 152; 17, с. 115]. За досрочное выполнение плана и внедрение новой техники коллектив Краснокамской КТБ на протяжении 1943 года шесть раз награждался переходящим Красным знаменем ВЦСПС и Наркомнефти, дважды – переходящим Красным знаменем 299-го минометного полка 10-го гвардейского Уральского добровольческого танкового корпуса, 10 раз – переходящим Красным знаменем Краснокамского горкома партии и горисполкома [1, с. 118].

Метод кустового бурения

Рис. 2. Схема кустового наклонно направленного бурения

Успешное освоение наклонного бурения позволило пермским нефтяникам впервые в мире начать промышленное применение кустового турбинного бурения. Сложно поверить, но до Краснокамска кустовым турбинным способом не бурили нигде в мире!

Формально кустовое бурение в СССР впервые было произведено в 1934 году на Каспии, в Азербайджане, под руководством Н.С. Тимофеева, в будущем – прославленного инженера-нефтяника, признанного специалиста по сверхглубокому бурению. Для разбуривания куста из трех скважин с эстакады на острове Артема применялся роторный способ. Но из-за специфики роторного наклонного бурения (низкие механические скорости, большое количество спускоподъемных операций, в том числе для замены долот, замера кривизны и пр.) этот метод был признан неэффективным, и опыт кустового бурения не получил тогда должного признания [11].

Тезис о приоритете нефтяников Прикамья в промышленном применении наклонного и кустового методов турбинного бурения, положивших начало технико-экономическому перевороту в отечественной и общемировой практике буровых работ, поддерживается в отечественной историографии [6; 17, с. 115; 18, с. 162–163].

Наклонное турбинное бурение позволяет с одной компактной площадки забурить несколько скважин с различными

⁴ Очерки истории пермской нефти. С. 74.

азимутами стволов и отклонениями забоев на сотни метров, таким образом осваивая залежь не отдельными разрозненными скважинами, а объединяя их в группы – «кусты», тем самым максимально удешевляя и ускоряя производство работ. Отсыпка сравнительно небольшой общей площадки обходится дешевле планировки нескольких отдельных площадок, так же как и прокладка одной промысловой дороги к рядом расположенным скважинам вместо строительства разветвленной дорожной сети к разбросанным на сотни метров буровым. Для куста скважин достаточно проложить один нефтепровод, один водовод, одну ЛЭП, построить единую установку сбора нефти, насосную станцию (рис. 2).

Из пояснительной записки к «Техническому проекту разработки Краснокамских месторождений кустовым способом» следует, что кустовое бурение включало целый комплекс новаторских решений, в т.ч. передвижку буровых установок в сборе, без демонтажа силового и агрегатного оборудования⁵ [19], спуск обсадных колонн «по меткам» [19, с. 28] и др. (рис. 3).

«... Оборудование и вышка одной скважины после ее окончания могут быть в кратчайший срок сдвинуты и использованы для бурения другой, т.е. возникает идея централизованного расположения скважин – так называемого куста. <...> Имея освоенным набор отклонения скважины 410–430 м <...> можно перестроить схему разбуривания заболоченных участков месторождения на основе применения кустового бурения» [19]⁶.

Согласно действовавшим в то время регламентам буровые установки транспортировались к новому месту работ в разобранном виде. Демонтаж, транспортировка и монтаж 30–40-метровой многотонной конструкции отнимали ресурсы и время. В октябре 1943 года на Краснокамском месторождении буровая установка вместе с лебедкой, ротором и талевой системой по окончании бурения скважины № 199 были передвинуты на новую точку на расстояние 10 м. Весь процесс занял 3 дня при нормативе 12 дней и фактически затрачиваемых 18–20 днях⁷ [19]. (В 1949 году на Северокамском нефтяном месторождении при бурении куста № 13 вышку буровой № 75 вместе с агрегатным сараем передвинули на новую точку за 15 мин, вышку буровой № 77 – за 22 мин⁸ [20, л. 30. 108]).

Экономическая эффективность внедрения кустового способа бурения была обусловлена сокращением объемов монтажных работ, дорожного строительства, прокладки коммуникаций (ЛЭП, водоводов и др.) и т.д. При обсуждении вопроса о разработке Краснокамского месторождения кустовым способом на техническом совещании при главном инженеру Молотовнефтекомбината 11 октября 1943 года приво-

Рис. 3. Технический проект разработки Краснокамских месторождений кустовым способом. Молотовнефтекомбинат. 1943 г. Из фондов МПН

⁵ Технический проект разработки Краснокамских месторождений кустовым способом. Молотовнефтекомбинат, 1943 г. / Экспозиция Музея пермской нефти (ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»).

⁶ Там же.

⁷ Там же.

⁸ Материалы экспозиции «Кабинет истории пермской нефти», 1987 г. / Музей пермской нефти. Ф. 1. Оп. 5. Кор. 2-КР. Л. 30.108.

дились аргументы о снижении объемов дорожного строительства «примерно на 2/3», резком сокращении транспортных расходов и т.д.⁹ [19].

Наркомат нефтяной промышленности СССР держал на контроле разработку новаторской технологии. 25 октября 1943 года из Москвы в Пермь поступила служебная записка за подписью наркома И.К. Седина, в которой начальнику Молотовнефтекомбината Э.И. Тагиеву предписывалось «а) начать в IV квартале бурение опытного куста скважин № 175, 176, 210 и 215; б) обеспечить бурение куста квалифицированной бригадой, качественным оборудованием и бесперебойным снабжением; в) обеспечить тщательную документацию всех производимых работ; г) разрешить израсходовать 50 % суммы фактической экономии на премирование работников, отличившихся при проведении кустового бурения»¹⁰ [19].

Пионерами освоения передового метода стали буровые мастера краснокамцы В.Ф. Тихонов и А.Д. Бочковой, разбурившие в 1943 году первые кусты скважин на Краснокамском нефтяном месторождении [12]. На 1944 год техническим проектом разработки здесь было запланировано бурение 58 скважин, сгруппированных в 23 куста. 13 кустов (25 скважин) располагались на правобережном участке Краснокамского нефтепромысла – по береговой линии Камы и за рекой Пальтой, 10 кустов (33 скважины) – на левобережном участке, непосредственно вдоль Камы и за озером Рязаново¹¹.

В 1944–1945 годах на Краснокамском нефтепромысле «КТБ треста «Краснокамскнефть» пробурены кустовым способом 16 кустов, с общим количеством 40 скважин. Некоторые кусты, как, например, № 233, 194, 184, 105 и 197, имеют по 5 скважин, № 210, 211, 193 и 203 имеют по 4 скважины, № 253, 2152, 249, 115, 154, 155 и другие имеют по 3 скважины (рис. 4).

Рис. 4. Куст скважин на Краснокамском нефтяном месторождении. 1946 г. Фотохроника ТАСС. Из фондов ГАПК

⁹ Технический проект разработки Краснокамских месторождений кустовым способом. Молотовнефтекомбинат, 1943 г. / Экспозиция Музея пермской нефти (ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»).

¹⁰ Там же.

¹¹ Там же.

В большинстве своем скважины пробурены под промышленными зданиями, болотами и под руслом реки Камы. При обычном вертикальном разбуривании эти точки были бы недоступны и с них невозможно было бы получить нефть. Благодаря применению кустового направленного бурения эти препятствия были преодолены с большим экономическим эффектом. Только по строительству вышек, дорог, электролиний от 40 скважин, пробуренных кустовым способом, получена экономия 3 640 000 руб., не считая наклонно направленных скважин-одиночек.» [20, л. 56; 21, с. 28–29]. (В советской историографии встречается более значительная оценка суммарной экономии от внедрения кустового метода бурения на Краснокамских нефтепромыслах за один только 1944 год: 8 млн 440 тыс. рублей [18, с. 165].)

Достигнутую в военные годы экономию логично сопоставить с ценами на вооружение. Например, сэкономленных нефтяниками Прикамья 3,64 млн рублей «в ценах» 1945 года было достаточно для снаряжения примерно трех танковых батальонов или эскадрильи дальних бомбардировщиков (стоимость легендарного танка Т-34 в конце войны составляла около 135 тыс. рублей, дальнего бомбардировщика и торпедоносца Ил-4 – 380 тыс. рублей [22]).

Наркомат нефтяной промышленности СССР инициировал широкое распространение прогрессивного высокоэффективного и экономичного метода кустового бурения в крупнейших нефтедобывающих районах страны – Баку, Грозном, Махачкале, Башкирии, Куйбышеве, Татарии. В 1947 году за разработку и широкое внедрение метода непрерывного наклонного бурения нефтяных скважин (термин «кустовое бурение» войдет в широкий оборот позднее) Э.И. Тагиев, Р.А. Иоаннесян, М.Т. Гусман, С.И. Аликин были удостоены Сталинской (Государственной) премии второй степени.

Список литературы

1. Будков А.Д., Будков Л.А. Нефтяная промышленность СССР в годы Великой Отечественной войны / под ред. И.Я. Вайнера. – М.: Недра, 1985. – 248 с.
2. Информации и докладные о работе предприятий нефтяной промышленности // Пермский государственный архив социально-политической истории. Ф. 1290. Оп. 1. Д. 381.
3. «Звезда». – 1942. – 27 сентября.
4. Деятельность партийных организаций Урала в годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.): межвуз. сб. науч. тр. / Перм. гос. ун-т им. А.М. Горького; гл. ред. И.А. Якунцов. – Пермь, 1981. – 151 с.
5. Матвейчук А. Эпопея российского турбобура // Сибирская нефть. – № 122. – Июнь, 2015.
6. Байбаков Н.К., Вадецкий Ю.В., Шумилов В.П. Основоположник теории современного турбинного бурения (к 100-летию со дня рождения) // Ветераны (воспоминания): из истории развития нефтяной и газовой промышленности. – М.: Нефтяное хозяйство, 2002.
7. Памяти выдающегося нефтяника: Иоаннесян Ролен Арсеньевич (1907–1995) // Нефтяное хозяйство. – 2007. – № 1.
8. Гусман Михаил Тимофеевич (к 90-летию со дня рождения) // Нефтяное хозяйство. – 2004. – № 2.
9. Ангелопуло О.К. Профессор Эйюб Измаилович Тагиев (1912–1967): Сер. «Выдающиеся ученые ГАНГ им. И.М. Губкина». – Вып. 32. – М.: Нефть и газ, 1997. – 24 с.
10. Евдошенко Ю.В. Главморнефть – начало освоения нефтяных месторождений // Вышки над волнами (к 30-летию Главморнефтегаза) / сост. В.С. Вовк, В.Г. Османов, Ю.В. Евдошенко. – М.: Нефтяное хозяйство, 2008. – С. 10–15.

11. Нефтяная промышленность СССР. – М.: Гостоптехиздат, 1958. – С. 111–113.
12. Вартанов А. Бурильщики Краснокамска в борьбе за нефть. – Молотов: Молотвгиз, 1944. – С. 2–14.
13. Рябченко В. Инженер-новатор // «Звезда». – 1947. – 17 июня.
14. Тиунов В. Индустриальные пятилетки Западного Урала. – Пермь: Кн. изд-во, 1977. – 517 с.
15. «Звезда». – 1946. – 8 мая.
16. Бреннер М.М. Экономика новых способов бурения нефтяных скважин. – М., 1948.
17. Якунцов И.А. Урал в годы Великой Отечественной войны (1941–1945) / Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2003. – 170 с.
18. Васильев А.Ф. Промышленность Урала в годы Великой Отечественной войны. 1941–1945. – М.: Наука, 1982. – 280 с.
19. Нефтяной фронт Прикамья: Нефтяная отрасль Западного Урала в годы Великой Отечественной войны / ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»; Музей пермской нефти; сост. А. Нерослов. – Пермь: Астер, 2010. – 48 с.
20. Докладные Краснокамского горкома партии, парторгов заводов, главнефтеснаба о работе нефтяных промыслов, развития бурения и добычи нефти, об итогах соцсоревнования // Пермский государственный архив социально-политической истории. Ф. 105. Оп. 12. Д. 475.
21. История добычи нефти в Пермской области. 1928–2004 годы. Хроника. К 75-летию открытия нефти на территории Пермской области / Ком. по делам архивов Перм. обл.; Гос. обществ.-полит. архив Перм. обл.; сост. О.А. Маркелова. – Пермь: Пушка, 2004. – 143 с.
22. Интервью директора Департамента финансового обеспечения Министерства обороны Российской Федерации Е.Г. Пронского радио «Эхо Москвы» 10 октября 2018 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://echo.msk.ru/programs/voensovet/2298120-echo/> (дата обращения: 25.06.2020).

References

1. Budkov A.D., Budkov L.A. Neftianaiia promyshlennost' SSSR v gody Velikoi Otechestvennoi voiny [Oil Industry of the USSR During the Great Patriotic War]. Ed. I.Ia. Vainer. Moscow, Nedra, 1985, 248 p.
2. Informatsii i dokladnye o rabote predpriatii neftianoi promyshlennosti [Information and Reports on the Work of Oil Industry Enterprises]. *Permskii gosudarstvennyi arkhiv sotsial'no-politicheskoi istorii*, f. 1290, op. 1, d. 381.
3. *Zvezda* [Star], 1942, 27 sentiabria.
4. Deiatel'nost' partiinykh organizatsii Urals v gody Velikoi Otechestvennoi voiny (1941–1945 gg.) [Activities of Party Organizations of the Urals During the Great Patriotic War (1941–1945)]. Ed. I.A. Iakuntsov. Perm', Permskii gosudarstvennyi universitet, 1981, 151 p.
5. Matveichuk A. Epopeia rossiiskogo turbobura [The Epic of the Russian Turbodrill]. *Sibirskaiia Neft'*, no. 122, liun' 2015.
6. Baibakov N.K., Vadetskii Iu.V., Shumilov V.P. Osnovopolozhnik teorii sovremennogo turbinnogo bureniia (k 100-letiiu so dnia rozhdeniia) [The Founder of the Theory of Modern Turbine Drilling (to the 100th Anniversary of His Birth)]. *Veterany (vospominaniia): iz istorii razvitiia neftianoi i gazovoi promyshlennosti*. Moscow, Neftianoe khoziaistvo, 2002.
7. Pamiati vydaiushchegosia neftianika: Ioannesian Rolan Arsen'evich (1907–1995) [In Memory of an Outstanding Oilman: Ioannesian Rolan Arsenievich (1907–1995)]. *Neftianoe Khoziaistvo*, 2007, no. 1.
8. Gusman Mikhail Timofeevich (k 90-letiiu so dnia rozhdeniia) [Gusman Mikhail Timofeevich (on the Occasion of His 90th Birthday)]. *Neftianoe Khoziaistvo*, 2004, no. 2.
9. Angelopulo O.K. Professor Eiiub Izmailovich Tagiev (1912–1967) [Professor Eyyub Izmailovich Tagiev (1912–1967)]. *Vydaiushchiesia Uchenye GANG Imeni I.M. Gubkina*. Moscow, Neft' i gaz, 1997, iss. 32, 24 p.
10. Evdoshenko Iu.V. Glavmorneft' – nachalo osvoeniia neftianikh mestorozhdenii [Glavmorneft' - the Beginning of the Development of Oil Fields]. *Vyshki nad volnami (k 30-letiiu Glavmorneftegaz)*. Moscow, Neftianoe khoziaistvo, 2008, pp. 10–15.
11. Neftianaiia promyshlennost' SSSR [Oil Industry of the USSR]. Moscow, Gostoptekhizdat, 1958, pp. 111–113.
12. Vartanov A. Buril'shchiki Krasnokamska v bor'be za neft' [Drillers of Krasnokamsk in the Fight for Oil]. *Molotov, Molotvgiz*, 1944, pp.2–14.
13. Riabchenko V. Inzhener-novator [Innovative Engineer]. *Zvezda*, 1947, 17 iunია.
14. Tiunov V. Industrial'nye piatiletki Zapadnogo Urals [Industrial Five-Year Plans of the Western Urals]. Perm', Knizhnoe izdatel'stvo, 1977, 517 p.
15. *Zvezda* [Star], 1946, 8 maia.

16. Brenner M.M. *Ekonomika novykh sposobov bureniia neftiannykh skvazhin* [Economics of New Ways of Drilling Oil Wells]. Moscow, 1948.
17. Iakuntsov I.A. *Ural v gody Velikoi Otechestvennoi voiny (1941–1945)* [Ural During the Great Patriotic War (1941–1945)]. Perm', Permskii gosudarstvennyi universitet, 2003, 170 p.
18. Vasil'ev A.F. *Promyshlennost' Urala v gody Velikoi Otechestvennoi voiny. 1941–1945* [Industry of the Urals During the Great Patriotic War. 1941–1945]. Moscow, Nauka, 1982, 280 p.
19. Neroslov A. *Neftianoi front Prikam'ia: Neftianaia otrasl' Zapadnogo Urala v gody Velikoi Otechestvennoi voiny* [Oil Front of Prikamye: Oil Industry of the Western Urals During the Great Patriotic War]. OOO «LUKOIL-PERM»; Muzei permskoi nefi. Perm', Aster, 2010, 48 p.
20. Dokladye Krasnokamskogo gorkoma partii, partorgov zavodov, glavneftesnaba o rabote neftiannykh promyslov, razvitiia bureniia i dobychi nefi, ob itogakh sotssorevnovaniia <...> [Reports of the Krasnokamsk City Party Committee, Party Organizers of Factories, the Main Oil and Gas Department on the Work of Oil Fields, the Development of Drilling and Oil Production, on the Results of Socialist Competition <...>]. *Permskii gosudarstvennyi arkhiv sotsial'no-politicheskoi istorii*, f. 105, op. 12, d. 475.
21. Markelova O.A. *Istoriia dobychi nefi v Permskoi oblasti. 1928–2004 gody. Khronika. K 75-letiiu otkrytiia nefi na territorii Permskoi oblasti* [The History of Oil Production in the Perm Region. 1928–2004 Years. Chronicle. To the 75th Anniversary of the Discovery of Oil in the Perm Region]. Perm', Pushka, 2004, 143 p.
22. Interv'iu direktora Departamenta finansovogo obespecheniia Ministerstva oborony Rossiiskoi Federatsii E.G. Pronskogo radio «Ekho Moskvyy» 10 oktiabria 2018 g. [Interview With the Director of the Financial Support Department of the Ministry of Defense of the Russian Federation E.G. Pronsky Radio "Echo of Moscow" October 10, 2018], available at: <https://echo.msk.ru/programs/voensovet/2298120-echo/> (accessed 25 June 2020).