



ГАЗОМОТОРНОЕ  
ТОПЛИВО ДЛЯ  
ПОДВИЖНОГО  
СОСТАВА

● МЕТОДЫ  
ХРАНЕНИЯ  
ВОДОРОДА

● ОПТИМИЗАЦИЯ  
ПРОИЗВОДСТВА  
СПГ

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

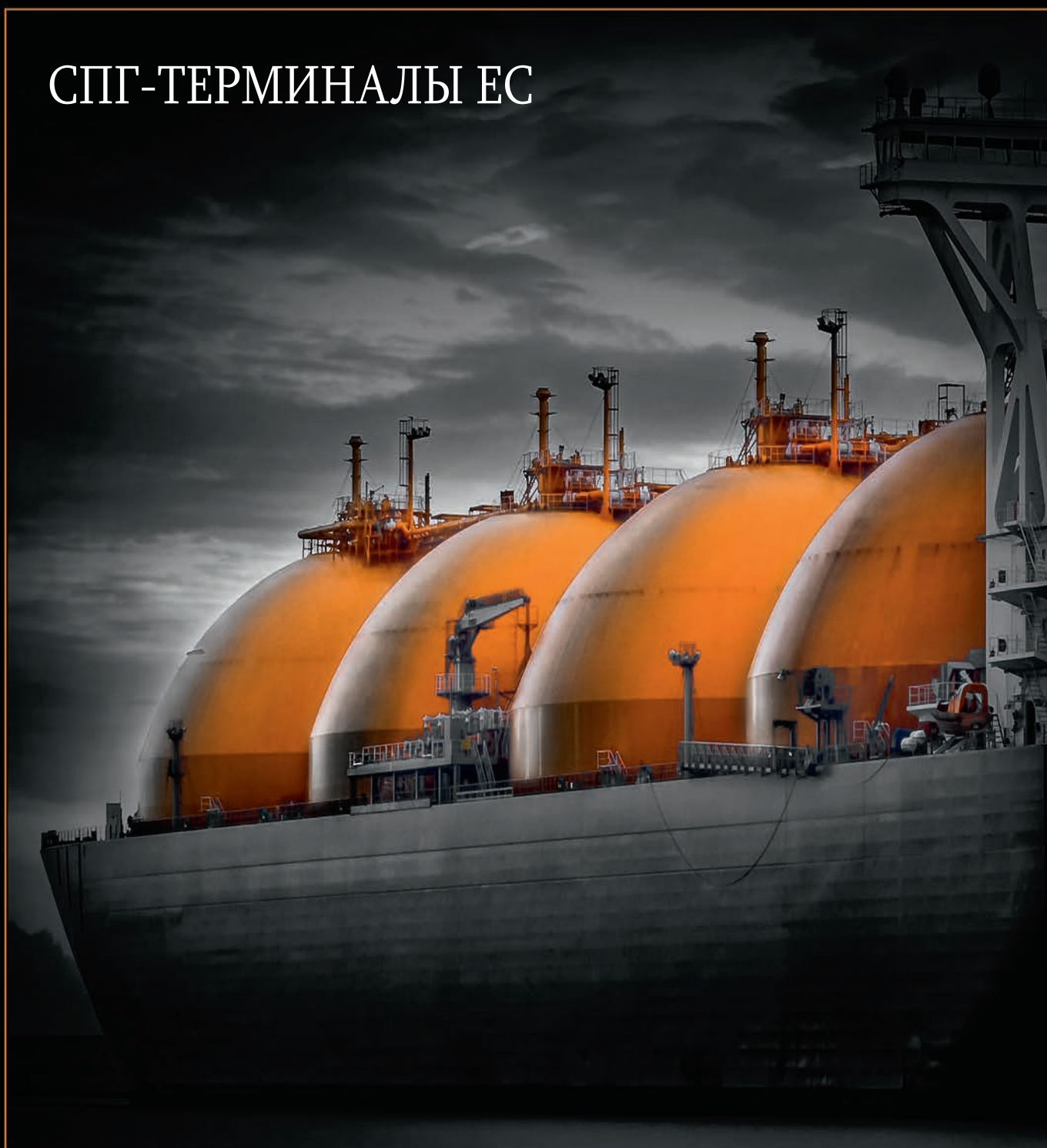
# Neftgaz.RU

ИНТЕРЕСНО О СЕРЬЕЗНОМ

ISSN 2410-3837

9 [117] 2021

## СПГ-ТЕРМИНАЛЫ ЕС



Входит в перечень ВАК

# РАЗРАБОТКА ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ПРИБОРА НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА с аппаратурой для возбуждения и остановки реакции синтеза

**Бойко Анна Максимовна**  
студент

**Машкова Анастасия Михайловна**  
проректор по международной деятельности  
и региональному сотрудничеству,  
к.и.н.

**Соловьев Николай Владимирович**  
зав кафедрой СТБС,  
д.т.н., профессор

**Щербакова Ксения Олеговна**  
преподаватель кафедры СТБС

**Овезов Батыр Аннамухаммедович**  
преподаватель кафедры СТБС

ФГБОУ ВО «Российский государственный  
геологоразведочный университет имени  
Серго Орджоникидзе» МГРИ

В ДАННОЙ РАБОТЕ РАССМАТРИВАЕТСЯ РАЗРАБОТКА НЕОТРОН, КОТОРАЯ НАПРАВЛЕНА НА МОДЕРНИЗАЦИЮ ИСТОЧНИКА РЕАКЦИИ ДЛЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН. ИДЕЯ РАЗРАБОТКИ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В НАЛИЧИИ В ПРИБОРЕ АППАРАТУРЫ, КОТОРАЯ БУДЕТ СПОСОБНА ИНИЦИИРОВАТЬ И ОСТАНАВЛИВАТЬ СИНТЕЗ НЕЙТРОНОВ

THIS PAPER DISCUSSES THE DEVELOPMENT OF NEOTRON, WHICH AIMS TO MODERNIZE THE REACTION SOURCE FOR GEOPHYSICAL STUDIES OF WELLS. THE IDEA FOR THE INNOVATION IS THAT A DEVICE IN THE EQUIPMENT WILL BE ABLE TO INITIATE AND STOP THE SYNTHESIS OF NEUTRONS

Ключевые слова: бурение, каротаж, экология, нейтронный источник.

Сегодня во всем мире передовые нефтегазовые компании активно используют технологии каротажа в процессе бурения как для разведки новых, так и для оптимальной разработки уже эксплуатируемых месторождений [9].

С совершенствованием технологии в последние десятилетия LWD (Logging While Drilling – каротаж в процессе бурения) в настоящее время широко используется для бурения (включая геонавигацию) и оценки пласта (особенно для скважин в реальном времени и с большим углом наклона) (рис. 1).

LWD системы служат для обеспечения проводки скважины по проектной траектории, осуществляя контроль искривления, литологии, насыщения и оперативного управления бурением. LWD системы, кроме измерения инклинометрических и технологических параметров, дополнены аппаратурой для измерения свойств разбуриваемых пород. Информация о траектории ствола и свойствах разбуриваемых горных пород, получаемая в режиме реального времени, позволяет более точно направлять ствол скважины относительно интересующих коллекторов и зон различной насыщенности [10].

Модификации радиоактивного каротажа применяются с импульсными источниками нейтронов (импульсный нейтрон-нейтронный каротаж, импульсный нейтронный гамма-каротаж) и гамма-излучения (импульсный гамма-гамма-каротаж) [8].

Возникновение какого-либо вида осложнений или аварий зависит от многих причин, главным образом, от соответствия технологии бурения геологическим условиям, а также от исправности бурового оборудования. Прихват буровой колонны – это непредвиденная потеря подвижности колонны труб вследствие: прилипания под действием перепада давления; заклинивания в желобах, в местах сужений; в результате обвала, осыпания горных пород со стенок скважины или оседания шлама за счет нарушения режима промывки, а также из-за образования сальника на буровой колонне (рис. 2). Любой прихват сопровождается затяжками буровой колонны. Затяжка буровой колонны – это кратковременная потеря подвижности буровой колонны, которая сопровождается периодическим увеличением веса на крюке. В следствие чего происходит застревание труб при проведении геофизических исследований скважин, что несет за собой прихваты и оставление

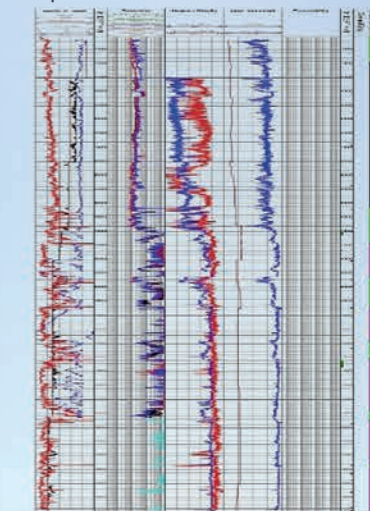
## ФАКТЫ

# LWD

## Logging While Drilling –

технология, при которой каротаж осуществляется в процессе бурения

РИС. 1. Модуль нейтрон-нейтронного каротажа



в скважине каротажного кабеля, приборов, грузов, шаблонов, торпед и других устройств. Этот тип – самый распространенный вид аварии во время ГИС [7].

РИС. 2. Изображение прихвата буровой колонны

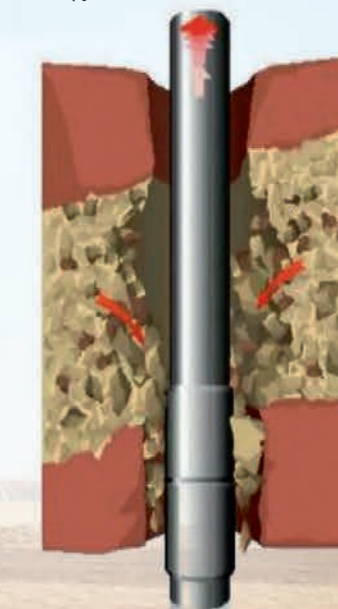
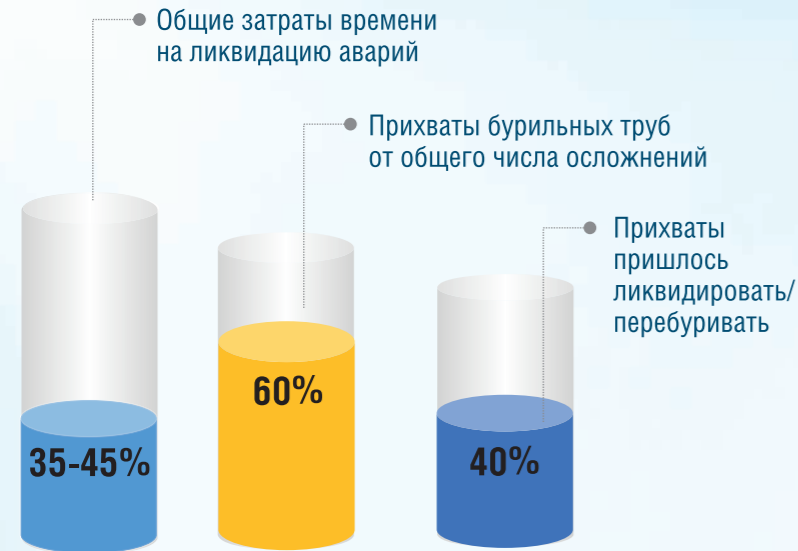


РИС. 3. Проблемы геологии и освоения недр ООО «НИИТЭК ТПУ Бурение»



Буровые компании на постоянной основе несут огромные убытки по причине прихвата бурильного инструмента:

- Трата времени на его ликвидацию;
- Потеря части бурильной колонны;
- Необходимость бурения бокового в обход, оставленного в скважине;
- Потеря скважины [3,4].

Нейтрон-нейтронный каротаж основан на облучении скважины и пород нейтронами от стационарного ампульного источника и измерении плотности потоков тепловых нейтронов, образующихся в результате ядерных реакций рассеяния и захвата нейтронов [4].

NeoTron разрабатывается специально для совместной работы с аппаратурой импульсного нейтронного каротажа, в его конструкции предусмотрено извлечение источника гамма-излучения в случае аварийной ситуации.

Источник в данной конструкции исследует и передает информацию об уровне пористости пласта, после процесса бурения гидравлическими забойными двигателями и передачи информации материнской телесистеме, с применением контролируемого радиоактивного излучения.

Наличие радиоактивных химических источников в случае аварии создает опаснейшую ситуацию – радиоактивное захоронение [5].

В нейтронном каротаже есть три процесса, представляющие интерес: эмиссия нейтронов, рассеяние нейтронов и поглощение нейтронов (рис. 4). Эффективность поглощения нейтронов варьируется от элемента к элементу.

Единственными элементами, которые проявляют значительное поглощение нейтронов и существуют в разумных количествах в горных породах, являются водород и хлор. В нейтронном каротаже детекторы измеряют эпитептермальные нейтроны, некоторые тепловые нейтроны и некоторые

гамма-лучи, испускаемые при поглощении нейтрона.

Чем меньше тепловых нейтронов возвращается в детектор, тем большее количество водорода находится в горной породе. Чем выше водородный индекс, тем выше пористость.

Цель разработки NeoTron — это постоянный контроль над процессом излучения нейтронов. Вылетевшая из америция альфа-частица попадает в бериллий, и он превращается в радиоактивный углерод, который избавляется от лишнего нейтрона [1, 2].

Таким образом на каждый миллион альфа-частиц, вылетевших из америция, получается всего 30 нейтронов. Свободные нейтроны не возникают естественным путем. Они образуются при бомбардировке атомов бериллия альфа-частицами из распадающегося америция.

NeoTron будет производить в 10 раз больше нейтронов при втрое большей энергии химического источника.

РИС. 4. Химическая реакция во время исследования пласта

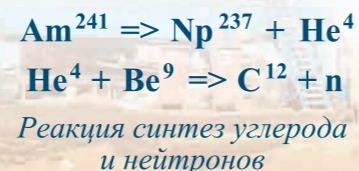
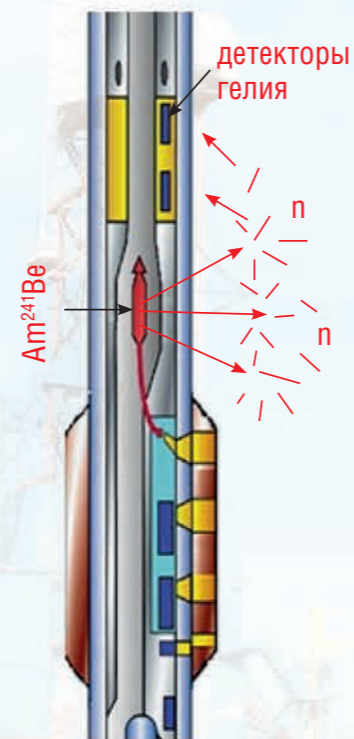
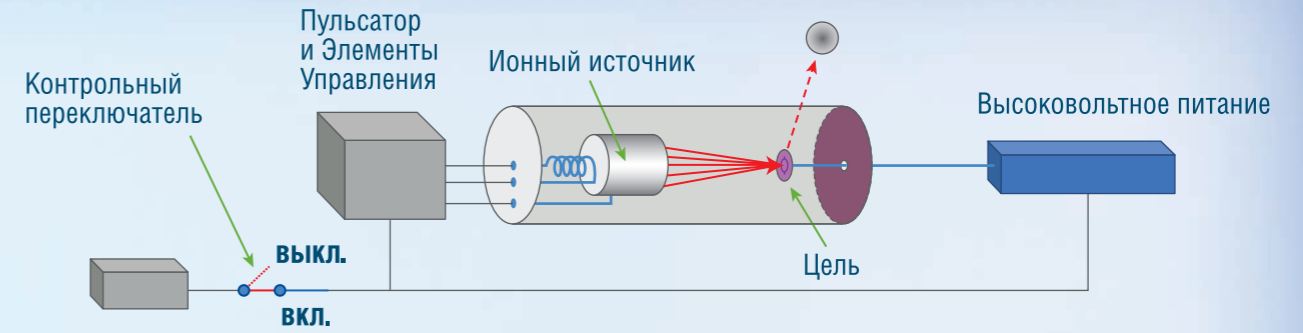


РИС. 5. Схематичное изображение комплекса NeoTron



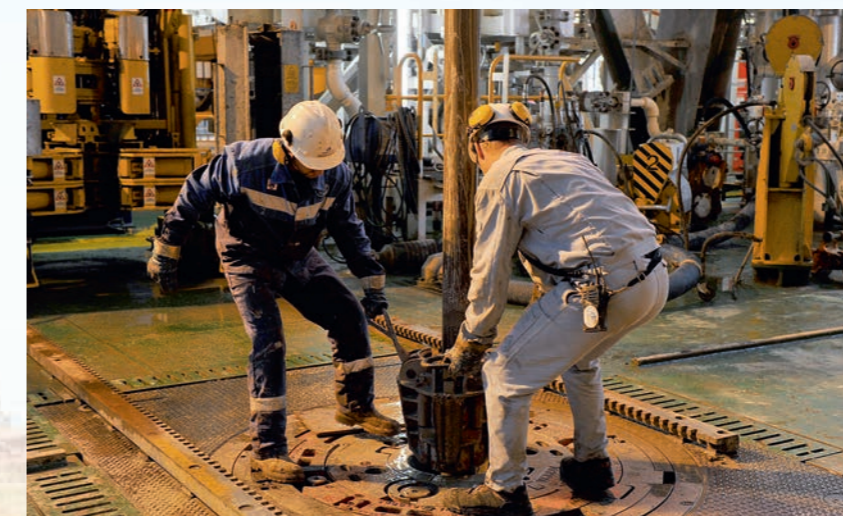
**Основные технические характеристики:**

- Герметичный корпус высокого давления содержит 55 ГБК трития;
- Под давлением газа SF6 (фторид серы (VI)) для предотвращения образования высоковольтной дуги;
- Генерирует ~108 нейтронов при ~14 МэВ [7].

Данное устройство позволяет минимизировать негативное воздействие на экологическую обстановку. Основные преимущества NeoTron – радиационная безопасность, высокое качество материала, отсутствие химического источника нейтронов, наличие импульсного режима работы нейтронного генератора, извлекаемый источник гамма-квантов.

На российском рынке не представлено ни одного вида прибора, имеющего функцию отключения питания, ведь при потере радиоактивного элемента конструкции радиоактивное загрязнение будет катастрофическим и отравлять окружающую среду на протяжении 500–600 лет. Данная разработка прибора избавит компании по бурению от штрафов и административной ответственности. К тому же, с финансовой точки зрения, механизм не является сложным, но значительно облегчит эксплуатацию.

Нынешняя разработка позволит избежать опасных ситуаций при использовании источника ядерной реакции и при его утрате в скважине [6]. ●



**ФАКТЫ**  
**NeoTron**  
— это постоянный контроль над процессом излучения нейтронов

**Литература**

1. Золова Г.М., Петров Л.П., Хохлова М.С. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин. Учебное пособие. Макс-Пресс, 2009.
2. Косков В.Н. Определение пористости карбонатных коллекторов по данным нейтронного каротажа // Вестник Пермского университета. Геология. 2014. № 4 (25).
3. Машкин К.А., Рыскаль О.Е., Коротченко А.Г., Гайнетдинов Р.Г., Глухов В.Л., Огнев А.Н., Шабиев И.Х. Расширение области применения ядерно-геофизических методов в сложных геолого-технических условиях // Каротажник. 2012. № 4. С. 19–28.
4. Сковородников И.Г. Геофизические исследования скважин. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Екатеринбург: Институт испытаний, 2009. – 471 с. – 500 экз.
5. Троценко Ю. Импульсный нейтрон-нейтронный каротаж. Основы, устройство, методы обработки, сравнение результатов, практическое применение, 2010.
6. Под ред. Черепанова В.В. Развитие технологии мультисондового нейтронного каротажа для исследования газонасыщенности в обсаженных скважинах. Методология и практика применения / М.-Тверь: «ПолиПРЕСС», 2018. 238 с.
7. Черепанов В.В., Ахмедсафин С.К., Кирсанов С.А., Егурцов С.А., Иванов Ю.В., Лысенков А.И., Меркулов А.В. Применение технологий нейтронного каротажа скважин при разработке нефтегазоконденсатных месторождений. Состояние и перспективы развития // Газовая промышленность. 2019. № S1 (782).
8. Neftegaz.ru <https://neftegaz.ru/tech-library/burovye-ustanovki-i-ikh-uzly/141572-geofizicheskie-issledovaniya/> Дата обращения: 13.08.2021.
9. АО «Башнефтегеофизика» [https://www.bngf.ru/services/logging\\_while\\_drilling\\_lwd/neutron-logging-2-noc/](https://www.bngf.ru/services/logging_while_drilling_lwd/) Дата обращения: 12.08.2021.
10. Когалым Нефтегеофизика [http://www.kngf.org/services/karotazh-v-protseste-bureniya/lwd-logging-while-drilling/](http://www.kngf.org/services/karotazh-v-protseste-bureniya/mwd-measurement-while-drilling/) Дата обращения: 12.08.2021.

KEYWORDS: hydrotreating, diesel fuel, mathematical modeling, broad fractions, pseudo-component.