Георесурсы и филателия: быстрее, глубже, точнее (часть 2)

Продолжение. Начало в выпуске журнала № 26(2), 2024

ЭРА ЗАБОЙНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Вращательное бурение, ворвавшееся в XX век, кратно увеличило скорость проходки и глубину бурения. Но с ростом глубины падал КПД всей установки: трение колонны о стенки скважины и радиальная пружина гасили крутящий момент на долоте, непредсказуемо искривлялся ствол. В 1878 г. инженерная логика подсказала Альфреду Бранли (Бельгия): если расположить двигатель рядом с долотом, то на неподвижных трубах не будет рассеиваться энергия. Первые патенты на забойные двигатели (1890 г. – турбобур К.Г.Симченко, 1898 г. – электробур П.В. Валицкого) обозначили перспективное направление развития механического бурения. Из-за своего несовершенства эти конструкции не заработали в агрессивном абразивном потоке.

В начале 20-х годов разработку турбобура вела группа инженеров «Азнефти» под руководством замначальника техотдела Матвея Алкуновича Капелюшникова (1886–1959) – современника Нобелей, соратника В.Г. Шухова. Руководству «Азнефти» идея оказалась неинтересна, но благодаря упорству и целеустремленности инженера работу поддержал сам С.М. Киров – 1-й секретарь ЦК КП Аз.ССР.

Иллюстрация принципа работы турбины

Румыния, 2010. Из серии «Изобретения»

С водяного колеса начинается история развития гидротехники. Филателия предлагает богатый материал для освещения очень интересной и обширной «водяной» темы. В турбобуре, как и в водяном колесе, поток бурового раствора вращает лопатки ротора.

Киров указал изготовить опытную партию турбобуров на Мальцовском механическом заводе [1]. В 1925 году советским патентом (в нём указан один автор – М.А. Капелюшников и приоритет на год раньше) было заявлено о создании «Гидравлического аппарата для бурения скважин вращательным способом при неподвижных трубах». Выданные позже английский и американский патенты стали подтверждением мирового признания советского изобретения. В исследованиях по истории буровой техники отмечается не только важность этого изобретения, но и неразгаданная тайна, связанная с получением индивидуального патента. И, по крайней мере, один автор назвал турбобур Капелюшникова первым шагом к советской науке и технике и в рейтинге советских изобретений поставил турбобур на первое место[2].

СССР, 1935. С.М. Киров (1886–1934)

Памятник Кирову простоял в Баку 52 года на самом высоком месте.

Вперед и вниз

Единственный забойный двигатель, способный выдержать экстремальные условия по программе сверхглубокого бурения, был редукторный турбобур ТРМ-195 длиной 46 м. Из двух скважин – Кольской и Саатлинской (Аз.ССР) – лидером по глубине стала Кольская СГ-3, в выборе места её закладки принимал участие академик Н.П.Лаверов[3].

СССР, 1987. Редкий памятный конверт Первого Дня[4] с маркой из серии «Наука в СССР».

На марке не указан забой, поскольку бурение ещё продолжалось уникальной буровой установкой, одной из двух существующих, с многообещающим названием «Уралмаш-15000» грузоподъемностью 400 т.

На памятном каше ручной работы указана та же глубина –12066 м, что была и три года назад. На момент выхода марки эта глубина действительно оставалась максимальной. Дело в том, что ...

← *СССР, 1984. Международный геологический конгресс и выставка ГЕОЭКСПО-84.*

Конгресс представлен в филателии, о выставке марки не выпускалось. На спичечных этикетках – менее известных коллекционных объектах – оба мероприятия.

...в 1984 г. на Международном геологическом конгрессе министр геологии Е. Козловский объявил о рекордной глубине 12066 м. По окончании конгресса и выставки ГЕОЭКСПО (СГ-3 была удаленным экспонатом, где делегатам демонстрировалась работа скважины), бурение возобновилось, когда произошел прихват и обрыв 5 километров труб. Скважину перебуривали с 7000 м. В 1990 г. при глубине 12262 м, ставшей мировым рекордом, бурение было прекращено. В 1995 г. скважина была законсервирована, в 2007 г. оборудование демонтировано[5].

До границы Мохо (одна из научных целей СГ-3 по изучения литосферы) к сожалению, не дошли[6].

На марке СССР на фоне научного комплекса «Кольская КГРЭ сверхглубокого бурения» (в штате было до 3000 специалистов), изображен схематический разрез скважины. Справа – визуализация четырех самых глубоких стволов СГ-3. Подобный рисунок вполне мог бы украсить поле гипотетического марочного листа.

---

1) Механик А., Третий прорыв в бурении (stimul.online).
2) Скоренко Т. Изобретено в СССР. История изобретательской мысли с 1917 по 1991 г. М.: Альпина нон-фикшн, 2020.
3) Марка, посвященная академику Н.П. Лаверову, представлена в «Сибириаде» (Георесурсы №1, 2023)
4) Про памятные конверты, придуманные коллекционерами, см. «Сибириада», «Вокруг газовой трубы» (Георесурсы №1, №4, 2023).
5) Лобанов К.В., Чичеров М.В., Шаров Н.В. Пятидесятилетняя годовщина начала бурения Кольской сверхглубокой скважины. Арктика и Север. 2021. № 44. С. 267–284.
6) Марка, посвященная А. Мохоровичичу и литосферам, представлена в «Основах геологической практики», Георесурсы №2, 2023

---

*Из коллекции В.В. Соколова
e-mail: filagr@list.ru

БУРОВЫЕ УСТАНОВКИ XX ВЕКА

Развитие бурения в XX веке связано и органично вписывается в мировую динамику развития науки и техники.

Одно из наиболее крупных и подробных изображений буровой установки XX века – не на самой марке, а на поле насыщенного информацией марочного листа, где можно подробно разглядеть основные узлы конструкции.

Рисунок из БСЭ, 3-е изд. 1969–1978, стр. 136.

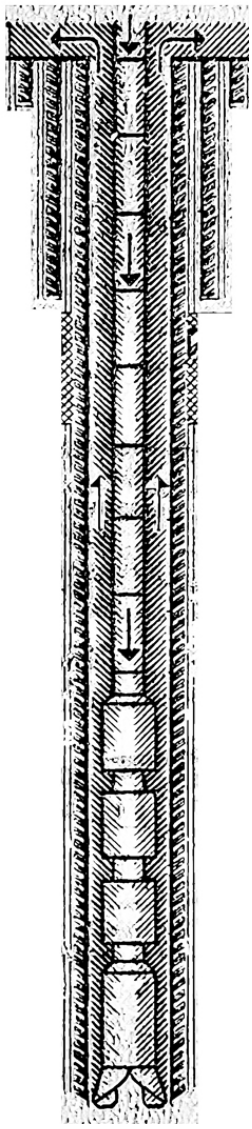
Россия, 2000. Марка и поле листа из серии «Техника XX века».

На поле листа: стационарная установка БУ-80БрД для турбинного и роторного бурения на глубину до 2800 м. На заднем плане – крупногабаритная буровая установка «Уралмаш-3Д-86» для бурения на глубину до 5000 м, сельскохозяйственный трактор с рулем Т-150 Харьковского тракторного завода.

На марке: буровая БУ-2500, станок-качалка СКД-5, БелАз-540 и горнопроходческий комбайн.

СССР, 1971. VIII Мировой нефтяной конгресс в Москве.

Буровая установка БУ-75 для бурения на глубины до 2400 м. В моделях советских установок до 1979 г. указывалась грузоподъемность в тоннах, после – максимальная глубина в метрах.



↑ *Фрагмент марки СССР, 1984. Кольская СГ-3.*

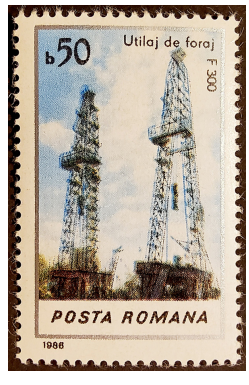
Типовая схема скважины: кондуктор и обсадные колонны (для Кольской СГ-3: 720 мм/40 м, 325 мм/2000 м, 245 мм/8770 м, 216/откр. ствол); движение бурраствора; инструмент и компоновка низа бурильной колонны с турбобуром, которая меняется в зависимости от решаемой задачи – проходки, искривления, контроля, отбора керна.

Испанская Сахара, 1965. Из серии «25 лет мира».

Неглубокое разведочное бурение на фосфориты мобильной буровой установкой. В центре – грязевой шланг, подключенный к стояку.

Румыния, 1978. Из серии «Индустриальное развитие».

Румынские установки применялись на Чаяндинском и Ямбургском месторождениях.



Румыния, 1986. Из серии «Промышленность». На заводской сборке – буровая установка F-300.

Хороший ракурс, но качество печати хромает.

Эквадор, 1972. Выразительная стоковая картинка, объединяющая бурение и геологию.

На некоторых американских буровых установках инструмент может крепиться как внутри, так и снаружи вышки.

Перу, 1972. 4-я годовщина революционной национализации нефтяных ресурсов под девизом «Нефть – для лучшего и более справедливого Перу».

Фантазийная буровая установка без противовыбросового оборудования..

Ливия, 1986. 17-я годовщина революции аль-Фатех под руководством М. Каддафи.

Справа – башенная буровая.

*Из коллекции В.В. Соколова
e-mail: filagr@list.ru

ПОПАСТЬ В ЦЕЛЬ

Накопленный опыт по спрямлению скважин при отклонениях от вертикали во время бурения развил и решил обратную задачу – «прицельное» наклонное бурение. Такой вполне революционный способ бурения позволял обойти преграды – реки, болота и т.п. Возможно, что на уже знакомой памятной марке «30-летие геологической службы Вьетнама»[1] символический рисунок наклонной скважины – не случайность, а первое отображение наклонной скважины на марках.

Иллюстрация принципов измерения траектории скважин

←Австралийская антарктическая территория, 1984. Из серии «75-летие экспедиции на Южный магнитный полюс».

Для измерения азимута наклона магнитный компас помещается в скважину.

↑ Словения, 1996. 250 лет школе.

Способность гироскопа сохранять положение в пространстве – другой принцип инклинометрии.

↑ Греция, 1987. 150-летие технического университета.

Совмещенный с компасом отвес измеряет угол наклона скважины.

Веская причина наклонно бурить – добывать чужую нефть за пределами своего участка. Именно в такой добыче нефти Ирак обвинил Кувейт. По этой причине 1991 год начался с «Бури в пустыне» и крупнейшей экологической катастрофы – розлива нефти в Персидском заливе.

Кувейт, 1992. Из серии «Годовщина тушение пожаров на нефтяных скважинах месторождения Румейла»[2].

Часть скважин из более 600 подоженных были наклонно-направленными.

В 2024 году в России отмечаются две круглые отраслевые даты: 10-летие с начала отгрузки нефти с платформы «Приразломная» и 10-летие ввода в эксплуатацию платформы «Беркут»» (проект «Сахалин-1»). Вполне «филателистические», но нереализованные поводы. Такие выпуски могли бы познакомить широкие народные массы с рекордными конструкциями и сложными технологическими задачами кустового бурения десятков наклонно-направленных скважин с одной буровой установки.

Кустовое и многозабойное бурение из труднодоступны мест, к каковым относится море, – ещё одна экономическая причина бурить наклонно-направленные скважины. Буровые платформы в филателии – отдельная и очень красивая тема со многими экспонатами.

Горизонтальное бурение

Горизонтальное бурение, о необходимости которого с конца XIX века говорили нефтяники, стало возможным спустя столетие, когда сложилась подходящая экономико-технологическая конъюнктура. В 1980 году в США был дан старт применению горизонтального бурения на нефть. Если к 1990 году доля горизонтальных скважин в мировом объеме бурения была 1%, то сегодня – это добрая половина всей проходки, а на шельфе – и все 100%.

Этот способ бурения только спустя пару десятилетий впервые появился на двух красочных почтовых марках, посвященных бурению на шельфе.

Норвегия, 2005. Из серии «Геология». Карта Норвегии, лицензионные участки шельфа, радиолярия.

Выразительный ракурс снизу вверх (лягушачья перспектива): от пластов с двумя (впервые на марке) горизонтальными стволами на плавучую буровую платформу и судно.

Первое норвежское нефтяное месторождение Экофиск было открыто в 1969 г. одной из наклонных скважин с буровой платформы Ocean Traveller.

Китай, 2013. Из серии «Нефть океана». Полупогружная буровая платформа (ППБП) «Ланьцзин-1».

Выпуск марки приурочен к началу строительства «Синего кита-1». Через 4 года крупнейшая в мире плавучая платформа приступила к геологическим исследованиям в Южно-Китайском море.

«Синий кит-1» способен работать на глубинах 3,5 км и бурить на 15 км. ниже дна. При высоте 118 м установка весит 42000 тонн.

Схема на китайской марке применима ко многим ППБП. На рисунке видно шестилопастное долото Polycrystalline Diamond Compact (PDC), приводимое в движение забойным гидравлическим двигателем. Виден высокотехнологичный низ бурильной колонны, оснащенный встроеной телеметрической системой контроля траектории скважины (MWD). Снизу платформы, погруженной под воду на 25 метров, постоянно работают 8 двигателей динамического позиционирования, удерживающие платформу строго над устьем.

1)Эта вьетнамская марка показана в «Основах геологической практики» (Георесурсы №2, 2023).
2) Другая кувейтская марка из этой серии показана в подборке «Нефть» (Георесурсы №3, 2022).

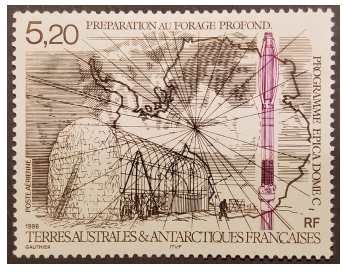
*Из коллекции В.В. Соколова
e-mail: filagr@list.ru

КЕРН – ВСЕМУ ГОЛОВА

Исследование образцов породы, доставленных из забоя, – верный способ убедиться в правильности цели бурения. Полученный при бурении керн позволяет установить не только точную геологическую картину недр, но и заглянуть в прошлое Земли и Вселенной. Процесс взятия проб со дна моря и шлама из желонки уже встречался в предыдущих филателистических подборках журнала.

СССР, 1958. 50-летие Тунгусского метеорита.

Л.А. Кулик, ученик В.И. Вернадского, в экспедиции 1929 г. по поиску Тунгусского метеорита отбирал пробы из пробуренных шурфов в поисках следов метеорита .



Австралийские антарктические территории, 1998. Программа EPICA (1996–2004). На фоне карты Антарктиды – ангар с буровой установкой и верхняя часть кабельного 13-метрового керноотборника.

Видны верхние рессоры, удерживающие прибор от воздействия крутящего момента вращающихся внизу резцов.

Британские антарктические территории, 2004. Программа EPICA. Извлечение ледяного керна.

В рамках международной программы EPICA извлечено более 3 км керна.

Изображение полярной буровой и ледяного керна присутствуют и на почтовом блоке России (2003) (Георесурсы №2, 2023), посвященному антарктической станции «Восток», ныне историческому памятнику.

Мексика, 2015. 50-летие Нефтяного института.

Геомеханические испытания образцов горных пород на установке MTS-815 (Mechanics Test Systems) с датчиками продольной и поперечной деформации при сдавливании.

Испытательная система MTS-815 в Сколтехе [1)]

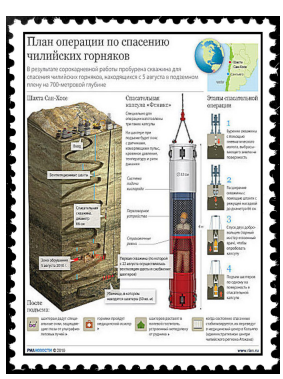
Французские южные и антарктические территории, 2023. Распил ледяного керна на поперечные шлифы ленточной пилой.

Температура в лаборатории – 20°.

ВОПРЕКИ ВСЕМУ: СПАСЕНИЕ НА ЧИЛИЙСКОЙ ШАХТЕ

5 августе 2010 года на шахте Сан-Хосе (Чили) по добыче золота и меди произошло обрушение. На глубине 700 м оказались замурованными 33 шахтера. Через 17 дней через очередную поисковую скважину с шахтерами наконец была установлена связь, снабжение продуктами, медикаментами. Спустя 69 дней началась беспрецедентная операция по спасению людей через скважину. За сутки всех удалось извлечь на поверхность.

Чили, 2013. Из серии "3-я годовщина спасения 33 горняков на шахте Сан-Хосе".



Инфографика: www.rian.ru

Чили, 2013. Из серии «3-я годовщина спасения 33 горняков на шахте Сан-Хосе».

Поисковые скважины 140 мм бурились методом RC-бурения с использованием сжатого воздуха со скоростью 100 м/сут. Спасательная скважина расширялась до 660 мм. Капсула «Феникс» Ø510 мм (разработка Чили – США) раскрашена в цвета чилийского флага. Спуск-подъем капсулы осуществлялся стоящим над скважиной подъемным краном.

БОЕВОЕ БУРЕНИЕ

Применение бурения для проводки боевых скважин (т.е. скважин для взрывовов ядерных зарядов) в филателии еще не отражено, а могло бы – ведь такой сюжет любопытен[2)]. Как предполагалось, такие взрывы решат важные народнохозяйственные задачи – строительство озер, каналов, дамб, увеличение нефтеотдачи, сейсмические исследования, ПХГ, утилизация отходов. Уникальный опыт мирного ядерного взрыва был впервые реализован 30 сентября 1966 г. на газовом месторождении Урта-Булак (Узбекистан), где три года не поддавался тушению аварийный газовый фонтан. В наклонной скважине глубиной 1500 м, пробуренной рядом в сторону аварийной, был взорван термоядерный заряд 30 кт. От взрыва произошла сдвижка пород и аварийная скважина была разрушена. Этот способ ликвидации техногенной катастрофы был применен в СССР еще несколько раз, но не всегда все шло по плану [3)]. Марка/открытка/конверт с таким сюжетом по случаю будущего 60-летия этого мирного взрыва, конечно, удивил бы филателистов.

По свидетельству современников известно, что в работах по геологическому сопровождению ликвидации аварии на Урта-Булаке участвовал коллекционер марок нефтяной темы.

1) ~~На состоявшейся~~ юбилейной конференции журнала (пост-релиз https://www.georс.ru/jour/announcement/view/2) во время экскурсии в Центр науки и технологий добычи углеводородов было обнаружено, что в очерке "Нефть" ("Георесурсы" №3/2022) у марки Мексики ошибочная подпись.
2) ИИ легко создаст марку по этому сюжету.
3) Вдовенко А., Термоядерный взрыв народного процветания.; knife.media.

*Из коллекции В.В. Соколова
e-mail: filagr@list.ru

РАЗНОВИДНОСТЬ БУРЕНИЯ – ПРОХОДКА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Добыча твердых полезных ископаемых (в том числе нефти в Яреге) связана с бурением иного рода – проходкой в горных выработках. Строительство шахт и туннелей имеет древнюю историю зарождения и развития. В подборке «Уголь»[1] уже были представлены марки с породоразрушающими инструментами: отбойным молотком, проходческим комбайном, врубовой машиной. Здесь подобраны некоторые марки с изображениями устройств для проходки штолен, штреков, квершлагов.

Бельгия, 1968. Кайло из оленьего рога и рубило. Неолитовый кремневый рудник в Спьенне – объект всемирного наследия.

Ньюфаунленд, 1897. Медный рудник Тилт-Коув. Ручная добыча. Первая в мире «горнодобывающая» марка.

ГДР, 1952. Первый пневматический перфоратор был создан в 1857 г. французским инженером Соммелье.

Румыния, 1953. Пневматическая ручная вращательная дрель для бурения шпуров, лампа шахтера.

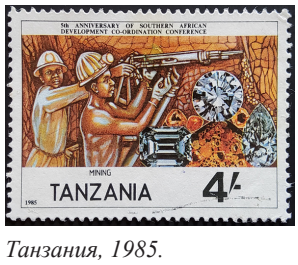
Горизонтальный и потолочный пневмоперфораторы с водяной промывкой на пневмостойке

Родезия и Ньясаленд, 1961. Добыча меди в руднике Чалая Антилопа.

Ботсвана, 1970. Медно-никелевый рудник Селеби Фикве.

ЮАР, 1991. Добыча золота на крупнейшем месторождении в самой глубокой в мире шахте Мпоненг.

Чили, 1984. Добыча меди на руднике Залдивар в Антофагасте.



Танзания, 1985. Добыча танзанита у г. Килиманджаро.

Папуа Новая Гвинея, 2008. О-в Лихир. Добыча золота.

Боливия, 1943. Эль-Мутун. Добыча марганца.

Канада, 1978. Добыча серебра на глубине 400м на самом большом в мире месторождении, г. Кобальт, Онтарио.

Гидромонитор и горнопроходческие машины

Малайзия, 1974. Вымывание касситерита гидромониторами. Оловяный рудник Куала-Лангат.

Чехословакия, 1949. Врубовая машина на колесном ходу.

Венгрия, 1952. Легкий проходческий комбайн Копейского завода им. С.М. Кирова

Чили, 1991. Очистной комбайн Caterpillar с барабанной фрезой.

Проходка туннелей

Француз, позже – американец и англичанин Марк Брюннель (1769–1849), не желая повторять судьбу своего современника Антуана Лавуазье[2], стал релокантом. Как-то наблюдая, как древесный червь роет канавку в дубовой доске, он придумал и запатентовал в 1818 г. проходческий щит – прообраз туннелепроходчика.

Туннель по Брюнелю мог быть сооружен с Санкт-Петербурге: Александр I[2] в 1814 г. посетил Англию с историческим визитом и не принял предложение Брюнеля о строительстве в столице туннеля этим способом по геологической причине – болота не способствуют. Впервые таким методом туннель был построен под Темзой. Его размеры 6x11x396 м. Строительство было закончено в 1842 г. сыном Брюнеля.

Польша, 1974. Карточка с филвыставки «Соцфилэкс» к 30-летию ПНР. Карта Верхнесилезского угольного бассейна.

На оригинальной марке – бур проходческого комбайна. Внутрение и внешние резцы соосно вращаются в противоположные стороны. У современных туннелепроходчиков диаметр бура достигает 20 м.

*Из коллекции В.В. Соколова
e-mail: filagr@list.ru

1) «Уголь», Георесурсы №4, 2022
2) О А.Лавуазье и Александре I рассказано в очерке «Газ, да будет свет», Георесурсы №3, 2023.

ВНЕЗЕМНОЕ БУРЕНИЕ

Тема внеземного бурения не могла не возникнуть – мировая филателия охотно откликается на коммерческие тиражи космических выпусков. Среди «адресов», где исследовался грунт – Луна, Венера, Марс, астероиды, комета и уже в этом году – снова Луна, но уже с обратной стороны. В небольшой подборке ограничимся несколькими марками, на которых видны приспособления для бурения и сбора образцов внеземного грунта.

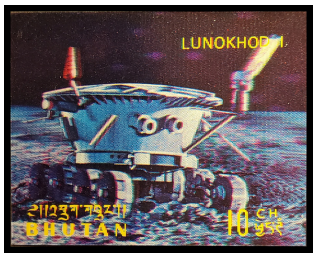
Отметим также, что одна из многотиражных книг по внеземному бурению написана коллекционером-филателистом нефтегазобуровой темы[1].

Дубай, 1969. Аполлон-11, первая высадка на Луну (1969). Сбор образцов совком-граблями в контейнер.

Также применялся пробоотборник, который дошел до глубины 20 см. На Землю доставлено 21,5 кг образцов.

Венгрия, 1977. Старт с Луны третьей АМС «Луна-24» (1976).

Справа на поворотной штанге видно откинутое буровое устройство. Рабочий орган – виброударный инструмент с резцами и глубиной бурения 225 см. Керн заходил в гибкую трубку в штанге и позже сматывался на барабан. За три экспедиции (1970, 1972, 1976 г.) по программе «Луна» на Землю доставлено 324 г реголита.



Бутан, 1971, стерео. Луноход-1 (1970).

Для прямого измерения механических свойств грунта на обоих луноходах применялся пенетрометр – конус с лопастями, который вдавливался и проворачивался в грунте.

Рас-Аль-Хайма, 1972. Аполлон-14 (1971 г.).

Во время третьей экспедиции на Луну на этой тележке перевезено около 43 кг образцов породы.

Аджман, 1972. Аполлон-15 (1971).

Четвертая высадка человека на Луну. Бурение скважины под термозонд. Под правой рукой на поверхности – заглубившаяся буровая установка. Справа – трехметровый запас 50-сантиметровых буров

Мадагаскар,1976. Один из двух «Викингов», посетивших Марс (1976).

Слева показана трехметровая штанга со скребком-грунтозаборником, отбирающим пробы и оставляющим следы на поверхности Марса.

Бурунди, 2012. Марсоход «Кьюриосити», 2012 г.

С помощью буровой установки на 2-метровом манипуляторе пробурено восемь скважин глубиной 20–65 мм для взятия образцов и их исследования во встроенной лаборатории марсохода.

Китай, 2015. Лунные исследования.

«Чанъэ-5» доставил 1.7кг грунта (2020 г.), «Чанъэ-6» – 1,9 кг с обратной стороны Луны (2024 г.). Роторно-ударный колонковый бур извлек керн с глубины 70 см. В Китае марки по этому случаю пока не выпущено.

Космос и коллекционирование

К путешествию с четвертой миссией на Луну были заготовлены разные памятные и филателистические сувениры, которые вернутся на Землю. В том числе – 400 конвертов, подобных представленному. Однако «операция» с этими конвертами закончилась скандалом[2].

Побывавший на Луне памятный конверт с эмблемой «Аполлона-15», надписью «Приземлились на Хедли, Луна, июль 30, 1971», автографами трех астронавтов и почтовыми штемпелями космодрома им.Кеннеди (26 июля 1971) и авианосца «Окинава» (7 августа 1971) был продан на аукционе в Германии за 7500 евро.

На двадцати и более тысяч выпущенных в мире «космических» марок нередки сюжеты с картами, схемами, устройствами, исследованиями, сбором образцов и другими деталями. Пожалуй, можно считать, что вполне сформировались темы «Астрогеология» и «Космобурение», достойные подробной разработки и развития у тематических коллекционеров-филателистов.

1) Копылов В.Е. Бурение скважин вне Земли. М., Недра, 1977, тираж 2400 экз.
2) https://www.space-collectibles.com/blog/apollo-15-space-collectibles-artifacts-incident

*Из коллекции В.В. Соколова
e-mail: filagr@list.ru