



**М.Г. Тиркель, Н.Н. Киселев, В.Ф. Филатов**

Украинский государственный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики и маркшейдерского дела НАН Украины, Донецк

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО БУРОАНАЛИТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**



*Описывается необходимость разработки и создания опытного образца мобильного буро-аналитического комплекса (МБАК) для исследования верхней части геологического разреза. Приведены стадии разработки и испытание опытного образца комплекса, даны технические характеристики и условия его применения.*

*Ключевые слова:* геологический массив, скважина, бурение, исследование, буроаналитический комплекс.

В рамках выполнения представленного проекта преследовалась цель создания мобильного буро-аналитического комплекса, предназначенного для бурения скважин малого диаметра, отбора образцов породы с целью проведения аналитических исследований их поэлементного состава, видеозаписи стенок скважины телеметрическими средствами и выполнения геофизических исследований с последующей компьютерной обработкой данных непосредственно в полевых условиях.

Актуальность разработки обусловлена тем, что традиционные методы изучения массива, базирующиеся на данных геологической разведки, не удовлетворяют требованиям начальной геологической информации об изменениях литологического состава пород горного массива, ослабленных и трещиноватых зон и замещения пород. Достоверность выявления таких нарушений по данным традиционного разведочного бурения и геофизических работ с поверхности на

стадиях предварительной и детальной разведки очень низкая.

Это объясняется недостаточной разрешающей способностью этих методов и отсутствием эффективного мобильного буроаналитического комплекса для решения задач инженерной защиты территорий, охраны недр и сооружений при использовании современных технологий исследования скважин.

Поэтому разработка портативного, мобильного комплекса для исследования геологического массива, включающего современные геофизические и аналитические методы и средства, своевременна и актуальна.

В процессе реализации проекта был выполнен сбор, обобщение и анализ научной информации относительно известных способов и средств бурения скважин и исследования состояния геологического массива, проведены патентные исследования и определены ближайшие по технической сути бурильные установки (см. табл. 1).



В результате анализа конструкционных особенностей современных мобильных бурильных установок было разработано техническое задание (ТЗ) на создание нового буроаналитического комплекса, в котором сформулированы его основные функциональные параметры:

- ✦ мобильность, эргономичность;
- ✦ возможность выполнения работ в условиях городской и промышленной застройки;
- ✦ возможность работы от сети 220 В и от электрогенератора;
- ✦ способность в полевых условиях получать информацию о характере геологического массива с использованием телеметрических и геофизических средств.

На основе утвержденного ТЗ с учетом нормативных и патентных материалов был разработан эскизный проект МБАК. Комплекс состоит из системы формирования и системы



Рис. 1. Структурная схема МБАК

исследования скважин (см. рис. 1), функционально обособленного оборудования, что облегчает доставку, монтаж и эксплуатацию в полевых условиях.

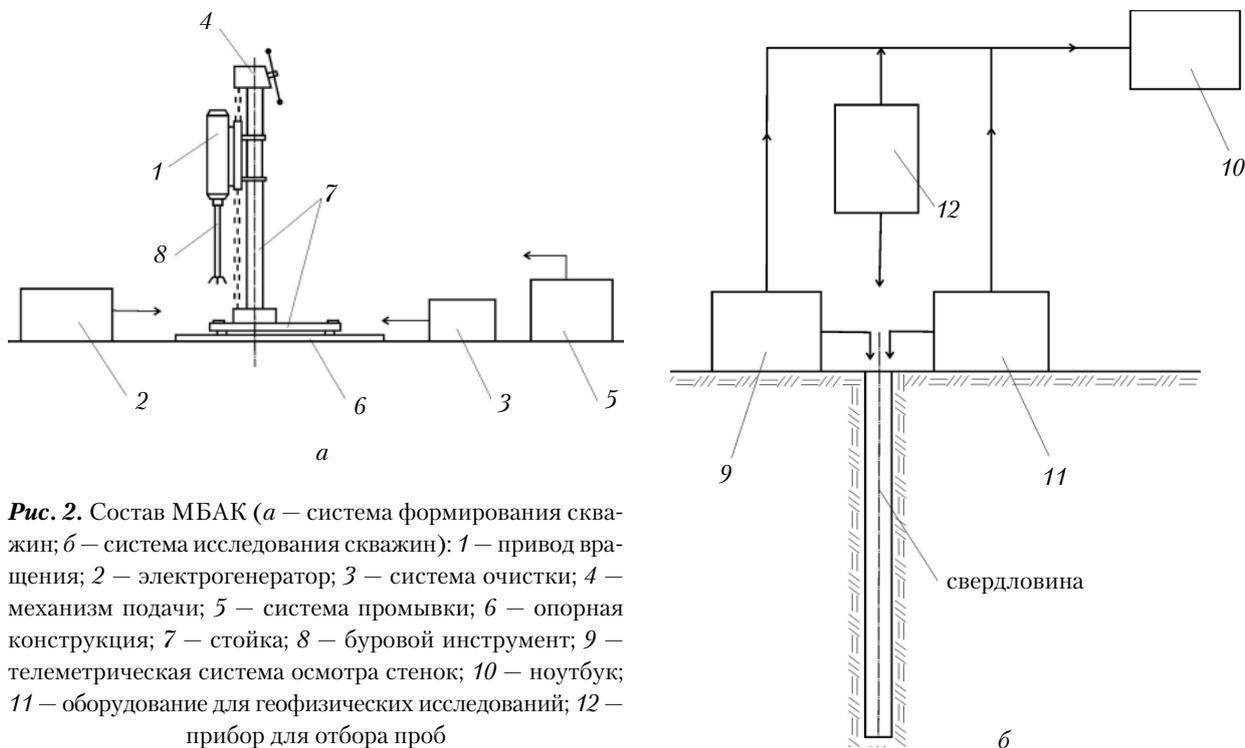
Система формирования предназначена для бурения скважин малого диаметра 36–70 мм на глубину до 15 м при шнековом бурении и до 60 м при колонковом бурении.

Система исследования скважин предназначена для:

Таблица 1

Технические характеристики бурильных установок

Наименование показателей	Мотобур М-1	УКБ-12/25	УПБ-100	ББУ-ООО «Опенек»
База	Ручная опора	Передвижная, на прицепе	Рама	Рама
Мощность привода, кВт	2,95	2,95	5,9	15,0
Усилие подачи, кН	0,1	4,0	6,0	15,0
Тип подающего механизма	—	Ручной канатный	Гидравлика	Гидравлика
Шнековое бурение:				
диаметр, мм	70,0	70,0	70,0	135,0
глубина бурения, м	1,5–5,0	15,0	20,0	25,0
Колонковое бурение:				
диаметр, мм	—	46,0	46,0	46,0
глубина бурения, м		25,0	100,0	100,0
тип бурильных труб		СБТ 38ХНМ	ЛБНТ-42	ЛБНТ-42
Насос для промывки:				
тип	—	НБ1-25/16	НБ1-25/16	НБ1-25/16
производительность, м <sup>3</sup> /ч		1,5	1,5	
масса, кг		59,0	59,0	
Угол наклона скважины, град.	0–90°	45–90°	60–90°	45–90°
Масса, кг				
базовый вариант	16,5	110,0	460,0	1700,0
Приборы и оборудование для исследования геологического массива	—	—	—	—



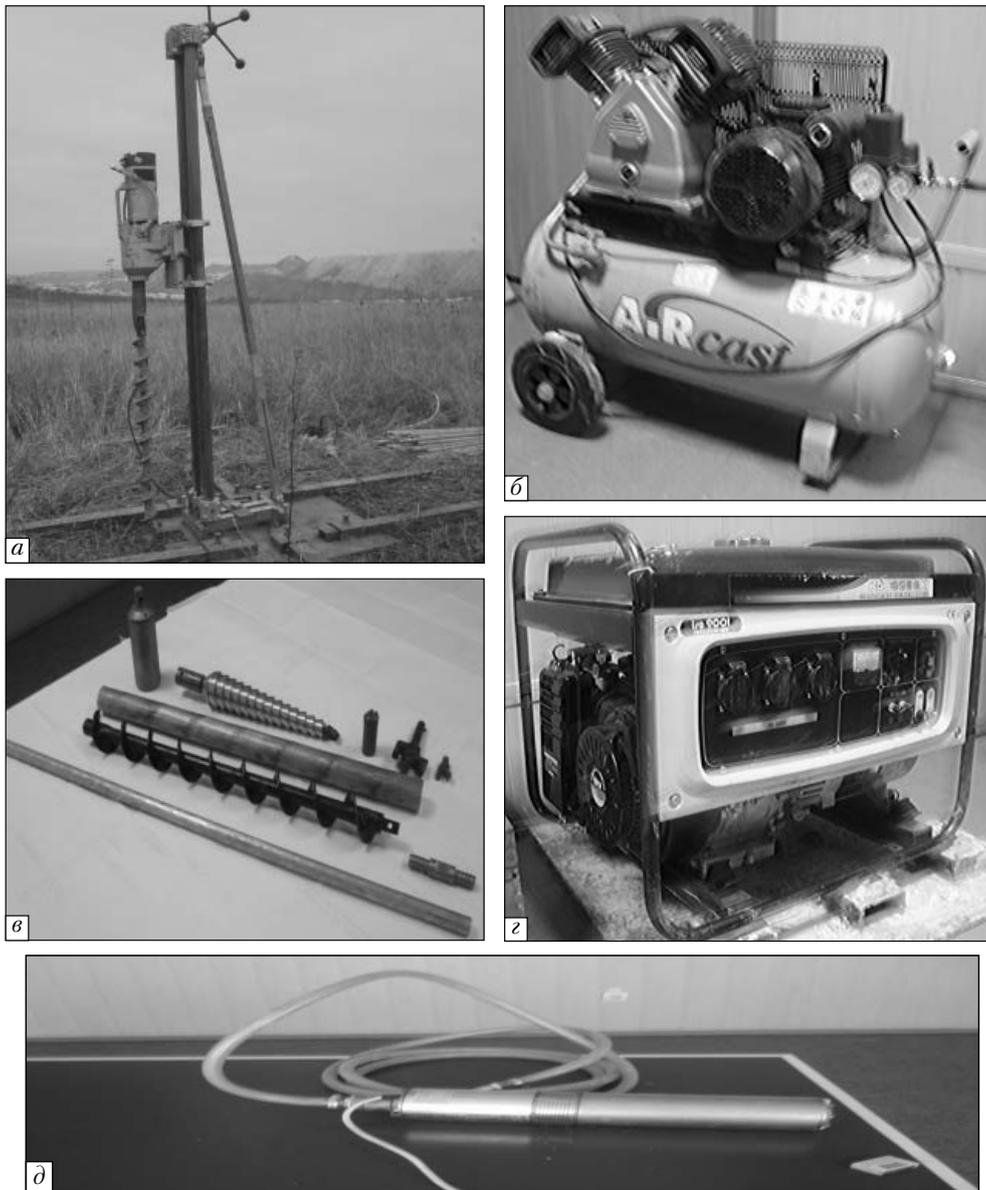
**Рис. 2.** Состав МБАК (*а* – система формирования скважин; *б* – система исследования скважин): 1 – привод вращения; 2 – электрогенератор; 3 – система очистки; 4 – механизм подачи; 5 – система промывки; 6 – опорная конструкция; 7 – стойка; 8 – буровой инструмент; 9 – телеметрическая система осмотра стенок; 10 – ноутбук; 11 – оборудование для геофизических исследований; 12 – прибор для отбора проб

- ✦ отбора образцов породы с целью анализа их поэлементного состава;
- ✦ обзора стенок скважин телеметрическими средствами;
- ✦ выполнения геофизических исследований скважин с компьютерной обработкой данных непосредственно в полевых условиях.

**Система формирования скважин**, схематически представленная на рис. 2, *а* и рис. 3, содержит необходимые для выполнения этих работ средства механизации и оборудование.

Привод вращения 1 состоит из электродвигателя мощностью 3,4 кВт, напряжением 220 В и трехступенчатого редуктора, размещенных в металлическом корпусе, на внешней поверхности которого в торцевой его части с одной стороны находится пульт управления приводом вращения, а с другой – вал редуктора с внешней резьбой для того, чтобы навинчивать муфту переходников бурового инструмента. В боковой части корпуса привода вращения с одной стороны закреплена плас-

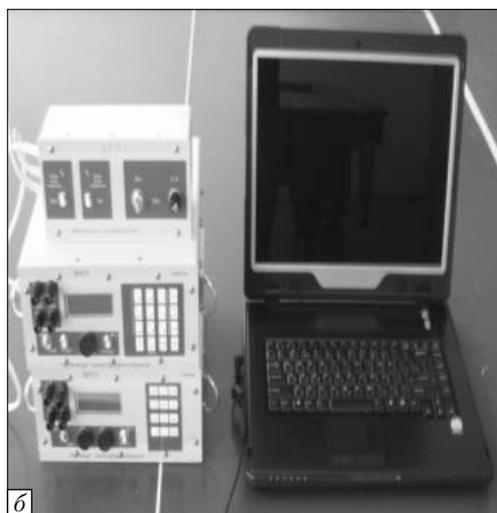
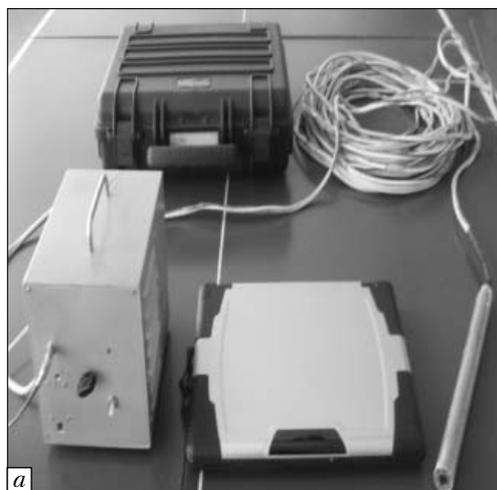
тина типа «ласточкин хвост», соединенная с опорой механизма подачи 4, а с другой – установлен переключатель оборотов. Осевой канал привода вращения имеет штуцер для подключения компрессора или насоса. Электрогенератор 2 предназначен для обеспечения электроэнергией привода вращения, компрессора, водяного насоса и аппаратуры системы исследования скважин в полевых условиях. Система очистки скважин 3 состоит из компрессора РМ–3126 производительностью 25,2 м<sup>3</sup>/час, максимальным давлением 1,0 МПа, напряжением питания 220 В и напорных рукавов с элементами соединений (хомуты и переходники). Механизм подачи 4 состоит из редуктора с рукояткой управления, закрепленного на стойке, нижней опорной звездочки с защитным кожухом и подающей цепи, соединенной обоймой под пластину крепления привода вращения. К боковой части обоймы закреплен кольцевой уровень, служащий индикатором ее горизонтального



**Рис. 3.** Система формування скважин: *a* – бурильний станок; *б* – компресор; *в* – буровий інструмент; *г* – генератор; *д* – насос водяної

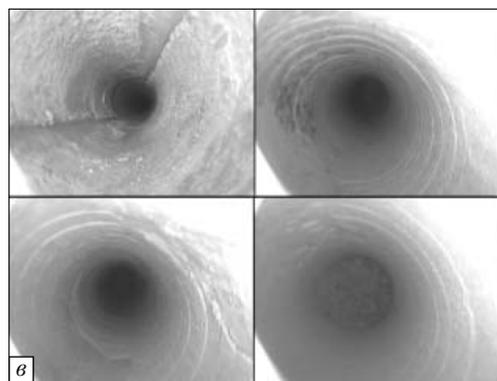
положення. Система промывки скважин 5 состоит из винтового погружного насоса ЭВ-ПБ-0,32-63У (номинальный напор – 100 м, производительность – 0,5 л/с, напряжение питания – 220 В) и напорных рукавов с элементами соединений (хомуты и переходники). Опорная конструкция 6 состоит из опор-

ной плиты с выдвижными элементами, размещенными в обоямах, жестко закрепленных на опорной плите. Для переноса опорной конструкции плита обеспечена рукоятками. В центральной части опорной конструкции закреплена гайка под болт фиксации стойки. Стойка 7 состоит из двух трубчатых направ-



**Рис. 4.** Схема системи дослідження скважин: *а* — телеметрична система обзора скважин; *б* — обладнання для геофізических досліджень; *в* — пробоотборник

ляющих элементов и устройства распора. Направляющие элементы обеспечивают стабилизацию перемещения обоймы крепления привода вращения 1. Стойка 7 зафиксирована в верхней части втулками механизма подачи, а в нижней части — дюбельной подножкой с



**Рис. 5.** Испытание МБАК: *а* — бурение шнеками; *б* — колонковое бурение; *в* — изображение стенок скважин, полученное с помощью телеметрической системы

регулирующими винтами. Нижний элемент стойки 7 выполнен шарнирным. Комплект бурового инструмента 8 включает шнеки, буриль-

ные легкосплавные трубы ЛБНТ-42 ТУ41-01-253-77, керноотборники, резцы и коронки твердосплавные или алмазные, а также набор переходных муфт и ниппелей.

**Система исследования скважины** (см. рис. 2, б и рис. 4) содержит телеметрическую систему 9 обзора стенок скважин, ноутбук 10, оборудование для геофизических исследований 11 и устройство для отбора образцов пород 12. Телеметрическая система 9 обзора стенок скважин состоит из блока питания и TV-тюнера (блока управления) с USB-выходом на ноутбук и видеокамеры, размещенной в герметичном металлическом цилиндре, в торцевой части которого установлены софиты подсветки. Видеокамера и блок управления объединены в единую систему кабельными переключками через разъемы. Ноутбук 10 обеспечивает обработку в полевых условиях информации, получаемой в процессе исследования скважин, и обеспечен USB-порталом. Оборудование для геофизических исследований 11 представлено прибором измерения электропроводимости почвы ЭРП-1. Устройство для отбора образцов пород 12 (проботботник) состоит из кернорвателя, приемного стакана с крышкой и коронки твердосплавной или алмазной.

По эскизному проекту изготовлен экспериментальный образец МБАК с характеристиками, представленными в табл. 2. Испытания проведены на полигоне Приднепровской геофизической разведочной экспедиции. По результатам испытаний, с учетом замечаний комиссии, разработан комплект конструкторской документации и изготовлен опытный образец мобильного буроаналитического комплекса. В соответствии с разработанной программой и методикой проведены предварительные (заводские) и приемочные испытания комплекса. Приемочные испытания опытного образца проведены на территории горного отвода ОАО

Таблица 2

**Техническая характеристика МБАК**

Наименование показателей	Значение
База	Опорная плита
Мощность привода, кВт	3,4
Усилие подачи, кН	4,0
Тип подающего механизма	Ручной цепной
Шнековое бурение:	
диаметр, мм	70,0
глубина бурения, м	15,0
Колонковое бурение:	
диаметр, мм	59,0
глубина бурения, м	60,0
тип бурильных труб	ЛБНТ-24 ЛБНТ-42
Насос для промывки:	
тип	ЭВПБ 0,32–63
производительность, м <sup>3</sup> /ч	0,5
масса, кг	12,0
Угол наклона скважины, град.	57,5–90°
Масса, кг (базовый вариант)	81,0
Приборы и оборудование для исследования геологического массива	ЭРП-1 ТСВС Пробототборник Ноутбук

«Лисичанская сода» г. Лисичанск Луганской области (рис. 5). Комиссия дала положительную оценку комплексу и рекомендовала его к промышленному внедрению.

Использование МБАК обеспечит решение задач экологии, инженерной защиты территорий, охраны недр и сооружений. Выполненная работа имеет социальное и экономическое значение, а ее актуальность заключается в создании нового оборудования для обеспечения оперативного, масштабного изучения геологического массива.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Заклучний звіт про виконання НТП // Номер теми 1ИП/08, договір від 25.03.2008 / Номер держреєстрації 0108U004056. — Донецьк, 2008. — 346 с.*



*М.Г. Тіркель, М.М. Кисельов, В.Ф. Філатов*

РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО  
БУРОАНАЛІТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ  
З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
ДОСЛІДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИН  
ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНИХ ЗАВДАНЬ

Описується необхідність розробки і створення дослідного зразка мобільного бурованалітичного комплексу для дослідження верхньої частини геологічного розрізу. Наведено стадії розробки і випробувань дослідного зразка комплексу, надані технічні характеристики та умови застосування.

*Ключові слова:* геологічний масив, свердловина, буріння, дослідження, бурованалітичний комплекс.

*M.G. Tirkel, N.N. Kiselyov, V.F. Filatov*

DEVELOPMENT OF MOBILE DRILLING-AND-  
ANALYTICAL COMPLEX USING MODERN  
RESEARCH TECHNOLOGIES  
FOR GEOECOLOGY TASK SOLUTIONS

Necessity of development and creation of drilling-and-analytical complex test sample to study the top of geological section is described. Stages of the sample development and testing, technical characteristics and application conditions are presented.

*Key words:* geologic massif, bore hole, drilling, investigation, drilling-and-analytical complex.

Надійшла до редакції 14.04.09.

